

Всемирная Метеорологическая
Организация



БЮЛЛЕТЕНЬ

Том 52 № 1
Январь 2003



Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО)

является специализированным учреждением ООН

ВМО создана для того, чтобы:

- 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 36 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 Дж. У. Зиллман (Австралия)
Первый вице-президент Ж.-П. Бейсон (Франция)
Второй вице-президент А. М. Нуриан (Исламская Республика Иран)

Третий вице-президент (вакантно)

Члены Исполнительного Совета по должности (президенты региональных ассоциаций)

Африка (Регион I) М. С. Мхита (Объединенная Республика Танзания)
Азия (Регион II) А. М. Х. Иса (Бахрейн) (и. о.)
Южная Америка (Регион III) Н. Салазар Дельгадо (Эквадор)
Северная и Центральная Америка (Регион IV) А. Дж. Дания (Нидерландские Антильские о-ва и Аруба)
Юго-Запад Тихого океана (Регион V) Вун Ших Лай (Сингапур)
Европа (Регион VI) Ф. Квинтас Рибейро (Португалия) (и. о.)

Избранные члены Исполнительного Совета

А. К. Ваз де Атайде (Бразилия) (и. о.)
А. И. Бедриский (Российская Федерация)
У. Гертнер (Германия)
А. Диури (Марокко)
Я. Зилинский (Польша)
Ф. Камарго-Дуке (Венесуэла)
Р. Р. Келкар (Индия)
Дж. Дж. Келли (Соединенные Штаты Америки)

Х. Мбифнгвен Бонгмун (Камерун) (и. о.)
Дж. Р. Мукабана (Кения) (и. о.)
А. Ндиайе (Сенегал) (и. о.)
Х. Х. Олива (Чили) (и. о.)
Р. Прасад (Фиджи)
А. П. Прахм (Дания)
Г. К. Рамотва (Ботсвана)
Т. У. Сатерланд (Британские Карибские территории)

К. К. Фуллер (Белиз) (и. о.)
Цинь Дахэ (Китай) (и. о.)
Н. аль-Шалаби (Сирийская Арабская Республика) (и. о.)
М. Д. Эверелл (Канада) (и. о.)
П. А. Юнгс (Соединенное Королевство)
К. Ямамото (Япония) (и. о.)
(три места вакантны)

ПРЕЗИДЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИССИЙ

Я. Буда (климатология)
Н. Гордон (авиационная метеорология)
Й. Гуддал и С. Нараянан (океанография и морская метеорология)
А. И. Гусев (и. о.) (основные системы)
Р. П. Мота (сельскохозяйственная метеорология)
Д. Дж. Рутасобия (гидрология)
С. К. Шривастава (приборы и методы наблюдений)
А. Элиассен (атмосферные науки)



Официальный журнал
Всемирной Метеорологической
Организации

ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

Генеральный секретарь
Заместитель Генерального секретаря
Помощник Генерального секретаря

Г. О. П. ОБАСИ
М. ЖАРРО
ХУН ЯНЬ

Том 52 № 1

Январь 2003

БЮЛЛЕТЕНЬ

Стоимость подписки:

Обычная почта:

1 год:	60 шв. фр.
2 года:	110 шв. фр.
3 года:	145 шв. фр.

Авиапочта:

1 год:	85 шв. фр.
2 года:	150 шв. фр.
3 года:	195 шв. фр.

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

Денежные переводы и всю корреспонденцию, касающуюся Бюллетеня ВМО, следует направлять Генеральному секретарю.

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.

World Meteorological Organization
Case postale 2300, CH-1211 Geneva 2,
Switzerland
Тел.: (+41. 22) 730. 84. 78
Факс: (+41. 22) 730. 80. 24
E-mail: bulletin@gateway.wmo.ch

Секретариат находится в Швейцарии, Женева, Авеню де-ла-Пэ, № 7bis.

Редактор: Хун Янь
Помощник редактора:
Юдит К. К. ТОРРЕС

В этом выпуске	2
Послание Генерального секретаря ВМО по случаю Всемирного метеорологического дня 2003 г.: Наш будущий климат	3
Интервью Бюллетеня: Е. Дучжэн	8
История развития Всемирной службы погоды (Дж. Л. Расмуссен)	19
Всемирная служба погоды через 10 лет (Р. Р. Брук)	29
Вклад ВСП в устойчивое развитие — африканская стратегия восстановления основных систем ВСП (Дж. Р. Мукабана)	36
Совершенствование качества численных прогнозов погоды, составленных с помощью глобальных моделей (А. Холлингсуорт, А. Дж. Симмонс, А. Гелли, Т. Цуюки, Т. Харт)	39
Развитие морской метеорологии — основная обеспечивающая программа для Всемирной службы погоды (Р. Дж. Ширман)	46
Прогноз паводков (Карлос Э. М. Туччи)	55
Изменение климата в Индии по данным инструментальных наблюдений (К. К. Синха Рей и У. С. Де)	63
Прибрежные заболоченные зоны и кривые повторяемости уровня воды (А. Арселус)	71
Системы данных для прогнозирования наводнений в Турции (А. Саин)	76
Элизабет Манн Боргезе: дань памяти выдающейся женщине и ее вкладу в управление океаном и устойчивое развитие	81
Комиссия по авиационной метеорологии — двенадцатая сессия	84
Комиссия по приборам и методам наблюдений — тринадцатая сессия	86
Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии — тринадцатая сессия	88
Новости программ ВМО	
Программа Всемирной службы погоды	90
Всемирная климатическая программа	93
Программа по атмосферным исследованиям и окружающей среде	96
Программа по применениям метеорологии	96
Программа по гидрологии и водным ресурсам	106
Программа по образованию и подготовке кадров	108
Программа по техническому сотрудничеству	109
В Регионах	113
Хроника	115
Новости Секретариата	117
Некрологи	125
Книжное обозрение	128
Календарь предстоящих событий	135

Сорок лет назад, в апреле 1963 г., Четвертый всемирный метеорологический конгресс принял концепцию Всемирной службы погоды (ВСП) как целостной глобальной системы метеорологических наблюдений, телесвязи и средств обработки данных, которая должна была связывать всех членов ВМО и содействовать национальным метеорологическим службам в выполнении работ в интересах своих правительств и населения. Основной принцип ВСП заключался в том, чтобы каждый член исходя из своих возможностей выполнял определенные обязательства в согласованной схеме, для того чтобы все страны могли извлекать выгоду из результатов своих усилий.

Последние 40 лет ознаменовались бурным развитием спутников и других технологий дистанционного зондирования, а также компьютерной техники, чего не могли предвидеть отцы — основатели ВСП. ВСП была задумана как гибкая динамичная система, способная легко приспосабливаться к новым технологическим и научным достижениям. Сегодня эта уникальная система стала основным оперативным средством не только для прогноза погоды, но и для изучения климата и его изменений, уменьшения последствий стихийных бедствий и защиты окружающей среды.

Джисм Расмуссен занимал должность директора Департамента Всемирной службы погоды ВМО с 1989 по 1994 г. Он проследил эволюцию концепции ВСП начиная с момента ее зарождения на конференции в Брюсселе 150 лет назад, решений Четвертого всемирного метеорологического конгресса и кончая современным статусом.

Однако что нас ждет дальше? Боб Брук рассматривает различные факторы, влияющие на пути развития ВСП, а также требования НМС и других пользователей и ответ ВСП на эти требования. По его мнению, ВСП будет развиваться благодаря изменениям в науке и технике, особенно в телесвязи, проведению расчетов и моделированию. ВСП будет существовать — пусть с другой структурой — до тех пор, пока международ-

ное сообщество нуждается в данных и услугах, которые она предоставляет.

По мнению Дж. Р. Мукабаны, усовершенствованная ВСП — это прочный фундамент, на котором может строиться устойчивое развитие. Так, в случае Африки ВСП будет и далее вносить существенный вклад в понимание, а также предсказание погоды и климата региона, и соответственно в уменьшение риска и уязвимости от опасных явлений погоды и климата путем применения надлежащих стратегий по смягчению и адаптации.

За время существования ВСП произошло беспрецедентное развитие компьютерной техники и возможностей оперативных и исследовательских спутников, а также были проведены многочисленные полевые эксперименты глобального масштаба. Эти события значительно углубили наше понимание атмосферы и существенно улучшили методы усвоения данных и прогнозистические модели. А. Холлинсуорт, А. Дж. Симмонс, А. Гелли, Т. Цюки и Т. Харт рассматривают прогресс в этой области для разных районов и различных методов прогнозов погоды. Они уверены, что качество прогнозов будет и дальше повышаться благодаря усилиям международной научной и технической общности, которая осуществляет управление и развитие ВСП.

Программа по морской метеорологии всегда была основной для поддержки ВСП. Р. Дж. Ширман описывает ее историческое и научное развитие начиная с XIX в. и до наших дней. По его мнению, хотя на основателей ВСП произвел бы сильное впечатление тот путь, который прошла их инициатива, они отметили бы также, как много еще предстоит сделать.

Другие важные статьи в этом выпуске: послание Генерального секретаря по случаю Всемирного метеорологического дня („Наш будущий климат“); интервью с проф. Е. Дучжэнь, талантливым китайским ученым (и первым китайцем, давшим интервью для Бюллетеня); лекция, прочитанная на 54-й сессии Исполнительного Совета Карлосом Туччи „Прогноз паводков“.

Обложка: Первый снимок, сделанный первым геостационарным спутником из серии Метеосат второго поколения (МСГ-1), 28 ноября 2002 г. в 12.15 ВВ. МСГ-1 был запущен 28 августа 2002 г. Спутники серии МСГ принадлежат и управляются Европейской организацией по эксплуатации метеорологических спутников (ЕВМЕТСАТ). После завершения начальной фазы МСГ-1 войдет в космическую составляющую Глобальной системы наблюдений Всемирной службы погоды. Вращающийся усовершенствованный приемник в видимой и инфракрасной области спектра на борту МСГ-1 обеспечит новые широкие возможности для наблюдений. Снимок на обложке включает новый канал 1,6 мк: голубой цвет показывает частицы ледяных облаков. (Снимок любезно предоставлен DWD и ЕВМЕТСАТ)

Всемирный метеорологический день 2003 г.: Наш будущий климат

Послание профессора Годвина О. П. Обаси
Генерального секретаря ВМО

Всемирный метеорологический день (ВМД) празднуется каждый год в ознаменование вступления в силу 23 марта 1950 г. Конвенции Всемирной Метеорологической Организации (ВМО). Темой этого года является „Наш будущий климат”. Климат жизненно важен для поддержания жизни на Земле и оказывает глубокое воздействие на продовольственную безопасность, безопасность жизни и имущества, водные ресурсы, досуг и устойчивое развитие. Кроме того, известно, что климат влияет в известной степени на настроение людей, их характер и даже на стиль их мышления, а также на их культуру. Однако существуют все более обоснованные свидетельства того, что человечество изменяет характер тонкого слоя воздуха, который окружает планету Земля, что определенным образом сказывается на климате, который он образует. Поэтому для празднования в этом году была выбрана такая тема, чтобы осветить необходимость защиты климата как ресурса для благосостояния нынешнего и будущего поколений. ВМД также предоставляет возможность привлечь внимание общественности, политиков, средств массовой информации и гражданского общества к роли ВМО и национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС) в деятельности в рамках этой области.

Известно, что изменения климата имели место в прошлом. Однако такие изменения обуславливались природными причинами. Не-

давние изменения, такие как повышение средней глобальной температуры на 0,6 °C, с тех пор как начали регистрироваться приборные наблюдения с 1860 г., в основном обусловлены деятельностью человека. Фактически 1998 г. был самым теплым годом за тот период, за который имеются инструментальные данные, а

2001 г. был вторым наиболее теплым годом. 90-е годы были самым теплым десятилетием XX в. Вероятно, что степень и продолжительность потепления в XX в. была большей, чем за любой другой период в течение последней тысячи лет. Наблюдавшееся потепление связано с повышением концентрации парниковых газов в атмосфере. Концентрация двуокиси углерода, одного из основных парниковых газов, возросла с 280 млн⁻¹ в 1750 г. до 370 млн⁻¹ в конце 2001 г., т. е. увеличение составило более 32 %. За тот же период атмосфер-

ные концентрации метана и закиси азота увеличились соответственно на 151 и 17 %.

В результате этого потепления глобальный средний уровень моря поднялся на 10—20 см. Этот подъем был оценен как таковой, в 10 раз превышающий среднее значение за последние 3000 лет. За последние 50 лет протяженность морского льда в северном полушарии уменьшилась примерно на 10—15 %. За последнее столетие продолжительность существования ледяного покрова на озерах и реках сократилась приблизительно на две недели. На 40 % уменьшилась толщина льда в Се-



Проф. Г. О. П. Обаси, Генеральный секретарь ВМО

верном Ледовитом океане в период конца лета—начала осени за последние 45—50 лет, наблюдалось также широкомасштабное отступление горных ледников в неполярных регионах в течение последних 100—150 лет.

В течение последних 30 лет имел место ряд беспрецедентных экстремальных погодных и климатических явлений, таких как паводки, тропические циклоны и засухи, которые имели место в различных частях земного шара. В глобальном плане за последние 10 лет наблюдалось увеличение в два раза числа гидрометеорологических бедствий. По всему земному шару повторявшиеся засухи и опустынивание серьезно угрожали жизни свыше 1,2 млрд. человек, существование которых в значительной степени зависит от землепользования. Явление Эль-Ниньо 1997—1998 гг. было самым сильным за последнее столетие и, по оценкам, оказало воздействие на 110 млн. человек и принесло ущерб глобальной экономике на сумму примерно 100 млрд. долл. США. По статистике, полученной от страховых компаний, период 1950—1999 гг. характеризуется крупными природными катастрофами, которые связаны главным образом с погодой и климатом, и, по оценкам, вызванный ими экономический ущерб составляет 960 млрд. долл. США. Большая часть этого ущерба была зарегистрирована в последние десятилетия.

Вероятно, наиболее ярким свидетельством глобального потепления являются изменения флоры и фауны. В некоторых районах северного полушария с начала 60-х годов вегетационный период удлинился примерно на 11 дней. Некоторые изменения вегетационного периода связаны с более мягкими зимами, которые стали частью общего режима глобального потепления со времени приблизительно 1970 г. Другие изменения включают произрастание растений на большей высоте в Альпах, тот факт, что птицы откладывают яйца в более ранний период времени весной, а бабочки продвигаются дальше на север. В Южном океане растительный покров пышно разрастается на самых южных островах и простирается вплоть до Антарктического полуострова. Обнаружить связь таких изменений с климатом сегодня возможно благодаря научно-техническому прогрессу, который имел место за последнее столетие.

Некоторые наиболее ранние попытки, направленные на систематическое изучение климатической системы Земли, относятся ко времени возникновения Международной метеорологической организации (ММО), предшественницы ВМО, которая в 1929 г. учредила Комиссию по климатологии. Начиная с 50-х годов и далее технологические достижения, включая радиолокаторы, спутники и компьютеры, внесли свой вклад в исследования высокого уровня, мониторинг и междисциплинарные исследования атмосферных процессов. В конце 60-х и начале 70-х годов наступила беспрецедентная засуха в Сахельской зоне, а доказательство существования периода длительного похолодания стало причиной озабоченности относительно будущего климата. В то же время наблюдения за увеличением количества двуоксида углерода в атмосфере побудили ВМО выпустить в 1976 г. первое авторитетное заявление о потенциальных последствиях роста концентрации парниковых газов в атмосфере для будущего климата.

В 1979 г. ВМО созвала первую Всемирную климатическую конференцию, что привело к учреждению Всемирной климатической программы (ВКП) и ее компонентов. ВМО предложила другим организациям, таким как Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП), взять на себя лидирующую роль по проблеме воздействия и предложила Международному совету научных союзов (МСНС) сотрудничать с ВМО в области исследований. В 1998 г. в свете растущей озабоченности в отношении воздействий деятельности человека на климат и потенциального воздействия изменения климата на экономику стран, особенно развивающихся, ВМО в сотрудничестве с ЮНЕП учредила Межправительственную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК). Задачи этой группы экспертов включают оценку научной информации об изменении климата и экологические и социально-экономические последствия такого изменения, а также разработку соответствующих стратегий реагирования. Со времени своего учреждения МГЭИК выпустила три доклада об оценках. Первый доклад об оценках (1990 г.) привел к началу переговоров со стороны ВМО и ЮНЕП о Рамочной конвенции об изменении климата, которая в конечном итоге была подписана в Рио в ходе Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию (КООНОСР) в 1992 г. После этого была учреждена Конференция Сторон. Второй доклад об оценках (1995 г.) внес вклад в процесс переговоров по Киотскому протоколу Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН).

4

В своем Третьем докладе об оценках, выпущенном в сентябре 2001 г., МГЭИК пришла к выводу о том, что „существуют новые и более убедительные свидетельства того, что наблюдавшееся за последние более 50 лет потепление обусловлено главным образом деятельностью человека“. Такие выводы, а также перспективные оценки будущего климата основаны на выходной продукции комплексных моделей общей циркуляции атмосфера—океан и на сценариях энергопотребления, а также на перспективных оценках выбросов парниковых газов. Несмотря на наличие многих неопределенностей в перспективных оценках, доверие к возможностям климатических моделей предоставлять полезные оценки существенно повысилось. Это демонстрируется удовлетворительными результатами моделирования с использованием моделей нынешнего климата, Эль-Ниньо/южного колебания (ЭНСО) и муссонов, а также выборочных периодов климата прошлого, таких как период, в ходе которого имело место влияние извержения вулкана Пинатубо в 1994 г. на глобальную среднюю приземную температуру.

Третий доклад МГЭИК об оценках указывает на то, что за период 1990—2100 гг. глобальная средняя приземная температура повысится на 1,4—5,8 °C. Эта оценка интенсивности потепления значительно выше, чем изменения, наблюдавшиеся в ходе XX в., и, вероятно, они будут беспрецедентными в ходе последующих по крайней мере 10 000 лет. По оценкам, за период 1990—2100 гг. уровень моря повысится на 9—88 см. Это может иметь существенные социально-экономические последствия для равнинных островов, гаваней, некоторых сельскохозяйственных земель, ресурсов пресной воды, туристических районов, а все продуктивные прибрежные районы будут находиться под угрозой.

Ожидается, что в течение XXI в. количество осадков увеличится. В низких широтах оно должно уменьшиться в одних регионах и увеличиться в других. В средних и высоких широтах повторяемость выпадения осадков увеличится. Увеличится и число засух и паводков.

Современные перспективные оценки показывают небольшое изменение или небольшое увеличение амплитуды явлений Эль-Ниньо в последующие 100 лет. Но при повышении температуры должна увеличиться интенсивность паводков и засух, в целом связанных с явлением Эль-Ниньо. Вероятно также, что будет усиливаться изменчивость осадков, обусловленных азиатскими муссонами.

Согласно перспективным оценкам, протяженность снежного покрова и морского льда будет и далее уменьшаться, а ледники и ледяные шапки продолжают свое отступление. Действительно, в настоящее время уже установлено, что ледяная шапка на горе Килиманджаро, расположенная близко к экватору, за последние годы уменьшилась.

Изменение климата будет также влиять на здоровье человека различным образом, включая непосредственное воздействие (например, уменьшение стрессов от холода в странах умеренных широт, но увеличение тепловых стрессов) и за счет косвенного воздействия, которое будет проявляться в изменениях расстояний, на которых будут действовать переносчики болезней (например, москиты), переносимые водой патогенные микроорганизмы, а также в изменениях качества воды и воздуха. В то время как распространение некоторых видов может увеличиться, так же как и их количество, изменения климата усилят риск исчезновения некоторых более уязвимых видов и потери биоразнообразия. Гибель кораллов на региональном уровне может составить 95 %, при этом будет отмечаться исчезновение некоторых их видов.

В то время как эти перспективные оценки охватывают последующие 100 лет, большую озабоченность вызывает то, что антропогенные изменения климата будут устойчивыми в течение многих веков даже в случае, если общее снижение выбросов парниковых газов в атмосферу произошло бы сегодня, поскольку некоторые из парниковых газов, такие как диоксид углерода, являются долгоживущими. Это будет подобно эффекту постепенного удаления хлорфторуглеродов (ХФУ), которые являются причиной разрушения озонового слоя.

Однако наиболее непосредственная угроза человечеству связана с возрастающей изменчивостью интенсивности и повторяемости сильных штормов и других экстремальных явлений, связанных с погодой и климатом, таких как паводки и засухи. Увеличится число случаев тепловых волн в крупных городских районах и усилятся воздействия подъема уровня моря в низменных прибрежных регионах. В то время как подробных прогнозов изменения климата на локальном уровне или на уровне бассейнов пока еще не существует, все же было бы разумно предположить, что эти изменения, наблюдавшиеся за последние десятилетия, будут продолжаться, представляя неотложные и все более сложные проблемы в отношении многих аспектов нашей жизни. Плани-

рование с целью противостоять угрозе изменения климата требует картирования ряда возможных будущих событий и определения политических альтернатив, которые могли бы наилучшим образом помочь противостоять возникающим проблемам. В будущем все более быстрые технологические изменения приведут к уменьшению неопределенностей и тем самым окажут глубокое влияние на то, как мы будем работать по проблемам климата. В связи с этим более высокий уровень понимания климатических процессов, постоянно расширяющиеся возможности компьютеров и спутников могут способствовать получению предсказаний более высокого качества на локальном и региональном уровнях. Ученые также работают над технологическими решениями проблемы смягчения последствий глобального потепления. Во многих случаях реальная проблема заключается в том, являются ли они как жизненно способными в экономическом плане, так и приемлемыми с точки зрения экологии. В настоящее время возобновляемые источники энергии представляют собой наиболее многообещающий путь уменьшения выбросов двуокиси углерода.

Меры, рассматривавшиеся до настоящего времени, для смягчения последствий изменения климата не являются всеобъемлющими для защиты нашего будущего климата. Сейчас международное сообщество должно начать предпринимать действия через Рамочную конвенцию Организации Объединенных Наций об изменении климата и ее Киотский протокол для адекватного сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу, а также принимать другие меры для уменьшения неопределенностей в перспективных оценках климата. В связи с этим ВМО и НМГС будут по-прежнему играть ведущую роль в работе по ряду ключевых научно-технических проблем.

Первая проблема касается необходимости улучшения систематических наблюдений и реконструкции периодов климата прошлого. Несмотря на достижения в области наблюдений с метеорологических спутников и спутников для наблюдения за окружающей средой, а также спутников, предназначенных для исследований и развития, отмечается ухудшение необходимых сетей наблюдений в точке во многих частях земного шара, в частности, в развивающихся странах и особенно в наименее развитых странах. Существует также необходимость увеличения объема данных для полярных районов и районов океана, улучшения количественных оценок экстремальных значе-

ний климата. Для решения этих проблем ВМО продолжала укреплять Всемирную службу погоды в целях мониторинга погоды и климата и ее Глобальную службу атмосферы (ГСА) для наблюдений за химическим составом атмосферы, а также своих сетей гидрологического мониторинга.

Вторая проблема касается необходимости работы по уменьшению неопределенностей, присущих долгосрочным прогнозам. В настоящее время для этой цели предпринимаются существенные усилия, особенно в рамках Всемирной программы исследований климата (ВПИК), спонсором которой является ВМО, для улучшения возможностей предсказания климата за счет совершенствования моделирования. Эти усилия направлены на повышение уровня понимания климатических процессов, относящихся, среди прочих, к роли всей криосферы, распределению и перспективным оценкам будущих выбросов парниковых газов и их стоков и источников, также к роли биоты, поверхности Земли и океана и глубоководных слоев океана. Существует также потребность в изучении воздействия облаков на радиацию. Проект по изменчивости и предсказуемости климата (КЛИВАР) является основным в рамках ВПИК для изучения изменчивости климата, расширения заблаговременности эффективных предсказаний колебаний климата и уточнения оценок антропогенного изменения климата. Кроме того, необходимо и далее развивать климатические модели с целью улучшения моделирования региональных и локальных воздействий, а также экстремальных явлений погоды.

Третья проблема касается необходимости добиться того, чтобы все страны выиграли от достижений в области науки о климате. В связи с этим Проект по обслуживанию климатической информацией и прогнозами (КЛИПС) предназначен для оказания странам помощи в применении климатических данных и сезонных прогнозов в таких областях, как водохозяйственная деятельность, сельское хозяйство и смягчение последствий стихийных бедствий.

В результате для содействия работам по проблемам изменения климата необходимо обеспечить усиление международной структуры для координации национальных и международных усилий таким образом, чтобы результаты исследований, данные наблюдений и информация, а также другие ресурсы могли использоваться с максимальной пользой для всех. В частности, НМГС должны получать не-

обходимую поддержку в решении своей задачи понимания погоды и климата и предоставлении необходимого обслуживания.

Прогресс в деятельности по этим проблемам должен позволить МГЭИК ответить на некоторые остающиеся нерешенными проблемы, которые стоят перед МГЭИК и ответы на которые ей следует представить в своем Четвертом докладе об оценках (должен быть подготовлен в 2007 г.). Среди прочего, в докладе МГЭИК будет сделан упор на сокращение неопределенностей и предоставление улучшенного прогноза на национальном уровне и, если возможно, на уровне бассейнов. В связи с этим следует напомнить о том, что Всемирная встреча на высшем уровне по устойчивому развитию (ВВУР), состоявшаяся в 2002 г. в Йоханнесбурге, Южная Африка, призвала к обновлению обязательств в отношении деятельности по проблемам, связанным с искоренением

бедности, изменением режима потребления и производства, смягчением последствий стихийных бедствий, а также с охраной и рациональным использованием базы природных ресурсов для экономического и социального развития.

Я надеюсь на то, что по мере нашего движения вперед в ходе тысячелетия национальные и местные органы власти, научные круги, частный сектор, широкая публика и средства массовой информации полностью оценят важный вклад, который вносят ВМО и НМГС в деятельность по проблеме изменения климата. ВМО будет по-прежнему предпринимать решительные усилия, направленные на повышение уровня понимания нашего климата и того, что является для него потенциальной угрозой, а также продолжит сотрудничество с мировым сообществом для обеспечения защиты климата и сохранения его для будущих поколений.

ОБЪЯВЛЕНИЕ

ШЕСТАЯ ЕВРОПЕЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЯМ МЕТЕОРОЛОГИИ (ЕСАМ 2003)

Рим, Италия, 15—19 сентября 2003 г.

В связи с Третьим ежегодным совещанием Европейского метеорологического общества при финансовом участии ВМО 15—19 сентября 2003 г. в Риме, Италия, Итальянской метеорологической службой организуется Шестая европейская конференция по применениям метеорологии. Целью Конференции является создание форума для обмена информацией о практическом развитии и применениях метеорологии в интересах населения и коммерческой деятельности, а также для содействия диалогу между НМС, правительственными агентствами, академическими кругами и частным сектором. Программа Конференции будет включать устные и выполненные в виде демонстрационных плакатов презентации и круглые столы. Язык Конференции — английский.

Темы Конференции:

- использование результатов прогнозирования (кратко-, средне- и долгосрочные, сезонные, ансамблевые и вероятностные прогнозы)
- влияние метеорологических прогнозов на экономику (это энергетика, здравоохранение, транспорт, сельское хозяйство, защита окружающей среды, средства массовой информации)
- стоимость метеорологических прогнозов (оценки прогнозов и продуктов, контроль качества, подтверждение и итоговые продукты)
- вклад метеорологии в глобальный мониторинг окружающей среды и безопасность (окружающая среда, влияние суровых погодных условий)

Организационный секретариат:

Roma Congressi

Тел.: 0039 06 8604240

Факс: 0039 06 8606052

Эл. почта:

<http://www.wizcom.it/rome2003ecam.asp>

Для получения дополнительной информации обращайтесь к:

Domenico Scordato

Тел.: 0039 06 2600 2731

Факс: 0039 06 2400 2767

Эл. почта: d.scordato@meteoam.it

Д-р Таба вспоминает:

Профессору Е Дучжэну, у которого мы берем интервью для этого номера, по случаю его 80-летия подарили китайское стихотворение. „Е“ по-китайски означает „лист“, „ду“ значит „усердный“, а „чжэн“ переводится как „искренний“. Проф. Лу Цзяси, бывший президент Китайской академии наук, умело использовал три этих слова в своем сочинении. Вот дословный перевод этого стихотворения:

Сердечные поздравления проф. Е Дучжэну по случаю его 80-летия. Лиственный полог и глубокие корни приносят обильный урожай в изучении общей циркуляции атмосферы в Восточно-Азиатском регионе. Усердное исследование и искренние помыслы освещают новый путь в науке о глобальных изменениях.

Е Дучжэн родился 21 февраля 1916 г. в Тяньине, Китай. В 1935 г. он поступил в университет Циньхуа в Пекине и в 1943 г. закончил его, получив ученую степень. В течение следующих двух лет он работал в качестве ассистента-исследователя в Метеорологическом институте Центральной академии в Чонкине, провинция Сычуань. В 1945 г. он отправился в Университет Чикаго, США, где всемирно известный метеоролог Карл-Густав Россби и его коллеги вели исследования общей циркуляции атмосферы, занимаясь, в частности, недавно открытыми струйными течениями. В 1947 г. чикагская группа опубликовала классическую работу по общей циркуляции. Вот те, кто участвовал в этой работе (в алфавитном порядке): Джордж Крессман, Алф Нибберг, Эрик Пальмен, Карл-Густав Россби, Зденек Секера, Виктор Старр, Дейв Фулти, Сеймур Хесс и Жюль Чарни. Дучжэну поистине посчастливилось оказаться в нужном месте в нужное время.

Под чутким руководством Россби Е получил в 1948 г. докторскую степень и до 1950 г. продолжал работать исследователем в Университете Чикаго. В 1949 г. он опубликовал свою первую значительную статью о теории рассеяния энергии, объяснив распространение энергии с помощью дисперсионных волн. Для этой работы он использовал четыре атмосферные модели. Его работа в самом деле стала существенным вкладом в теорию длинных волн, предложенную Россби. Е был одним из первых метеорологов, выдвинувших удовлетворительное объяснение формирования „блокирующих антициклонов“, их интенсивности и географического местоположения.

Несмотря на свои заметные научные успехи и предложение остаться в Чикаго, в 1950 г. он решил вернуться на родину, где поступил на работу в Институт геофизики и метеорологии Китайской академии наук (КАН). Его главной целью было дальнейшее изучение проблем общей циркуляции ат-



Проф. Е Дучжэн

мосферы в целом и ее особенностей в Азии, в частности. Сеть аэрологических станций Китая быстро развивалась в середине 1950-х годов, и на метеорологические карты наносились аэрологические данные более чем 150 радиозондов и шаров-пилотов. Эти данные служили наиболее ценным источником информации для сотрудников группы Е и позволили им открыть многие интересные явления в общей циркуляции атмосферы над Восточной Азией.

Е был, возможно, первым ученым, выдвинувшим аргумент о том, что Тибетское нагорье, самая обширная возвышенность в мире (площадью $>2,5$ млн. км² при средней высоте $>4,5$ км), является источником тепла в летний период и холода зимой. Если принять во внимание эллипсоидную форму плато и характер

его вытянутости (главная ось лежит примерно между 75 и 103° в. д., а малая ось — примерно между 27 и 38° с. ш.), то можно сразу заметить, что эти значения сопоставимы с масштабами атмосферных длинных волн в регионе. Отсюда следует, что такая гигантская топографическая особенность рельефа, являющаяся мощным источником тепла в средней тропосфере, оказывает сильное влияние на атмосферную циркуляцию. Е показал, что дневной нагрев и ночное выхолаживание плато формирует ветер, дующий в противоположные стороны днем и ночью и что этим термодинамическим влиянием температурного поля объясняются динамические особенности поля давления. Е и его коллеги продолжали свои исследования общей циркуляции атмосферы над Азией и характеристик Тибетского нагорья почти полстолетия. Многие метеорологи считают монографию его группы по метеорологии Тибетского нагорья выдающейся работой.

В то же самое время Е расширил сферу своих исследований, включив в них общую циркуляцию над всем северным полушарием. В начале 1950-х годов, например, он и его коллеги показали, что зачастую в июне и октябре над северным полушарием наблюдалось резкое изменение циркуляции верхних слоев атмосферы, сопровождающееся внезапным смещением областей западных и восточных ветров в северном направлении. Они показали, что эти изменения были связаны с установлением юго-западного муссона в Индии и связанного явления в Китае и Японии. Они изучили многие проблемы общей циркуляции атмосферы и факторы, влияющие на нее, такие как баланс количества движения, перенос тепла и энергии, индексы антицикло-

нических и циклонических образований, возникновение блокирующего антициклона и т. д. В 1958 г. Е и его помощник Чу написали книгу *Некоторые фундаментальные проблемы общей циркуляции атмосферы*, которая стала одной из первых публикаций о динамике общей циркуляции. В другой книге *Проблемы адаптации в атмосферных движениях*, изданной в 1963 г. (в соавторстве с Ли), Е предложил несколько новых концепций, таких как эффект пространственного масштаба в геострофической адаптации, адаптация полей давления и ветра в мезомасштабном движении, гидростатическое равновесие и т. д.

Уже на ранних стадиях своей работы Е понял, что для того, чтобы сформировать полное представление о явлениях, происходящих в атмосфере, было необходимо принимать во внимание эффекты в гидросфере, геосфере и биосфере. Он был и остается решительным защитником идеи о том, что для совершенствования знаний в области наук об атмосфере необходимо международное сотрудничество. Он уделял особое внимание организации и совершенствованию исследовательской деятельности в Китае, играя основополагающую роль в учреждении Института физики атмосферы (ИФА). Сегодня деятельность ИФА охватывает почти все аспекты атмосферных наук. Е был исключительно активен на международной арене. Он был членом Объединенного научного комитета во Всемирной программе исследований климата МСНС и ВМО (1982—1988 гг.), членом Исполнительного совета МАМФА (1983—1987 гг.), членом Научного комитета Международной программы „Геосфера—биосфера” (МПГБ) (1987—1990 гг.) и членом бюро

學篤風正全球變化創新篇
葉茂根深東亞環流結碩果

衷心祝賀葉篤正教授八秩壽慶

一九九六年春月

盧嘉錫敬賀

Стихотворение, написанное проф. Лу Цзяси в честь 80-летнего юбилея проф. Е

МСПГ. Он инициировал китайские исследования по МПГБ и содействовал учреждению Регионального центра СТАРТ для умеренного пояса Восточной Азии.

Одной из наиболее выдающихся заслуг Е перед китайской метеорологией было возрождение Китайского метеорологического общества (КМО), деятельность которого была приостановлена на десятилетие в ходе „культурной революции“. В 1978 г. он был избран президентом КМО и оставался на этой должности до 1986 г. Его первым шагом стало проведение сессии Национального конгресса членов КМО, на которой была подготовлена новая редакция устава КМО, а членам общества было предложено принять участие в кампании по метеорологической модернизации.

Президентский срок Е был ознаменован важными событиями. Было проведено около 100 научных совещаний, организовано множество важных и междисциплинарных конференций и научных обзоров. Метеорология и метеорологическое обслуживание снискали общественное признание; на разных уровнях проводилось непрерывное обучение; были созданы национальные учреждения, занимающиеся популяризацией метеорологии, что сделало КМО основным источником метеорологической рекламы. Был воссоздан журнал *Acta Meteorologica Sinica*; появилось новое издание *Метеорологическое знание*; была учреждена научно-техническая премия им. Ту Чанвана для молодых метеорологов; были инициированы обмены и контакты с иностранными коллегами. По существу, КМО играло важную роль в совершенствовании метеорологической науки.

Е также оказал неоценимую услугу для развития оперативных направлений метеорологии в Китае. В начале 1950-х годов он активно поддержал создание Объединенного центра анализа и прогноза погоды и Объединенного бюро климатических данных Китайской академии наук и Китайского метеорологического бюро (впоследствии — Центра прогнозов погоды и Центра климатических данных Китайской метеорологической администрации (КМА)). Именно Е указал на необходимость организации исследований в области химии атмосферы. Он также стал одним из пионеров исследований глобальных изменений. Он предложил множество новых концепций, таких как предсказуемость глобальных изменений, зоны повышенного климатического и экологического отклика на глобальные измене-

ния. Как председатель Китайского национального комитета МПГБ он свел воедино все направления родственных наук и обеспечил плавную координацию МПГБ в Китае.

За более чем шесть десятилетий участия в метеорологических исследованиях и подготовке кадров Е оказал неоценимую услугу метеорологии не только в Китае, но также в Азии и во всем мире. Он опубликовал около 100 научных статей, монографий и книг. Он получил национальную премию первой степени за 1987 г. в области естественных наук за исследование общей циркуляции в Восточной Азии; национальную премию второй степени за 1987 г. в области естественных наук за исследование процессов адаптации во вращательном движении атмосферы; премию Тан Кэ Ки 1995 г. в области наук о Земле, присуждаемую фондом им. Тан Ка, и премии 1995 г. за достижения в научно-технической сфере, присуждаемые фондом Хо Лэн Хо Ли. Он является действительным членом Китайской академии наук; действительным иностранным членом Финской академии наук и искусств; почетным членом Королевского метеорологического общества Соединенного Королевства; почетным членом Американского метеорологического общества и почетным членом Китайского метеорологического общества.

Две отличительные черты Е — его доброта и настоянная готовность прийти на помощь своим студентам. Бывшие студенты всего мира относятся к нему с уважением и благодарностью.

Впервые я услышал о Е в середине 1950-х годов, когда был студентом Международного метеорологического института в Университете Стокгольма. В то время моим преподавателем был Россби, и он любил ставить Е в пример как талантливого молодого человека из развивающейся страны. Я впервые встретился с Е, когда в феврале 1982 г. посетил Китай. Я был очень рад увидеться с ним по случаю этого интервью, которое состоялось в Пекине в сентябре 2002 г.

Я хочу воспользоваться этой возможностью, чтобы от всего сердца поблагодарить проф. Ву Гуосюна, в прошлом — студента проф. Е, а ныне являющегося Директором по фундаментальным исследованиям и возглавляющим Лабораторию геофизической гидродинамики, за все его усилия по поддержанию связи между мной и проф. Е, а также за радушное гостеприимство, проявленное во время моего визита в Пекин.

Х. Т. — Вы являетесь одним из пионеров исследований в области глобальных изменений. Что Вы называете глобальным изменением?

Е. Д. — Как было определено в МСНС, глобальное изменение объединяет в себе любые изменения любой природы, происходящие в окружающей среде Земли, т. е. изменения в твердой оболочке Земли, в океанах, атмосфере, биосфере, криосфере и т. п., в том числе в людях, животных и растениях. Последние два десятилетия геологи и специалисты в области охраны окружающей среды были обеспокоены тенденцией глобального изменения и другой связанной проблемой, устойчивым развитием.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) провела несколько исследований этой важной проблемы. Полученные ею результаты опубликованы в различных отчетах. Говоря кратко, МГЭИК пришла к выводу, что: а) за последние 100 лет средняя глобальная приземная температура повысилась в среднем на $0,6 \pm 0,2$ °С, при этом последние годы были самыми теплыми с того времени, когда начались инструментальные наблюдения. С учетом всех возможных сценариев выброса парниковых газов в атмосферу климатические модели прогнозируют, что за следующие 100 лет средняя глобальная приземная температура может повыситься на 1,4—5,8 °С; б) как следствие этого потепления за последние 100 лет уровень моря в среднем поднялся на 10—20 см и может подняться на 9—88 см за следующие 100 лет; в) происходило истощение озонового слоя, сопровождаемое появлением „озоновой дыры“ в Антарктике и сокращением общего содержания озона в Арктике и в средних широтах.

Эти изменения могут в перспективе оказать значительное влияние на существование

и развитие человечества ввиду изменений площади пастбищ и сельскохозяйственных угодий, пространственно-временного распределения водных ресурсов, влаги в почве, изменений в некоторых регионах повторяемости и интенсивности экстремальных климатических явлений, что повлечет за собой последствия для сельского и лесного хозяйства, животноводства и деятельности человека. Возникает вопрос: как адаптироваться к этим изменениям?

Х. Т. — Существуют ли какие-либо свидетельства того, что это потепление в той или иной степени объясняется деятельностью человека?

Е. Д. — Появляется все больше и больше подтверждений того, что этот эффект имеет место. Мы практически уверены в том, что

климатическая система Земли изменилась с доиндустриальных времен как в глобальном, так и в региональном масштабе. Мы в той же мере уверены в том, что часть этих изменений связана с деятельностью человека. Так, концентрация в атмосфере таких парниковых газов, как двуокись углерода (CO_2), метан (CH_4), оксид азота (N_2O) и тропосферный озон (O_3) в 1990-е годы достигла наивысших отметок. Основной причиной этого роста было сжигание

ископаемых видов топлива, а также изменения характера ведения сельского хозяйства и землепользования. Совокупный рост концентрации парниковых газов привел к таким последствиям, как повышение средней температуры нижней тропосферы. Поэтому неудивительно, что 1990-е годы были самым теплым десятилетием, а 1998 г. стал самым теплым за всю историю инструментальных наблюдений. Действительно, повышение приземной температуры в XX в. в северном полушарии было, пожалуй, больше, чем в любом



Проф. Е. на лекции

другом столетии за последнюю тысячу лет. В глобальном масштабе изменения температуры были неоднородными; они различались от региона к региону и для разных частей нижней атмосферы.

Ряд недавних открытий и специальных исследований предоставили убедительные доказательства антропогенной природы рекордных значений климатических показателей последних 30—50 лет. Вероятно, что существуют некоторые неясности в этих исследованиях из-за естественных факторов, таких как вулканы, солнечная радиация и др. Выводы будут более реалистичными, если объединить все эффекты, будь то антропогенные или естественные факторы. Однако можно с уверенностью сказать, что наблюдаемое в последние 50 лет потепление объясняется по большей части деятельностью человека. Что касается южного полушария, то объем данных до 1860 г., которым располагают ученые, к сожалению, недостаточен для сравнения с недавним потеплением в северном полушарии.

Х. Т. — Каковы экологические, социальные и экономические последствия изменений климата?

Е. Д. — Они многочисленны. Например, гидрологический цикл может заметно активизироваться, что приведет к обильным осадкам, а также к смещению зон осадков. Может наблюдаться повсеместное отступление полярных ледников, повышение уровня моря и теплосодержания океана, уменьшение площади снежного покрова и зоны распространения морского льда, а также толщины льда. Вероятно, недавно наблюдавшееся повышение уровня моря является следствием потепления XX в., которое вызвало усиленный приток теплых морских вод и повсеместное таяние материкового льда. Во многих частях света региональные изменения климата, особенно там, где отмечалось повышение температуры, уже нанесли ущерб гидрологическим системам, экосистемам суши и моря. Эти изменения носили устойчивый характер, и нельзя сказать, что их возникновение объясняется лишь стечением обстоятельств. Такие региональные изменения могут приводить к разрушениям, социально-экономические потери от которых огромны, что будет являться дополнительным свидетельством возрастающей незащищенности от изменений климата. Имеются признаки того, что некоторые социально-экономические системы пострадали

от участвовавших наводнений и засух, наблюдавшихся в последнее время, при этом последствия носили катастрофический характер. С другой стороны, нельзя возлагать всю вину на региональные изменения климата, поскольку существуют другие социально-экономические факторы, такие как изменения демографической ситуации и перемены в характере землепользования, которые могут быть причиной этого. Точное определение относительного вклада изменений климата, будь то антропогенных или естественных, или других социально-экономических факторов является непростой задачей.

Х. Т. — Не могли бы Вы дать нам некоторое представление о том, чего следует ожидать в плане климатических и экологических изменений в последующие 25—100 лет?

Е. Д. — Я могу лишь повторить то, что было сказано МГЭИК, а именно, что при любом из глобальных сценариев в течение XXI в. концентрация CO_2 , средняя глобальная температура и уровень моря будут повышаться. Насколько интенсивно — сложно сказать. Для каждого сценария принимаются различные социально-экономические (демографические, технологические и т. д.) допущения, что приводит к различным результатам, в зависимости от уровней выброса в атмосферу парниковых газов и аэрозолей. В то же время следует учитывать влияние процессов вывода этих веществ, таких как стоки углерода.

Принимая во внимание все значимые факторы, можно ожидать, что концентрация парниковых газов будет лежать в диапазоне 490—1260 млн⁻¹, что на 75—350 % выше уровня 1750 г. (концентрация доиндустриальной эры). Это означает, что средняя глобальная температура повысится на 1,4—5,8 °C за период 1990—2100 гг., что от двух до десяти раз превышает показатели потепления, наблюдавшегося в XX в. Соответствующие значения во *Втором докладе об оценках* составляли 1,0—3,5 °C. На периоды 1990—2025 и 1990—2050 гг. ожидаемое повышение температуры составляет 0,4—1,1 и 0,8—2,6 °C соответственно.

Возникает вопрос: как могут повлиять эти изменения температуры на распределение осадков? В докладе МГЭИК утверждается, что в XXI в. весьма вероятно увеличение количества осадков в высоких широтах как в летний, так и в зимний сезон. Зимой может

наблюдаться увеличение количества осадков в северных регионах средних широт, над тропической Африкой и Антарктикой, а летом — над Юго-Восточной и Восточной Азией. В Австралии, Центральной Америке и Южной Африке может отмечаться уменьшение количества осадков, главным образом в зимнее время. Колебания количества осадков могут также стать больше.

Ожидается, что продолжится таяние ледников. Из-за термических притоков к океанам и таяния снегов и полярных шапок ожидаемый к 2050 г. подъем уровня моря может составить от 0,03 до 0,32 м.

Х. Т. — Если сценарии МГЭИК окажутся реалистичными, каковы будут последствия?

Е. Д. — Предполагаемые изменения климата будут оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на экологические и социально-экономические системы, однако если эти изменения будут значительными, то отрицательные воздействия могут возрасти. Это будет зависеть также от региона: незначительные изменения климата в течение короткого промежутка времени на небольшой площади могут быть полезны. Однако если ситуация сохраняется, а изменения увеличиваются, то проявляется отрицательное воздействие. Что касается воздействия изменений климата на здоровье человека, то некоторые последствия сказываются незамедлительно: повышение температуры, несомненно, приведет к тепловым ударам, а в результате наводнений и штормов будут неизбежны человеческие жертвы. Влияние на здоровье зависит также от местных условий. Косвенные воздействия изменений климата на человека проявятся в результате распространения целого ряда заболеваний, таких как малярия. Изменения климата будут оказывать более сильное негативное воздействие на здоровье человека в сообществах с низким доходом, особенно в тропических и субтропических странах.

Другими важными последствиями изменений климата могут быть изменения экологической продуктивности и биоразнообразия. Такие события, как пожары, засухи, нашествия сельскохозяйственных вредителей и штормы, представляют собой явления, которые будут иметь катастрофические последствия для экосистем, приводя к уничтожению некоторых исчезающих видов. С ростом

концентрации углекислого газа возрастет урожайность растений, но не следует забывать о связанных с CO_2 изменениях климата и последствиях этих изменений. Модели МГЭИК для зерновых культур показывают, что в некоторых умеренных зонах небольшое повышение температуры может привести к росту урожая. Однако в тропической и субтропической зонах урожайность снизится. Возникает вопрос о том, какого рода последствия будут иметь эти изменения для животноводов. Если в результате повышения температуры снижается урожайность и растут цены, то существует риск голода среди уязвимых сообществ. Для обитателей малых островов и прибрежных низменностей подъем уровня моря будет означать увеличение риска затопления береговой зоны и ее эрозии. Обитатели речных дельт и прилегающих к ним прибрежных областей столкнутся с риском переселения. Пляжи, источники пресной воды, рыбный промысел, коралловые рифы и т. д. — все они окажутся под значительной угрозой.

13

Х. Т. — Насколько хорошо нам известны последствия роста концентрации парниковых газов в атмосфере и антропогенного изменения климата на региональном и глобальном уровнях?

Е. Д. — Разнообразные модели показывают, что растущая концентрация парниковых газов в атмосфере приведет к изменениям на всех уровнях — в дневном, сезонном, годовом и многолетнем ходе метеовеличин. Во многих областях будет наблюдаться уменьшение амплитуды дневного изменения температуры, главным образом в зимнее время, и увеличение суточной изменчивости температуры, особенно в зоне осадков в летний период северного полушария. Некоторые модели предсказывают усиление явления Эль-Ниньо в тропической части Тихого океана. Что касается изменений особенностей циркуляции атмосферы и океана, таких как североатлантическое колебание, то здесь пока не сформировалась единая точка зрения. Модели также предсказывают увеличение риска наводнений и засух во многих районах, сопровождающееся негативным воздействием на экологические и социально-экономические системы, а также на здоровье человека. Максимальная скорость ветра и интенсивность осадков в тропических циклонах также, по всей вероятности, увеличатся. Что же касается воздействия на

явления меньшего масштаба, такие как грозы, торнадо, град и молнии, то здесь выводы пока делать рано. Некоторые резкие изменения в физических и биологических системах, которые будут происходить в течение XXI в., могут иметь долговременные последствия в течение ближайших десятилетий. В зависимости от темпов, масштаба и продолжительности изменений климата последующие эффекты могут проявляться различным образом, например через изменения в почве и растительном покрове, ослабление термохалинной циркуляции в океане и уменьшение переноса тепла в высокие широты Европы. В течение XXI в. масса ледникового щита Антарктиды, по всей вероятности, увеличится. С другой стороны, масса атлантического и гренландского ледниковых щитов, вероятно, уменьшится. Чем больше будут масштаб и темп изменений, тем больше будет риск негативных воздействий.

14 **Х. Т. — Можно ли добиться снижения предполагаемых темпов и масштабов потепления и повышения уровня моря путем сокращения выбросов в атмосферу парниковых газов и насколько?**

Е. Д. — Чем значительнее будут сокращены выбросы и чем раньше это будет сделано, тем меньше будут масштабы потепления и подъема уровня моря, тем медленнее они будут происходить. Существуют три основных фактора, влияющие на будущие изменения климата: а) что происходило в прошлом; б) текущая ситуация и в) действия, которые требуются предпринять в ближайшем будущем. Если предположить, что в течение 2000—2100 гг. развитые страны будут сокращать свои выбросы CO_2 со скоростью 2 % в год, а развивающиеся страны не будут этого делать, то можно сделать вывод о том, что глобальная концентрация CO_2 в атмосфере все равно будет расти, хотя и более медленными темпами по сравнению со сценарием, при котором развитые страны не будут сокращать свои выбросы. Планируемый рост концентрации CO_2 в атмосфере к 2030 г. составит около 35 %. Соответствующее изменение подъема уровня моря составит 20 %. Если такие меры предпринять сейчас, то к 2100 г. они будут иметь больший эффект, чем если их предпринять позже. При таком сценарии считается, что выбросы CH_4 , N_2O и SO_2 в развитых странах останутся на уровне 1990 г. Стабилизировать кон-

центрации CO_2 удастся лишь при значительном сокращении выбросов до уровня ниже существующего, что позволит замедлить темпы потепления. Следует помнить о том, что при оценке любых изменений температуры следует принимать во внимание влияние выбросов и других парниковых газов, не только CO_2 . Из-за сложностей, связанных со взаимодействием CO_2 с другими парниковыми газами, и различных допущений, принятых в моделях, не следует безоговорочно принимать эти результаты.

Х. Т. — Что можно сказать о смягчении воздействий и адаптации?

Е. Д. — Смягчение воздействий — уменьшение концентрации парниковых газов — облегчит бремя изменений климата для природных систем и человека. Если повышение средней температуры будет происходить медленнее, чем это предсказывается на основе моделей, или если скорость подъема уровня моря замедлится, то появится больше времени на адаптацию. Таким образом, меры по смягчению воздействий могут уменьшить ущерб, вызванный изменениями климата, или приостановить его возникновение. Такие меры, без сомнения, будут иметь полезный социально-экономический эффект. Любая мера, приводящая к уменьшению концентрации CO_2 ниже уровня 1000 млн^{-1} к 2100 г., сократит риск, который возможен при потеплении более чем на $3,5^\circ\text{C}$. Отсюда следует, что стабилизация на более низком уровне приведет к еще большему уменьшению связанных рисков. Другая важная проблема состоит в том, что все выбросы, произведенные живущими сегодня, будут воздействовать на будущие поколения из-за инерции системы атмосфера—океан—климат, а также из-за необратимых последствий изменения климата для окружающей среды. Хотя будущие поколения будут обладать большими знаниями и более совершенными технологиями, чем мы сегодня, изменения, происходящие сегодня и ожидаемые в предстоящие десятилетия, будут накапливаться и могут достичь таких величин, что некоторые страны не смогут к ним приспособиться. Если некоторые виды исчезнут или какие-либо экосистемы будут утрачены, то не будет возможности исправить ситуацию или компенсировать потери. Любое смягчение изменений климата, осуществляемое современным поколением, сократит риски для будущих поколений.

Х. Т. — Как бы Вы определили термины „адаптация“ и „устойчивое развитие“?

Е. Д. — Адаптация означает приспособление природных систем или человеческого общества к жизни в новой или меняющейся окружающей среде. В науке об изменении климата адаптацией называют готовность природных систем или человеческого общества адекватно реагировать на ожидаемые изменения или их последствия для того, чтобы уменьшить их негативное влияние или использовать их полезные стороны. Адаптация может принимать различные формы. Она может быть упреждающей или реагирующей. Она может быть частной или общественной, автономной или коллективной. Возникает вопрос о том, как можно оценить адаптивные меры. Необходимо выявить возможные способы адаптации к изменениям климата и оценить их с использованием определенных критериев, таких как доступность, преимущества, затраты, эффективность, результативность и осуществимость. Стоимость адаптации складывается из затрат, связанных с планированием, подготовкой, содействием и реализацией адаптивных мер, в том числе затрат переходного периода. Преимущества адаптации могут быть определены по величине предотвращенных убытков или извлеченной прибыли. Наконец, способность к адаптации — это такое свойство системы приспособляться к изменениям климата, в том числе к колебаниям климата и экстремальным климатическим показателям, при котором уменьшается потенциальный ущерб либо ситуация используется на благо системы, либо система справляется с последствиями изменений. Что же касается определения устойчивого развития, то оно попросту означает такое развитие, которое отвечает потребностям настоящего, не подвергая риску способность будущих поколений удовлетворять свои потребности.

Х. Т. — Есть ли еще какие-либо проблемы окружающей среды, о которых Вы хотели бы упомянуть?

Е. Д. — Озабоченность вызывают и другие экологические проблемы: загрязнение городской воздушной среды, региональные кислотные осадки, утрата биоразнообразия, истощение озонового слоя, опустынивание и деградация земель. Удовлетворение потребностей человека зачастую приводит к ухудшению качества окружающей среды, что, в свою оче-

редь, создает угрозу для удовлетворения наших потребностей как сегодня, так и в будущем. Возьмем, к примеру, экстенсивный метод ведения сельского хозяйства, связанный с широким применением азотистых удобрений или с преобразованием естественных пастбищных или лесных угодий в пахотные земли. Эти изменения повлияют на климат за счет выброса парниковых газов и приведут к деградации земель за счет эрозии и засоления почв, способствуя утрате биоразнообразия. Изменения климата могут негативно сказаться на объемах производства сельскохозяйственной продукции, особенно в тропической и субтропической зонах, и будут сопровождаться утратой биоразнообразия и изменениями на генетическом и видовом уровнях. Эти изменения могут повлиять на производство продуктов питания и иметь серьезные последствия для бедных слоев населения. Основными факторами, обуславливающими антропогенные изменения климата, являются экономический рост, технологические изменения, изменения в образе жизни и демографические изменения. Их следствием, среди прочего, являются возросшие потребности в продовольствии, природных ресурсах и энергии.

Х. Т. — Перед лицом столь мрачных перспектив что можно сделать для того, чтобы прекратить причинять еще больший вред или уменьшить угрозу?

Е. Д. — Два механизма: уменьшение последствий и адаптация. Для того чтобы выбрать способ смягчения воздействий и адаптации, необходимо понимание климатических процессов и их последствий. Теперь, когда мы уверены в том, что происходят изменения климата, и все больше узнаем о последствиях этого, смягчение последствий изменения климата становится все более необходимым. Уменьшение концентрации парниковых газов (смягчение воздействия) уменьшит бремя изменений климата для природных систем и человеческого общества. Всесторонние количественные оценки преимуществ смягчения воздействий отсутствуют, однако в случае повышения температуры на несколько градусов Цельсия общий непосредственный экономический эффект от смягчения воздействия будет положительным. Возникает вопрос о соотношении между затратами на смягчение воздействия и полезным результатом для различных отраслей экономики, разных стран и при различных путях развития. Для отраслей производства, которые зависят от угля,

нефти и газа, смягчение воздействий несет в себе очевидные экономические потери. Эти экономические потери наступают незамедлительно и весьма ощутимы. С другой стороны, пользу, по всей вероятности, извлекут те отрасли промышленности, в которых используются возобновляемые источники энергии или продукция которых специально разработана для использования топлива с малым выходом загрязняющих веществ. Структура электроэнергетики и стоимость электричества различаются в разных странах, отсюда затраты и выгоды отдельных стран от мер по смягчению воздействия будут различны. Углеродные налоги могут иметь как положительный, так и отрицательный эффект в зависимости от того, как используются поступления от таких налогов и в каком регионе или стране это происходит. Основной проблемой здесь является то, что мы не знаем соотношения цен углеродных видов топлива и альтернативных источников энергии от неископаемых видов топлива. Тем не менее с 1955 г. достигнут значительный прогресс в области уменьшения энергопотребления и технологий с низким выходом углерода, и произошло это даже быстрее, чем можно было ожидать.

Х. Т. — Можете ли Вы объяснить, какие связи существуют между адаптацией к воздействию глобальных изменений и устойчивым развитием?

Е. Д. — В течение длительного времени глобальные изменения и устойчивое развитие исследовались раздельно, их взаимосвязи не уделялось достаточного внимания. В большой степени это происходило потому, что в исследованиях глобальных изменений ученые больше ориентировались на теоретические аспекты и основную исследовательскую составляющую наук о Земле, тогда как исследования устойчивого развития были более ориентированы на социально-экономические аспекты. Однако по мере увеличения значимости мер по адаптации для смягчения негативных последствий изменений климата такие

взаимосвязи становятся все более очевидными. Из предыдущих замечаний мы можем сделать вывод о том, что глобальные изменения вызваны главным образом неразумной деятельностью человека, такой как вырубка лесов, чрезмерное использование сельскохозяйственных земель, пастбищ, ископаемых видов топлива и т. п. За период от нескольких десятилетий до столетия изменения климата и окружающей среды, происходящие в результате деятельности человека, почти сравнялись по масштабу с изменениями, вызванными естественными причинами. Представим себе сценарий повышения уровня моря на 10—20 см за ближайшие сто лет вследствие глобального потепления. Добавим к этому влияние воз-

можного повышения уровня моря в результате оседания суши и последствия избыточного расходования подземных вод и расширения городов в некоторых развитых прибрежных зонах и увидим, что столкнемся с огромной проблемой. В некоторых прибрежных районах Китая эта ситуация уже, без сомнения, очевидна.

Таким образом, меры по адаптации к

глобальным изменениям должны включать мероприятия по прекращению и изменению такого расточительного образа жизни и экономического развития. Меры по адаптации могут иметь как благоприятный, так и губительный эффект. Адаптивное действие, принятое с учетом лишь временных или местных интересов, может сделать экосистему еще более уязвимой, а адаптация к глобальным изменениям должна основываться на принципах устойчивого развития. Большинство исследований и споров об устойчивом развитии неизбежно основывалось на явлениях и данных о климате прошлого либо на современных условиях и не учитывало в должной мере того, что может произойти в предстоящие десятилетия или века. Это ограничивает полезность полученных результатов. Возьмем конкретный случай: сельское хозяйство, например. Возможное повышение температуры и колебания климата, вызванные глобальными изменениями, приведут к тому, что правиль-



Проф. Е с д-ром Таба, коллегами и студентами



Проф. Е с женой и дочерью

ный выбор мер адаптации для сохранения устойчивого развития в будущем окажется более трудным. Все планы, которые основаны на исследованиях устойчивого развития, выполненных по данным современности или прошлого, будут мало пригодны. Поэтому важно рассматривать пути адаптации к глобальным изменениям наряду с соответствующим планом устойчивого развития. Другими словами, планируя устойчивое развитие для будущего, мы должны представлять сценарии, относящиеся к этому будущему времени. Вот почему я хочу подчеркнуть важность взаимосвязи между адаптацией к глобальным изменениям и устойчивым развитием.

Х. Т. — Выходит, что потребуются немало усилий по координации, для того чтобы обеспечить прочную связь между глобальными изменениями, адаптацией и устойчивым развитием.

Е. Д. — Земля представляет собой систему из различных составляющих. Адаптация к воздействию глобальных изменений должна также рассматриваться как системная проблема. Так, при нехватке воды распределение имеющихся ресурсов между различными регионами и видами деятельности требует немалых усилий по координации. Предположим, к примеру, что в Северном Китае наблюдается засуха; все внимание будет приковано к доступ-

ным водным ресурсам Желтой реки. Если жители в верховьях реки будут забирать больше воды из резервуаров, то это усугубит ситуацию в регионах вниз по течению (что фактически и произошло). Мы можем сделать вывод о том, что устойчивое развитие — это скоординированное развитие. Эта координация должна происходить на межрегиональной и межгосударственной основе. Современные тенденции глобальной или региональной экономической интеграции подтверждают эту точку зрения. В действительности люди часто совершают ошибку, рассматривая существующую проблему исходя из своих неотложных и узких интересов. В случае засухливой ситуации, если в сфере сельского, лесного хозяйства, животноводства все действия совершаются независимо друг от друга, то не только каждая отдельная отрасль не добьется оптимального результата — пострадает вся система. Каждый вид деятельности следует воспринимать как часть целого и при необходимости даже жертвовать чем-то, для того чтобы защитить всю систему.

Х. Т. — Я полагаю, что для развития экологически уязвимого региона Китая уже разработан стратегический план?

Е. Д. — Китайское правительство приняло стратегию разработки северо-западного региона, указав на приоритетность двух основ-

ных видов деятельности: а) строительство и развитие основных потребностей региона, таких как дороги, транспорт, образование и т. п.; б) экологически осознанное использование имеющихся ресурсов. Такой подход жизненно важен, поскольку данный регион является аридным или полуаридным и чрезвычайно уязвимым. Из-за острой нехватки водных ресурсов этот регион особенно чувствителен к глобальным изменениям. Вопрос о том, как выбрать приемлемые варианты адаптации к будущим изменениям климата, ожидаемым в регионе, требует тщательной проработки и рассмотрения, для того чтобы гарантировать устойчивое развитие.

Вода является одним из решающих факторов, ограничивающих разработку северо-запада Китая. Общее годовое количество осадков и без того недостаточно, а в сочетании с высокой испаряемостью это еще более явно свидетельствует о водной зависимости региона. Снег, лед и дожди в горных районах являются источниками воды, которая течет в реках по направлению к оазисам. Конечно, существуют значительные подземные запасы воды, накопленные в регионе за тысячи лет, но было бы слишком опасно использовать эту воду в больших количествах, не оценив прежде возможность восстановления этих запасов. Такое уже наблюдалось в Северном Китае, и нам пора извлечь из этого урок. Правильная и разумная эксплуатация северо-западных областей Китая требует, среди прочего, точного знания будущих тенденций водоснабжения в следующие десятилетия и учета возможных глобальных изменений. Ши Яфень с коллегами оценили, что в результате повышения температуры к концу XXI в. общая площадь ледников на северо-западе Китая уменьшится примерно на 40 %. В начале этого процесса повышение температуры приведет к тому, что ледники будут больше таять и увеличится количество доступной воды. Однако негативные последствия через 20–30 лет могут быть катастрофическими.

Х. Т. — А как насчет прибрежных областей Китая?

Е. Д. — В прибрежных областях Китая последствия глобальных изменений еще более очевидны. Воздействие проявляется в колебании температуры и количества осадков, а также в повторяемости опасных климатических явлений, таких как тайфуны, и в колебании уровня моря. Поскольку любое из этих явлений может иметь серьезные последствия для со-

циально-экономической жизни береговой зоны, не трудно представить, каково будет их совместное воздействие. По оценке Чжао Дзифао с коллегами, к 2050 г. в некоторых районах дельты Янцзы относительный подъем уровня моря составит 70 см. В результате этого будут наблюдаться проникновение соленых вод в водохранилища, штормовые нагонные волны и затопление низинных территорий, а также дальнейшая прибрежная эрозия. Воздействие от подъема уровня моря в дельте реки Янцзы и прилегающих береговых областях — не единственный повод для беспокойства. Следует также принимать во внимание стоковые эффекты и скорость течения реки Янцзы. Здесь возникает проблема равновесия всей водной системы: моря, с одной стороны, и реки Янцзы — с другой. Масштабные проекты на реке Янцзы, а именно: проект строительства плотины в трех ущельях и предлагаемый проект переброски рек с юга на север — будут также играть важную роль в решении проблемы адаптации к последствиям подъема уровня моря.

Х. Т. — Что бы Вы хотели сказать в заключение?

Е. Д. — Я бы хотел закончить это интервью следующими словами.

- Для исследования глобальных изменений необходимо проводить изучение механизмов адаптации к воздействию глобальных изменений.
- Процессы адаптации к глобальным изменениям и устойчивое развитие следует рассматривать совместно.
- Устойчивое развитие следует планировать на основе соответствующих вариантов адаптации, принятых в ответ на глобальные изменения.
- Устойчивое развитие является устойчивым лишь в том случае, когда планируются адекватные меры по адаптации к глобальным изменениям.
- Адаптация и устойчивое развитие имеют системный характер.

Х. Т. — Спасибо Вам за столь ясное изложение своих взглядов в этом интервью. Ваша точка зрения была так хорошо обоснована и разъяснена, что это не может не убеждать. Я хотел бы поздравить Вас с долгой и успешной карьерой и поблагодарить Вас за Вашу приверженность своим научным убеждениям.

История развития Всемирной службы погоды

Джеймс Л. РАСМУССЕН*

Введение

Сорок лет назад, в апреле 1963 г., Четвертый всемирный метеорологический конгресс одобрил концепцию Всемирной службы погоды (ВСП) и направил Всемирную Метеорологическую Организацию по пути, который радикально изменил и ускорил развитие метеорологии и наук об атмосфере. Для того чтобы запечатлеть это уникальное событие в истории ВМО и международной метеорологии в целом, давайте вспомним еще раз все вехи этого славного пути, которые легли в основу решений Конгресса, а затем, сосредоточив внимание на Всемирной службе погоды, обсудим ее развитие и значение в наши дни.

История развития

Краткий обзор зарождения метеорологии как международной науки и по-

степенного применения этой науки на практике можно найти в первой главе тома, посвященного сороковой годовщине ВМО [1].

Хотя текст в рамке на этой странице датирован 1853 г., он не потерял своей актуальности с точки зрения развития международного сотрудничества в метеорологии, поскольку содержит ключевые требования, которые лежат в основе нашего понимания того, что такое ме-

теорология в широком смысле этого слова: а) все нации должны сотрудничать; б) наблюдения должны быть стандартизированы; в) охват должен быть глобальным; г) измеряемые параметры, запись и обмен данными, приборы и способы наблюдений должны соответствовать согласованному плану.

В течение последующих 20 лет концепции, разработанные для морского сообщества, были расширены — вплоть до создания национальных сетей наблюдательных станций — и стали стимулом для созыва Первого международного метеорологического конгресса (Вена, сентябрь 1873 г.), на котором страны с уже существующими Национальными метеорологическими службами (НМС) создали Международную метеорологическую организацию (ММО). Конгресс рассматривал практические вопросы, такие как

калибровка и проверка приборов, сроки наблюдений, шкалы и единицы, взаимный обмен наблюдениями по телеграфу и т. д. — вопросы, которые в той или иной форме актуальны и сегодня. Конгресс также учредил постоянный аппарат управления для проведения работ. Техническая работа ММО в наибольшей степени реализовывалась через систему технических комиссий, состоящих из групп экспертов, которые рассылали информацию и предлагали решения и методики, значительно влияющие на направление развития метеорологии и уско-

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ
ЛЕЙТЕНАНТА МЭТЮ
ФОНТЕЙНА МОРИ
(ВМФ США),
ОДОБРЕННОЕ ПЕРВОЙ
МЕЖДУНАРОДНОЙ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИЕЙ
(БРЮССЕЛЬ,
АВГУСТ 1853 г.)**



... все морские нации должны сотрудничать и проводить метеорологические наблюдения таким образом и с помощью таких методов и приборов, чтобы система была единообразной, а наблюдения, выполненные на борту одного гражданского судна, были бы немедленно соотнесены и сравнены с наблюдениями, выполненными на борту всех остальных гражданских судов в любой части мира. И, ..., становится не только разумным, но и политически важным, чтобы используемые формы кратких записей, описания применяемых приборов, наблюдаемые параметры, обращение с приборами, методы и приемы работы были бы предметом совместной работы заинтересованных сторон.

* Директор Департамента Всемирной службы погоды ВМО с 1989 по 1994 г.

ряющие ее прогресс. Технические выпуски включали расширение наблюдательной сети, инструментарий, стандарты наблюдений, коды и символы, а также телеграфную и в конечном счете радиосвязь. Координация между ММО и Международным телеграфным бюро положила начало международному сотрудничеству на уровне организаций.

Восполняя пробелы, возникшие в результате Первой мировой войны, ММО с новыми силами возобновила интенсивную деятельность в рамках своей структуры в таких направлениях, как применение метеорологии на воздушном транспорте, использование радиовещания, усовершенствование приборов, в частности радиозондов. С 1939 по 1945 г. война опять нарушила планомерное развитие ММО. Однако техно-

логический прогресс, имевший место во время Второй мировой войны (это, например, создание радара, успехи в авиации, связи и достижения метеорологической науки), а также общий уровень значимости метеорологии в новом мировом порядке вдохнули новую жизнь в ММО. Была составлена и принята Всемирная метеорологическая конвенция, учредившая в марте 1950 г. межправительственную Всемирную метеорологическую организацию. ВМО взяла за основу техническую структуру и функции ММО и сохранила традиции и методики предыдущей, менее формальной, неправительственной организации. Цели ВМО, провозглашенные в Конвенции, — это естественное продолжение Заявления, принятого почти на столетие раньше в Брюсселе.

Первый конгресс ВМО выдвинул предложение после рассмотрения на Генеральной Ассамблее ООН сделать ВМО специализированным учреждением ООН, что позволяет

участвовать в расширенных программах ООН по оказанию технической помощи развивающимся странам. Кроме того, ВМО сделалась партнером ООН, что позволило ООН обращаться к ВМО с просьбой принимать на себя ответственность за программы и деятельность в пределах ее компетенции. События последующего десятилетия подтвердили мудрость и прозорливость делегатов Первого конгресса. Они определили, что роль и ответственность ВМО должны иметь всемирную основу.

Вспышка

Наступление космической эры побудило народы мира предпринять действия, которые привели к созданию Всемирной службы погоды. Запуск в СССР I ИСЗ в октябре 1957 г. и II ИСЗ в

ноябре 1957 г., а затем запуск в США ИСЗ „Эксплорер-1“ в январе 1958 г. вызвали огромный интерес во всем мире. При этом возникла насущная потребность получения гарантий использования этих новых технологий в мирных целях. Почти сразу же Исполнительный комитет ВМО (ИК) (сейчас Исполнительный Совет), который предвидел возможности использования искусственных спутников на земной орбите для метеорологических целей, назначил докладчика по этому вопросу на 10-й сессии ИК в 1958 г. Докладчик (Х. Уэкслер, США) представил свои выводы, на основании которых Третий всемирный метеорологический конгресс в 1959 г. принял Резо-

ВЫДЕРЖКА ИЗ КОНВЕНЦИИ ВСЕМИРНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (1953 г.)

Цели Всемирной Метеорологической Организации:

- способствовать всемирному сотрудничеству в создании сетей станций для проведения метеорологических наблюдений или других геофизических наблюдений, связанных с метеорологией, а также установлению и поддержанию метеорологических центров, ответственных за обеспечение метеорологических служб;
- способствовать установлению систем для быстрого обмена метеорологической информацией;
- способствовать стандартизации метеорологических наблюдений и гарантировать единообразную публикацию наблюдений и статистических данных;
- способствовать дальнейшему применению метеорологии в авиации, судоходстве, сельском хозяйстве и других видах деятельности человека;
- поощрять исследования и обучение в области метеорологии и содействовать координации международных аспектов таких исследований и обучения.

люцию 28 Кг-III, в которой была определена политика в отношении метеорологических спутников, а именно: а) поощрять развитие метеорологических спутников как средство обеспечения данными; б) сотрудничать с ООН, другими специализированными учреждениями и научным сообществом.

**ВЫДЕРЖКА ИЗ ОБРАЩЕНИЯ
ПРЕЗИДЕНТА ДЖ. Ф. КЕННЕДИ
К ГЕНЕРАЛЬНОЙ АССАМБЛЕЕ ООН
25 СЕНТЯБРЯ 1961 г.**

... Ученые изучали атмосферу в течение многих десятилетий, но ее проблемы продолжают бросать нам вызов. И вот появились новые научные подходы. При наличии современных компьютеров, ракет и спутников пришло время применить разнообразие дисциплин для согласованной атаки... Наука об атмосфере требует проведения наблюдений по всему миру и, следовательно, международного сотрудничества... Мы предложим всем народам предпринять дальнейшие совместные усилия в области предсказания погоды и в конечном счете контроля погоды. Мы предложим, в конце концов, глобальную систему спутников, соединяющую весь мир телеграфом, телефоном, радио и телевидением.

Следуя рекомендациям Конгресса, ИС-ХІ образовал Группу экспертов по искусственным спутникам с целью осуществлять постоянный обзор возможных путей использования искусственных спутников для метеорологических целей, а также вносить предложения относительно максимального вклада ВМО в эту деятельность. В Группу входили: В. А. Бугаев (СССР), У. Дж. Гиббс (Комиссия ВМО по синоптической метеорологии), Г. Д. Робинсон (Комиссия ВМО по аэрологии) и Х. Уэкслер (США). Первый метеорологический спутник „Эксплорер-7” был запущен почти сразу же после Конгресса, в октябре 1959 г., а первый спутник из серии ТАЙРОС — в апреле 1960 г. Растущий интерес к применению спутниковых данных в различных программах ВМО привел к тому, что ИС-ХІІ (1960 г.) обратился к Группе экспертов по искусственным спутникам с просьбой координировать работу технических комиссий в этой области.

Ученые всего мира, понимая возможность новых технологий (спутников, компьютеров, численного прогноза и связи) для прогресса наук об атмосфере, решили четко сформулировать направления работ на ближайшие годы. Так, Национальная академия наук США провела в конце 50-х годов работу по исследованиям и оценке перспектив, которая увенчалась отчетом „Наука об атмосфере, 1961—1971 гг.”. В этом отчете впервые появилось название „Всемирная служба погоды”. Это понятие включало глобальный охват традиционными наблюдениями, метеорологические спутни-

ки, автоматические наземные станции и океанские буи, системы шаров-зондов, зондирование с коммерческих судов и самолетов, Глобальную систему телесвязи, а также сеть региональных метеорологических центров [2].

Работа по планированию, которая шла полным ходом, стала предметом обращения Президента США Джона Ф. Кеннеди к Генеральной Ассамблее ООН 25 сентября 1961 г., в котором он призвал ООН к новым инициативам в области предсказания погоды и спутниковых технологиях связи (см. текст в рамке).

В ответ Генеральная Ассамблея приняла Резолюцию 1721 (ХVI) от 20 декабря 1961 г. Резолюция призвала ВМО предпринять следующее:

- продвинуть состояние метеорологической науки и технологии с целью обеспечения более глубоких знаний о базовых физических силах, влияющих на климат, и получения возможности крупномасштабных воздействий на погоду;
- расширять существующие возможности прогноза погоды и оказать членам помощь в деле эффективного использования этих возможностей через региональные метеорологические центры.

21

ВЫДЕРЖКА ИЗ ПЕРВОГО ДОКЛАДА...

Всемирная служба погоды предусматривается как совместная глобальная метеорологическая наблюдательная и прогностическая система, призванная содействовать метеорологическим службам мира распределять свои обязанности таким образом, чтобы ни одной службе не пришлось бы в одиночку предпринимать все меры, необходимые для этой цели. Учреждение и координация этой системы будет естественным продолжением той роли, которую уже играет Всемирная Метеорологическая Организация в проведении и стандартизации метеорологических наблюдений, упорядочении метеорологической связи и т. д. Новая деятельность будет иметь отношение к планомерному созданию и распространению обработанной метеорологической информации как от традиционных источников, так и со спутников и будет основана на системе Мировых центров и Региональных центров, предназначенных для того, чтобы избежать дублирования при подготовке анализа и прогноза, а также облегчить доступ каждой метеорологической службы к данным и базовой информации, если таковые потребуются им для выполнения их обязанностей.

Генеральный секретарь ВМО д-р Д. А. Дэвис тут же привлек проф. В. Бугаева (СССР) и д-ра Х. Уэкслера (США) к организации необходимых исследований. При поддержке д-ра М. А. Алака (США) и персонала Секретариата ВМО в июне 1962 г. был подготовлен для представления ООН Первый доклад о прогрессе наук об атмосфере и их приложениях в свете развития исследования космического пространства [3]. В этом докладе в широком контексте обсуждались концепция, структура и функции Всемирной службы погоды (см. текст в рамке на с. 21).

Первый доклад призвал к заметному совершенствованию глобального охвата традиционными, а также спутниковыми наблюдениями и предложил определенные усовершенствования сети; он призвал к коренному улучшению телесвязи через всемирную координационную систему; он предложил, чтобы системы обработки данных, закрепленные за предложенными Мировыми и Региональными центрами, предоставляли бы информацию, необходимую каждой стране для метеорологической службы. Потребуется техническое содействие развивающимся службам, включая более широкие возможности для обучения и профессиональной подготовки. Далее в докладе предлагается предоставлять глобальные данные и результаты анализа, полученные в рамках ВСП, Мировым центрам данных для климатологических и исследовательских целей. Таким образом, авторы сумели предвидеть ту важную роль, которую должна играть Всемирная служба погоды в решении вопросов, относящихся к климату.

В докладе также были перечислены предварительные темы исследований, которые должны быть направлены путем совместных усилий мирового сообщества на достижение целей, обозначенных в Резолюции 1721, и было предложено создать Консультативный комитет ВМО. Этот комитет, состоящий из представителей широкой научной общественности, действуя через такие организации, как ЮНЕСКО и МСНС, будет в дальнейшем определять и уточнять приоритетные направления исследований. Предварительный список исследовательских тем включал:

- проблемы общей циркуляции и теплового баланса;
- проблемы численного прогноза погоды;
- средне- и долгосрочные прогнозы;
- проблемы, связанные с радиационным и другими внешними воздействиями на ат-

мосферу Земли, и взаимодействие между верхними и нижними слоями атмосферы.

На своей семнадцатой сессии в декабре 1962 г. Генеральная Ассамблея ООН в Резолюции 1802 (XVII) рекомендовала, что „... необходимо разработать более подробный план программы укрепления метеорологических служб и расширения исследований, в частности, с акцентом на использование метеорологических спутников и увеличение возможностей образования и подготовки кадров в этих областях...". Резолюция 1802 также „...призвала Международный совет научных союзов... разработать расширенную программу исследований в области наук об атмосфере, которая будет дополнением к программам, выполняемым Всемирной Метеорологической Организацией”.

Всемирная служба погоды

Четвертый всемирный метеорологический конгресс, состоявшийся в апреле 1963 г., поддержал инициативу, содержащуюся в Резолюциях ООН 1721 (XVI) и 1802 (XVII), и учредил соответствующую программу и административную структуру для того, чтобы ВМО смогла ответить на поставленные вопросы. Сюда входили: одобрение концепции Всемирной службы погоды, представленной в Первом докладе; учреждение Консультативного комитета ВМО по атмосферным исследованиям; учреждение Фонда развития ВМО в поддержку ВСП; учреждение группы по планированию ВСП в составе Секретариата ВМО.

1963—1967 гг. стали периодом интенсивного планирования как на национальном, так и на международном уровнях. Технологические достижения и первоначальные резолюции ООН придали импульс новой программе, однако политическая, финансовая и административная основы этого перспективного предприятия требовали постоянного внимания, соблюдения обязательств и энергичных усилий всего метеорологического сообщества. Некоторые страны создали национальные комитеты или рабочие группы для разработки национальных программ и определения национального вклада в международные усилия. Эти национальные усилия способствовали успешной работе Секретариата и дополняли ее. Изучение докладов каждой годовой сессии Исполнительного комитета ВМО этого периода позволяет получить представление о той волнующей атмосфере четкой и трудной работы, которая царил в Организации. Кроме того, ВМО

ежегодно представляла ООН продолжения к Первому докладу [4], которые способствовали сохранению ясного видения развития ВСП на широкомасштабной международной основе. Генеральная Ассамблея снова откликнулась Резолюцией 1963 г. (XVIII), подтверждая прежние резолюции и призывая страны—члены ООН „сотрудничать в организации Всемирной службы погоды”. Такой явно обозначенный интерес высшего межправительственного органа обеспечил мощное содействие постоянным представителям в ВМО в их усилиях добиться поддержки на национальном уровне. Группа планирования Секретариата, работавшая с экспертами из всех стран мира, и технические комиссии ВМО организовывали совещания по планированию, готовившие элементы плана, которые были представлены Исполнительному комитету. Кроме того, серии Отчетов по планированию Всемирной службы погоды, из которых более 25 вышли в 1967 г., представили детали, определения и обоснования для специфических компонентов нового плана.

Работа по исследовательским разделам программы шла по двум направлениям. Первое — это работа Консультативного комитета ВМО, учрежденного Четвертым конгрессом, а второе — Комитет по атмосферным исследованиям, созданный МСНС/УГГ. В течение 1963—1967 гг. общее слияние обоих направлений было осуществлено по мере возникновения концепции Программы исследований глобальных атмосферных процессов, разработанной Объединенным организационным комитетом (ООК) МСНС/ВМО. Таким образом, ВМО смогла сосредоточиться на формулировке планов реализации стратегий оперативной программы ВСП. В то же время в совместные исследовательские усилия удалось вовлечь широкий круг правительственных и неправительственных органов (это, например, национальные академии наук) с целью разработки целенаправленной иссле-

довательской программы. С точки зрения ВСП, задача Программы исследований глобальных атмосферных процессов (ПИГАП) состояла в том, чтобы:

- рекомендовать ВМО методики и технологии, разработанные в рамках ПИГАП, которые можно было бы применить в работе ВСП;
- рекомендовать ВМО механизм, с помощью которого ВСП могла бы оптимально поддерживать научные потребности ПИГАП.

Принятие Пятым всемирным метеорологическим конгрессом в 1967 г. Плана Всемирной службы погоды и Программы действий на

1968—1971 гг. (Приложение к Резолюции 16 (Kt-V)) стало важным этапом в длинной и богатой истории международного сотрудничества в метеорологии и науке об атмосфере в целом. Этот первый план был разработан как начальная ступень в процессе развития метеорологических наук и служб в глобальном масштабе с акцентом на научный прогресс и технологические достижения. Как ВСП, так и сам процесс плани-

**ВЫДЕРЖКА
ИЗ ВСТУПИТЕЛЬНОГО
СЛОВА
Д-РА РОБЕРТА УАЙТА
НА ПЯТОМ
ВСЕМИРНОМ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ
КОНГРЕССЕ**



Всемирная Метеорологическая Организация находится на перепутье. Действия, которые мы предпримем для решения финансовых вопросов, стоящих перед нами, в значительной степени определят, какое направление мы изберем. Одна дорога ведет к реализации перспектив, которые открывает нам наша современная технологическая эпоха, другая же — к продолжению прошлого. Нам, на Конгрессе, пришло время решать.

рования воспринимались как достаточно динамичные и гибкие, для того чтобы приспособиться к изменяющимся условиям, а кроме того, как открытые технологическим и научным достижениям.

План основывался на следующих базовых концепциях.

- Первая задача ВСП — гарантировать получение всеми членами ВМО необходимой им метеорологической информации как для оперативной, так и для исследовательской работы. (В принципе все, что нужно члену ВМО для участия в работе ВСП, — это телетайп!)
- ВСП должна быть глобальной системой, состоящей из национальных структур и служб, предоставленных отдельными членами, координируемой и в некоторых слу-

чаях поддерживаемой ВМО и другими международными организациями.

- ВСП должна использоваться только в мирных целях.
- ВСП должна использоваться для стимулирования и поддержки науки.
- Для ВСП потребуются соответствующая программа по образованию и подготовке кадров.
- Необходимая членам информация должна включать как результаты наблюдений, так и обработанные данные, представляемые в установленные сроки согласованным образом в доступной и удобной форме.
- Существующие структуры и системы во всех областях деятельности должны использоваться в максимальной степени.

Наиболее существенные элементы ВСП, описанные в Плане, были следующие:

- наблюдательные сети и другие структуры, занимающиеся наблюдениями, — Глобальная система наблюдений (ГСН);
- метеорологические центры и порядок обработки данных наблюдений — Глобальная система обработки данных (ГСОД);
- объекты телесвязи и порядок быстрого обмена информацией — Глобальная система телесвязи (ГСТ);
- исследовательская программа;
- образование и подготовка кадров.

Труды Пятого конгресса продемонстрировали глубокое понимание программных и финансовых обязательств членов как в рамках их национальных программ, так и с точки зрения поддержки ВМО и ее Секретариата. Лидерство д-ра Роберта Уайта, постоянного представителя США в ВМО, должно быть отмечено особо — цитата из его вступительного слова, произнесенного после того, как Генеральный секретарь представил предложения по бюджету на пятый финансовый период, продемонстрировало его твердую позицию и убедительность (см. текст в рамке на с. 23).

Механизм управления и упорядоченного развития ВСП регулировался Техническим регламентом ВМО, включающим приложения и руководства по ГСН, ГСОД и ГСТ. Организационная структура, которая должна была взвалить на себя всю тяжесть работы по подготовке технических деталей программы и осуществлению международного согласования элементов, — Комиссия ВМО по основным системам (КОС), которая до 1971 г. называлась Комиссией по синоптической метеорологии.

КОС выполнила свою задачу с помощью рабочих групп, сосредоточивших усилия на каждом из трех главных компонентов, а также Консультативной рабочей группы, которая координировала весь комплекс, регулировала действия и отвечала на запросы других технических комиссий и программ. Региональные ассоциации ВМО занимались региональными аспектами осуществления программы ВСП.

Осуществление и развитие Всемирной службы погоды

Годы и десятилетия, прошедшие после 1963 г., ознаменовались значительным развитием наук об атмосфере и океане, а также технологий, связанных с этими дисциплинами, оказавшими воздействие на ВСП, которая, в свою очередь (по крайней мере отчасти), также внесла свой вклад в их развитие. Прогресс в выполнении первоначального Плана, а также все новые и новые технологические возможности обусловили необходимость согласования обновленного Плана и Программы действий на каждом последующем Конгрессе — вплоть до 1983 г., когда эта работа была организована как процесс долгосрочного планирования ВМО.

В практическом смысле ВСП всегда будет неполной и незавершенной. Поскольку ВСП включает объекты и деятельность НМС всех 185 членов ВМО, каждая из которых характеризуется своими собственными особыми требованиями к метеорологической службе и различными техническими и финансовыми возможностями, нет ничего удивительного в том, что имели место и разочарования, и неудачи при достижении целей, обозначенных в разных редакциях Плана. Доклады Конгресса, Исполнительного Совета, региональных ассоциаций и технических комиссий, особенно КОС, начиная с 1967 г. свидетельствуют о „растущих болевых точках”. Возможности, предоставляемые техническим прогрессом (это, например, глобальная связь, мощность и быстроедействие компьютеров), нередко невозможно оперативно использовать в рамках глобальной системы на благо всех членов.

Программы технического сотрудничества, хотя и чрезвычайно выгодные для многих развивающихся служб, просто не в состоянии удовлетворить все нужды. Потребности в образовании и подготовке кадров метеорологических служб развивающихся стран, по существу, удовлетворяются лишь частично, в связи с чем текучесть квалифицированных кадров яв-

Глобальная система наблюдений (ГСН)

Космические системы

Как отмечалось выше, метеорологические спутники всегда являлись одним из базовых элементов в концепции и осуществлении ВСП. Разработка систем автоматической передачи изображений (АПТ) в начале 60-х годов позволила национальным метеорологическим службам получить непосредственный доступ к оперативным спутниковым изображениям для своих прогностических и аналитических целей. До тех пор пока высокоскоростные системы связи не стали доступны для передачи более широкого диапазона спутниковых данных, система АПТ обеспечивала всем НМС доступ к оперативной информации с метеорологических спутников. Возможности АПТ — это выдающийся пример применения базовой концепции ВСП.

Поступательное совершенствование космических систем от простых спутников на полярной орбите на заре ВСП до постоянной рабочей конфигурации из трех-четырех систем с полярной орбитой и пяти-шести спутников на геостационарной орбите было, возможно, уникальным и величайшим свершением в наблюдениях за атмосферой и океаном в глобальном масштабе. Эта оценка основана не только на числе спутников, но и на постоянном развитии технологии систем датчиков и расширении оперативных возможностей. Космические агентства координировали свои планы непосредственно с ВСП, и предоставление спутниковых данных системе ВСП стало моделью международного ответа на рост потребностей потребителей. В отличие от применения в метеорологическом анализе изображений в видимом и инфракрасном диапазоне, фактическое влияние спутниковой информации на численный анализ в глобальном, региональном и локальном масштабах было замедленным. В 90-х годах большинство прогностических центров разрабатывало методы усвоения наблюдаемых со спутников радиационных данных в своих аналитических схемах, благодаря чему ценность спутниковых данных достигла уровня, который уже давно ожидался.

Органы, управляющие спутниками, постоянно ищут способы обеспечить доступность получаемых с экспериментальных систем данных пользователям, соблюдающим протоколы ВСП. Как было продемонстрировано в ходе экспериментов в рамках ПИГАП, использование новых данных в оперативных ра-

ботах часто является наилучшей проверкой их долговременной ценности.

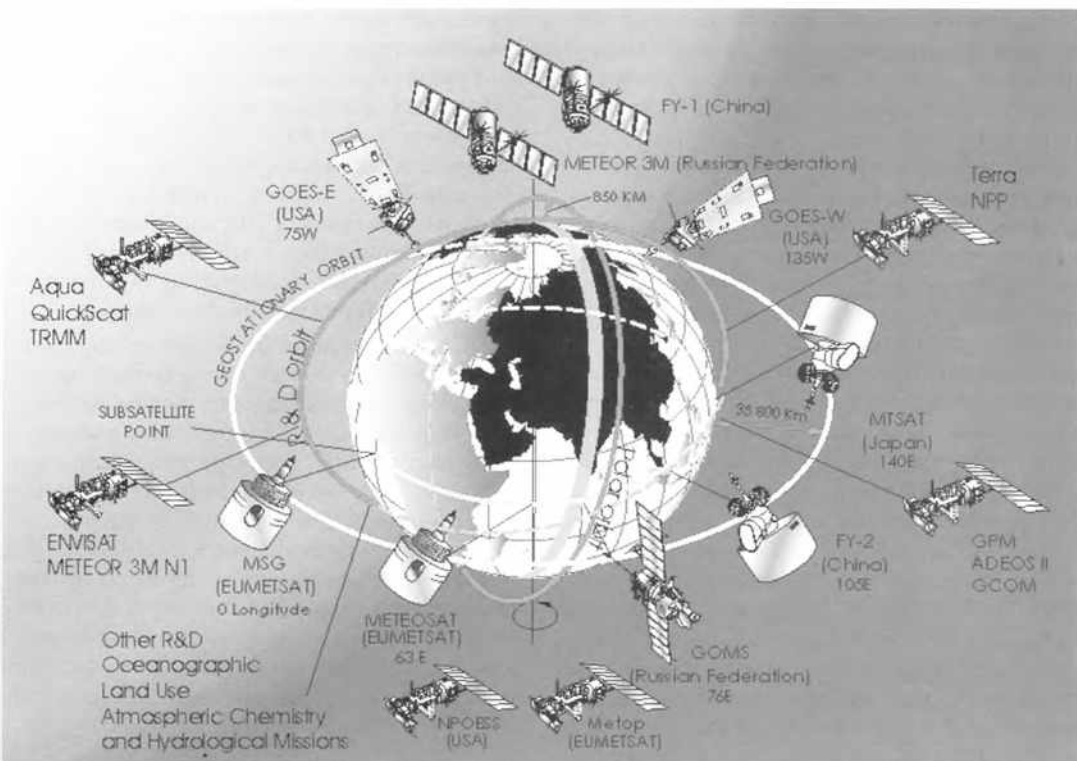
Наземные системы наблюдений

Наблюдения верхней атмосферы

Постоянная проблема, которая стояла перед ВСП, заключалась в создании и поддержании глобальной сети радиозондов. Развитие систем, начиная с основанных на радарх, навигационных радиомаяках и кончая современными системами, использующими Глобальную систему местоположения, способствовало постоянному совершенствованию качества данных и простоты обработки. Однако высокая стоимость оборудования и расходных материалов не позволяет говорить о создании глобальной сети. Частично это может компенсироваться путем использования вертикальных точечных радаров (профилометров); современных авиационных электронных систем на коммерческих авиалайнерах, способных предоставлять в ходе полета вполне надежные данные; усовершенствованных зондирующих систем, установленных на спутниках, постоянных судовых систем зондирования верхней атмосферы. Сеть наблюдений за верхней атмосферой *in situ* по-прежнему остается важной задачей, стоящей перед ВСП. Исследовательские программы, использующие беспилотные самолеты и разнообразные системы с применением шаров-пилотов, демонстрируют многообещающие результаты в плане обеспечения необходимой плотности сети и покрытия.

Наземные сети

В области метеорологических наблюдений на земной поверхности следует отметить два основных достижения. Первое достижение — это разработка автоматизированных технологий, позволяющих более эффективно использовать персонал и установить оборудование для наблюдений в более отдаленных местах. Второе достижение — это существенное улучшение наблюдений над океаном. Соглашение о сотрудничестве между МОК (Международной океанографической комиссией) и ВМО/ВСП, которое привело к созданию ОГСОС (Объединенная глобальная система океанских служб), стало первым шагом на пути достижения охвата океана данными наблюдений. Разработка и развертывание дрейфующих и заякоренных буев на всем пространстве Мирового океана при получении и позиционировании данных с помощью спутников



Метеорологические спутники обеспечивают всевозрастающий вклад во Всемирную службу погоды

способствовали радикальному улучшению покрытия данными.

Глобальная система телесвязи (ГСТ)

Исторически ГСТ функционировала на трех уровнях, а именно: *a)* главная сеть телесвязи — высокоскоростная схема, связывающая мировые центры с региональными и обеспечивающая эффективную связь регионов с глобальной системой; *b)* региональные метеорологические сети телесвязи; *c)* национальные метеорологические сети телесвязи. Со временем план по ГСТ усовершенствовался и из первоначальной системы „сохрани—передай” с сочетанием автоматических и ручных средств, требующих серьезных усилий по управлению (с простоями и ошибками, особенно на региональном уровне), превратился в систему, которую можно назвать „смешанной”, когда некоторые региональные и национальные компоненты используют двусторонние многоточечные спутниковые системы, а остальные работают традиционным образом. Некоторые, особенно сложные, цепи связи как один из вариантов используют Интернет. Преимущество ГСТ ВСП состоит в том, что она

позволяет странам-членам самим определять сеансы связи между странами, внутри и между регионами при условии соблюдения международных обязательств и протоколов, установленных Техническим регламентом ВМО. ГСТ находится под постоянным контролем КОС и планирует провести обновление глобальной сети, для того чтобы воспользоваться преимуществами революционных изменений в технологиях связи, гарантирующими каждому члену получение требуемой метеорологической информации, что является высшим приоритетом.

Глобальная система обработки данных (ГСОД)

Первоначальный план ВСП был направлен на создание трех Мировых метеорологических центров (ММЦ) и в конечном счете предусматривал появление ряда Региональных метеорологических центров (РМЦ). Рабочая концепция заключалась в том, чтобы ММЦ выполняли задачи по сбору данных и информации типа выходных полей глобальных численных прогностических моделей, а также по интерпретации с целью использования различными РМЦ, которые, в свою очередь, должны

обеспечивать дополнительный уровень подробностей для поддержки выполнения Национальными метеорологическими центрами (НМЦ) их служебных обязанностей. Прошли годы, и научный вклад многих полевых экспериментов (таких, как ПГЭП), а также успешная деятельность различных центров моделирования (таких, как Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды, Лаборатория геофизической гидродинамики и Национальный центр атмосферных исследований США; многочисленные научные программы академических и исследовательских институтов всего мира) внесли большой вклад в развитие ГСОД ВСП. Численные прогнозы погоды (от континентального и субрегионального до мезомасштаба) стали оперативными. Структура ГСОД совершенствовалась, и в настоящее время существует уже 25 Региональных специализированных метеорологических центров (РСМЦ). Эти центры работают с комплектом моделей и аналитических средств, специально разработанных и настроенных на обеспечение прогностического руководства для определенной области суши или океана с одновременным использованием локальных и региональных источников данных, например радиолокационных. Кроме того, шесть РСМЦ несут ответственность за прогноз тропических циклонов, а восемь РСМЦ — за моделирование переносов. Последняя группа несет ответственность в региональном масштабе за предоставление результатов моделирования атмосферного переноса для оказания помощи при ликвидации чрезвычайных экологических ситуаций в случае ядерного инцидента, извержения вулкана или других чрезвычайных происшествий. Кроме того, несколько специально назначенных РСМЦ составляет среднесрочные прогнозы погоды, осуществляет мониторинг и прогноз засух, а также сверхдолгосрочные прогнозы погоды. Еще 32 НМЦ располагают определенными средствами численного прогнозирования (от глобальных моделей, моделей для небольших территорий до мезомасштабных моделей с высоким разрешением).

Значительные достижения в развитии методик усвоения данных моделями и при обработке модельных результатов, таких как множественные прогностические схемы, позволяющие получать оптимальные результаты прогнозов, способствуют повышению точности и полезности результатов численных прогнозов.

Постоянное совершенствование как точности, так и продолжительности периода

оправдываемости прогнозов погоды еще раз свидетельствует о прогрессе, достигнутом в деле реализации системы ВСП в целом, развитии наук об атмосфере в целом и численных прогнозов, в частности. В настоящее время прогнозы с заблаговременностью пять суток обладают более высокой точностью, чем прогнозы на двое суток в 70-е годы. Значительно усовершенствовались и прогнозы экстремальных явлений, таких как вероятность, интенсивность и траектория тропических циклонов.

Систематическая архивация метеорологических данных в течение 40 лет существования ВСП позволила исследовательским институтам, Мировым метеорологическим центрам и некоторым РСМЦ провести так называемый „реанализ“. С этой целью самые современные и точные методики численного анализа используются применительно к огромным массивам исторических данных, позволяя провести физически корректный анализ за целый период. Этот мощный инструмент находит применение в исследованиях общей циркуляции атмосферы, долгосрочных прогнозах погоды и для изучения климата.

Заключение

Сорок лет назад Всемирная служба погоды задумывалась как целостная глобальная система метеорологических наблюдений, телесвязи, средств и методов обработки данных, объединяющая все страны мира с целью содействия НМС в их работе по обслуживанию правительств и населения. Она должна была состоять из национальных структур и служб в системе НМС отдельных членов ВМО. Она должна была координироваться и регулироваться с помощью Программы ВМО по техническому сотрудничеству и Программы по образованию и подготовке кадров. Руководство ВСП должно было основываться на фундаментальной концепции, согласно которой каждый член ВМО (к концу 2002 г. их число достигло 185) в соответствии со своими возможностями осуществляет действия, направленные на выполнение определенных обязательств в согласованной глобальной схеме так, чтобы все страны могли извлекать выгоду из совместных усилий.

Задача, поставленная 40 лет назад, в процессе реализации дала уникальный пример успешного международного сотрудничества. Основная система ВСП во многих отношениях стала „ядром“ оперативной работы, причем не только для прогнозов погоды, но и для всех

программ ВМО, а также для многих международных программ других организаций. Понимание климата и его изменений, уменьшение последствий стихийных бедствий, защита окружающей среды — это только три пункта из длинного списка этих широкомасштабных программ. Можно ожидать, что в предстоящие годы технологический прогресс пойдет еще более быстрыми темпами, а более глубоко интегрированные программы наук о Земле выдвинут новые требования к основным системам. Изначально задуманная гибкая развивающаяся система сегодня продолжает настраиваться и приспособливаться к этим новым требованиям. Хочется верить, что будущие Конгрессы ВМО проявят такую же дальновидность, как и те, что состоялись 40 лет назад, дав возможность ВМО проявлять инициативу, демонстрировать лидерство и осуществлять сотрудничество, которые всегда отличали Всемирную службу погоды.

Список литературы

- [1] WMO, 1990; Sir Arthur Davies (Ed.). Forty Years of Progress and Achievement, A Historical Review of WMO.
- [2] WMO, 1966. Severre Pettersen, WWW Planning Report No. 5. *Research Aspects of the World Weather Watch*.
- [3] WMO, 1962. *First Report of the WMO on the Advancement of Atmospheric Sciences and Their Application in the Light of Developments in Outer Space*.
- [4] WMO, 1963. *Second Report of the WMO on the Advancement of Atmospheric Sciences and Their Application in the Light of Developments in Outer Space*.
- WMO, 1964. *Third Report of the WMO on the Advancement of Atmospheric Sciences and Their Application in the Light of Developments in Outer Space*.
- WMO, 1965. *Fourth Report of the WMO on the Advancement of Atmospheric Sciences and Their Application in the Light of Developments in Outer Space, WWW — Phase I*.
- WMO, 1966. *Fifth Report of the WMO on the Advancement of Atmospheric Sciences and Their Application in the Light of Developments in Outer Space, WWW — Phase II*.

Всемирная служба погоды через 10 лет

Представление о том, где мы можем
или должны быть спустя десятилетие

Роберт Р. Брук*

„Как будет выглядеть Всемирная служба погоды (ВСП) через 10 лет?“ — для мирового метеорологического сообщества это очень важный вопрос для размышлений. Метеорология в настоящее время проходит период беспрецедентных изменений, результаты которых будут определять будущее ВСП. Беспрецедентность изменений определяется совместным влиянием многих факторов, включая

- бурные успехи науки и техники;
- повышающееся внимание к изменению и колебаниям климата и потребность в сезонных и многолетних прогнозах;
- рост и развитие частного сектора в метеорологическом сообществе;
- повышенные ожидания пользователей метеорологических данных и продуктов;
- изменения в отношении правительств к их роли и ответственности в отношении общественного блага;

увеличивающееся разнообразие в структуре и деятельности национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС).

В настоящей статье сделаны предположения относительно внешних условий для мировой метеорологии в последующие 10 лет. Любое неправильное суждение об этих условиях может оказать серьезное влияние на прогнозы, касающиеся ВСП. Как это часто бывает, при попытках заглянуть в будущее лучше всего отталкиваться от прошлого.

Пятидесятые и начало шестидесятых годов прошлого века стали определенным водоразделом для метеорологии, что объясняется сближением множества различных течений, породивших ВСП:

• научные знания об атмосфере (динамика ее жидких сред, физика облаков, процессы переноса, пограничный слой, радиационные свойства и взаимодействие радиации с океаном и поверхностью суши) продви-

* Австралийское метеорологическое бюро, Мельбурн, Австралия.

нулись до состояния, при котором метеорология смогла реально обрести прочную научную основу;

развитие электронно-вычислительных машин достигло стадии, на которой они стали достаточно мощными для обработки огромного объема данных, необходимого для выполнения сложных вычислений для дальнейших научных достижений;

математические проблемы, которые стали на пути первых численных прогнозов погоды

Ричардсона, были определены и преодолены;

техника, особенно в системах наблюдения, обеспечила получение новых и высококачественных данных, в частности метеорологические спутники заявили о своих возможностях;

разработки в области телекоммуникаций предоставили новые возможности для сбора информации и распределения продуктов; и

стали признавать большие выгоды, которые метеорология может дать в широком спектре социальных и экономических применений.

Причины, по которым ВСП достигла таких выдающихся успехов за десятилетия, заключаются не только в возможностях инфраструктуры и стоящих за ней науки и техники, но и в способности ВСП служить насущным потребностям НМГС.

Поэтому, когда ВМО несколько лет тому назад подготовила свой Пятый долгосрочный план (2000—2009 гг.), она могла сформулировать программу Всемирной службы погоды следующим образом:

...способствовать развитию, работе и совершенствованию всемирной системы наблюдения, обработки данных и взаимного обмена данными метеорологических и других систем наблюдений, информацией, продуктами и услугами и обеспечить доступ НМГС каждой страны-члена к информации, необходимой им для оказания эффективного обслуживания.



Всемирная служба погоды координирует данные наблюдений из всех районов земного шара, включая отдаленные и малонаселенные районы с суровыми климатическими условиями, такими как Антарктика.

По существу, это было заявлением об успешном становлении ВСП и уверенности в ее будущем. Краеугольным камнем успеха явилась готовность стран-членов обеспечить полную поддержку ВСП и деловое отношение ВСП к работе НМГС стран-членов.

Когда около 40 лет назад возникла программа Всемирной службы погоды, это была идея, соответствующая духу времени. Сейчас ВСП представляет собой зрелую сложившуюся структуру. Напрашивается вопрос: пройдет ли ее время 10 лет спустя? В настоящее время предполагается, что цели ВСП, сформулированные в Пятом долгосрочном плане, все еще останутся востребованными, а обязательства стран-членов не изменятся.

Мы живем в быстро меняющемся мире. Правительства переоценивают свою ответственность и то, как они выполняют свои обязательства. Неправительственный сектор предоставляет услуги, которые были когда-то прерогативой правительства. Тем не менее в этой обстановке все еще маловероятно, чтобы правительства отказались от ответственности за безопасность своих граждан и благополучие национальной экономики, на что направлена деятельность НМГС. Однако в последнее время дух международного сотрудничества и направленность на общественное благо, поддерживавшие НМГС, все чаще ставятся под сомнение. Давление в пользу изменений, оказываемое как изнутри правительства, так и извне, не ослабевает. ВМО уже была вынуждена обратить внимание на некоторые из таких изменений. Очевидно, что фундаментальная кон-

цепция, которая поддерживала Хартию ВМО и позволяла ВМО столь успешно сотрудничать с правительствами, обеспечивая фактически все метеорологические и гидрологические услуги, не может более приниматься как нечто само собой разумеющееся.

Эти две неопределенности — существование ВСП и сотрудничество и поддержка правительств стран-членов — являются фундаментальными для судьбы ВСП через 10 лет. Настоящая статья не ставит целью представлять размышления по этому поводу. Для рассмотрения имеющихся вопросов предполагается, что необходимость в ВСП будет сохраняться и она будет пользоваться международным сотрудничеством и поддержкой.

Почему нам будет нужна ВСП?

Первоначально ВСП была задумана для поддержки оперативных услуг НМГС, касающихся погоды, особенно прогнозов и предостережений для населения, а также для поддержки авиации и мореходства. С годами работа ВСП стала составной частью многих дополнительных видов деятельности, относящихся не только к НМГС, но и к другим организациям. Эта деятельность включает метеорологические исследования, мониторинг и предсказания сезонных и многолетних изменений климата, поддержку метеорологических операций в частном секторе и оказание других услуг, которые первоначально не предусматривались. Их число будет продолжать расти и приобретать большое значение.

Некоторое понятие о направлениях деятельности ВСП к концу десятилетия можно получить из разрабатываемого в настоящее время Шестого долгосрочного плана ВМО. Всестороннее представление об этом дает структура этого плана. Особое ударение делается на необходимость повышения эффективности работы ВМО путем ускорения реакции на природные катастрофы, сокращение разрыва между развитыми и развивающимися странами в части обеспечения относящихся к работе ВМО услуг, улучшение и увеличение разнообразия в части привлечения ресурсов. Очевидно, что ВСП может внести в это свой вклад.

В программе ВСП одной из особенностей, которая первоначально не выделялась, но может оказаться наиболее ценным вкладом и самой веской причиной продолжения деятельности, является широта охвата и качество предоставляемой службой информации. Эта инфор-

мация в настоящее время образует основу относящейся к атмосфере составляющей Глобальной системы наблюдения за климатом (ГСНК). Именно использовавшиеся ВСП на протяжении около 40 лет пространственный и временной охват при сборе этой информации, а также контроль и способы обеспечения ее качества необходимы для измерения колебаний климата и определения его изменений.

Чем будет заниматься ВСП?

За прошедшие годы структура ВСП изменилась и, без сомнения, будет продолжать изменяться. Тем не менее функции трех основных составляющих — сбор данных (Глобальная система наблюдений (ГСН)), распределение данных и продуктов (Глобальная система телесвязи (ГСТ)), обработка и анализ данных и обеспечение продуктов прогноза (Глобальная система обработки данных (ГСОД)) — необходимо будет в той или иной форме сохранить. Это же относится и к двум обеспечивающим функциям — управление данными (УД ВСП) и деятельность в поддержку систем (ДПС ВСП).

В настоящее время существуют пять дополнительных программ: Программа по приборам и методам наблюдений (ППМН), Программа деятельности ВМО в области спутников (ДС ВМО), Программа по тропическим циклонам (ПТЦ), Программа деятельности по реагированию в случае чрезвычайных ситуаций (ДРЧС) и Программа деятельности ВМО, связанной с Антарктикой. Первые две играют жизненно важную роль в ГСН, и их необходимо будет принимать во внимание в наших представлениях о следующем десятилетии. Три другие, по существу, полагаются на ВСП в части данных, продуктов и их распределения. Для удобства предполагается, что их потребности будут должным образом удовлетворяться ВСП.

Глобальная система наблюдений

В отношении выполняемых на месте и выполняемых дистанционно наблюдений можно с уверенностью утверждать, что промежуток времени между проверкой идеи какой-либо системы наблюдений и ее практическим внедрением неизменно превышает 10 лет. Таким образом, если уже сейчас в нашем распоряжении не имеется прототипов усовершенствованных систем, мы можем быть уверены, что через 10 лет они не станут частью ГСН. Дру-



Одной из целей ВМО по программе Всемирной службы погоды является содействие стандартизации метеорологических наблюдений. (Фото Метео-Франс)

гими словами, в предсказаниях радикальных изменений способов наблюдений за атмосферой следует соблюдать осторожность. Это тем более справедливо, если принять во внимание необходимость обеспечения высокой точности для ГСНК.

Технологии дистанционного наблюдения, особенно космические, внесли один из наиболее плодотворных вкладов в ГСН. Ни одна из систем наблюдений не оказала такого большого влияния на ГСН, как метеорологические спутники. Их способность обеспечить информацию по многим базовым параметрам, таким как облачность, температура поверхности моря, ветер, профили температуры и влажности, а также другим атмосферным параметрам при беспрецедентной непрерывности наблюдений в пространстве и во времени не имеет аналогов. Уже многие годы эти успехи давали почву для предположений о том, что в самом ближайшем будущем дистанционные наблюдения из космоса будут способны предоставить большинство данных, необходимых ГСН. Имеются убедительные причины осторожно относиться к таким заявлениям. Во-первых, точность, эквивалентная получаемой при наблюдениях непосредственно на месте, не может быть достигнута указанными системами. Например, радиозонды обеспечивают вертикальное разрешение порядка 100 м, температурное разрешение 0,1 °C и точность определения влажности несколько процентов, что почти на порядок выше, чем даже самые совершенные спутниковые датчики. Во-вто-

рых, их данные не совместимы с временными рядами, необходимыми для обнаружения изменений климата. В-третьих, существуют проблемы нестабильности показаний датчиков и их калибровки, которые, хотя над ними ведется работа, ставят под сомнение стабильность данных во времени. Наконец, наиболее совершенные инструменты в настоящее время находятся на стадии проверки соответствия реализации подобных замыслов, и пройдет еще много лет, пока они станут отвечать строгим рабочим требованиям ВСП.

Ранее уже поднимался вопрос о поведении правительств. Для них перспектива спутниковой системы, которая может наблюдать за всеми метеорологическими элементами, может быть весьма привлекательным выбором. Нация, обладающая такой системой, может считать себя менее зависимой от международного сотрудничества. И действительно, она может даже испытывать искушение и иметь возможность продавать данные другим. Нетрудно представить себе и предпринимателя из частного сектора, предлагающего такие услуги. Обладая такими возможностями правительства, делающие выбор в пользу выхода из ВСП, — сценарий, который нельзя игнорировать. Мы, метеорологи, можем видеть безрасудство таких намерений, но увидят ли это политики?

В следующее десятилетие ожидается, что главным изменением в ГСН будет устойчивая эволюция систем наблюдения. Следует надеяться на то, что аэрологические наблюдения, в частности, станут более экономичными. Этого можно достичь в какой-то степени за счет технических средств. Так, успехи в области электронной техники и технологии будут использованы в радиозондах. Однако одного этого может оказаться недостаточным. В настоящее время многие НМГС не в состоянии предоставлять в ГСН необходимые наземные и аэрологические данные, поскольку их стоимость весьма высока. Решением может оказаться создание своего рода консорциумов, в которых развивающиеся и развитые страны объединяют ресурсы для создания региональных сетей. Этот способ уже опробован с определенным успехом. При такой организации преимущества оптовых закупок приборов привлекательны, но на практике еще до конца не проверены, хотя и используются в отдельных регионах для снижения расходов по участию НМГС в работе некоторых систем наблюдения. Решением

проблемы здесь может стать региональное объединение ресурсов и опыта. Нередко финансирование, по крайней мере частично, может опираться на помощь, оказываемую в интересах развития, однако доноры часто неохотно участвуют в текущем финансировании, предпочитая ограничить свой вклад фиксированным сроком. Это является предметом постоянного сравнения с Программой технического сотрудничества ВМО, которая будет активно служить инструментом для указанной деятельности.

В настоящее время высокотехнологичные методы не могут служить наиболее приемлемым подходом к системам наблюдения. Так, при соответствующих обстоятельствах автоматические метеорологические станции (АМС) могут внести свой вклад в ГСН, обеспечивая получение надежных согласованных и непрерывных данных. Однако для этого потребуется постоянная программа обслуживания и калибровки при таком уровне технических и финансовых ресурсов, который зачастую не достижим для менее развитых НМГС. В обозримом будущем обычные контактные методы наблюдений будут оставаться частью ГСН.

Предметом особого внимания для ВМО, и особенно для ВСП, будет непрерывная защита радиочастот, необходимых для работающих непосредственно на месте и дистанционных систем наблюдения. Несомненно, конкуренция за эти частоты будет усиливаться, поскольку полосы радиочастотного спектра, необходимые метеорологии, захватываются другими сообществами пользователей. Существенной проблемой для метеорологии является то, что нередко законы физики атмосферы диктуют, какие полосы частот необходимы для конкретных систем и нет возможности использовать альтернативные полосы. Необходимы постоянная бдительность и решительные действия на Всемирной конференции по радиосвязи, поскольку в противном случае через 10 лет ВСП может лишиться доступа к нескольким жизненно важным основанным на радиосвязи системам наблюдения, так как другие, прежде всего коммерческие, пользователи могут действовать весьма агрессивно и сделать мощные экономические вложения, с которыми после этого будет трудно соперничать.

Для эффективности наблюдений жизненно необходимы постоянные усилия ВМО, направленные на получение гарантий качества,

которые обеспечиваются Программой по приборам и методам наблюдений. Несомненно, в дальнейшем потребуются все организационные мероприятия ВМО с целью гарантировать долговременное качество и стабильность наблюдений и измерений.

Глобальная система телесвязи

ГСТ является той областью ВСП, которая, по-видимому, наиболее кардинально изменится через 10 лет. Действительно, вполне вероятно, что отпадет необходимость в формальном существовании ГСТ как таковой. Прорыв в области телесвязи и стоящих за ней технологий за прошедшие два десятилетия привел к появлению Интернета, который фундаментально изменил мировую систему телесвязи. НМГС, которые всего лишь несколько лет назад были подсоединены к ГСТ через сети магистральной связи, унаследованные от прошлого, и могли применять телетайпы, а также голосовую и высокочастотную связь с использованием кода Морзе, теперь „соединены онлайн”. Интернет настолько универсален и надежен, что маловероятно, чтобы Всемирная паутина с ее дальнейшими усовершенствованиями не стала бы основой телесвязи ВСП.

Разумеется, ВСП потребует координации телесвязи, но это, вероятнее всего, коснется в основном форматов и протоколов, а не интегральной сети из цепей от пункта к пункту или между многими пунктами, которая образует современную ГСТ. Такая функция намного ближе к деятельности УД ВСП. Следовательно, в ближайшие годы мы должны ожидать интеграции деятельности ГСТ и УД ВСП с уклоном в сторону управления данными.

Возможным развитием программы УД ВСП в следующем десятилетии может стать управление архивами. Данные и продукты, генерируемые ВСП, вызывают отнюдь не сиюминутный интерес. Среди прочего, они необходимы для мониторинга сезонных и многолетних вариаций, работ по обеспечению качества, исследований и разработок, подтверждения прогнозов. Не ожидается, что ВМО предпримет фактическую архивацию данных, но ВСП определенно могла бы стать подходящим помощником и координатором при создании „виртуальных” архивов. Такая концепция могла бы основываться на расширении понятия о свободном обмене данными и продуктами. Однако только будущее покажет, возможно ли это.

Еще одна возможная роль ВСП — это специализированная телесвязь, в частности при обеспечении консультаций и для облегчения передачи данных от систем наблюдения в ГСОД, что особенно затрагивает платформы для сбора информации, такие как буи и дистанционные АМС. Часто этому будут служить метеорологические спутники. Как отмечалось ранее, будет продолжена защита спектра радиочастот для этих целей, поскольку конкуренция и притязания на ограниченное число доступных полос этого спектра не будут прекращаться.

Глобальная система обработки данных

По мере того как в ходе прогресса телесвязи устаревает существующий подход к ГСТ, прогресс ИТ приводит к изменениям способов нашего обращения к ГСОД. Ситуация быстро меняется, и мы быстро приближаемся к той черте, когда может отпасть необходимость в мировых метеорологических центрах с мощными компьютерами, работающими с крупными численными моделями прогноза погоды. Оборудование с такими возможностями становится доступным для все большего числа НМГС. Развитие глобальной взаимосвязи дает основания предположить, что существующая сеть региональных специализированных метеорологических центров, которая в основном базируется на географическом охвате и в меньшей степени на специализации деятельности, может не оказаться столь же уместной спустя 10 лет. Короче говоря, можно ожидать, что в последующее десятилетие мы будем свидетелями существенной переоценки и возможной реструктуризации ГСОД с приданием большего значения специализации деятельности центров.

С учетом всего сказанного выше мы можем ожидать совершенствования имеющихся и появления новых продуктов в рамках

ГСОД. Этот процесс будет облегчен продолжающимся экспонентным увеличением мощности вычислительной техники. Это, по меньшей мере, позволит создать модели с более высоким разрешением и намного более точным представлением физических явлений. Уже сейчас очевидно, что будут использоваться многоаспектные модели, объединяющие данные за более продолжительные периоды времени. Можно ожидать существенного совершенствования объединенных моделей атмосферы и океана для прогноза как погоды, так и изменений климата.

Можно ожидать появления ряда новых и усовершенствованных продуктов. Они могут включать усовершенствованные модели распространения примесей в атмосфере (для использования в случаях распространения дыма через границы, ядерных аварий, загрязнения окружающей среды, заболеваний на борту самолетов и т. п.), модели для предсказания тропических циклонов, схемы цунами, выбросов вулканического пепла, ультрафиолетового излучения и содержания озона, солнечной радиации и т. д. Многие из этих моделей сложны и весьма специализированы. В связи с этим может оказаться, что, несмотря на требования в части необходимой специализации, многие НМГС окажутся не в состоянии обеспечить разработку и применение указанных продуктов и будут вынуждены полагаться на сторонние центры. В настоящее время проблема решается с помощью РСМЦ. С учетом развития глобальной взаимосвязи ВСП сосредоточится



Ни одна система наблюдений не оказала такого сильного влияния на ГСН, как метеорологические спутники. Приемники метеорологического спутника на Филиппинах. (Фото: PIAS)

в основном на специализированных центрах и разработке мероприятий, обеспечивающих легкую доступность их продуктов для всех НМГС стран-членов, которые будут испытывать такую потребность. Принципы, использованные при разработке Шестого долгосрочного плана ВМО, будут здесь полезными, поскольку придают особое значение продуктам, которые помогут, например, реагировать на природные катастрофы и уменьшить их последствия, а также сократить разрыв между возможностями развитых и развивающихся стран.

Возможно, основная проблема для ГСОД ВСП будет заключаться не в технологии. Может оказаться, что многие системы и модели смогут функционировать вне рамок НМГС, под контролем частного сектора или международных институтов, работающих независимо от ВМО. Как и в случае с космическими дистанционными датчиками, риск состоит в том, что при такой организации может не производиться продуктов, легко доступных странам, которые не могут участвовать в процессе по экономическим соображениям. Уже существует большое число касающихся климата продуктов, разработанных на такой основе.

Ответ

ВСП появилась более 40 лет назад, благодаря тому что лидеры мирового метеорологического сообщества предвидели беспрецедентные масштабы международного сотрудничества и имели желание осуществить его. Никакая другая деятельность не принесла лучших результатов для прогресса в нашем понимании атмосферы в части научных и практических вопросов метеорологии, чем деятельность ВСП. Это оказалось возможным только благодаря работе и усилиям всех наций. Это оказалось возможным также благодаря тому, что правительства видели пользу для общества, проистекающую из их альтруистической поддержки. И это оказалось возможным только благодаря тому, что национальные метеорологические службы работали в духе сотрудничества и делились своим умением и опытом.

Немногие могут сомневаться в необходимости существования ВСП через 10 лет или более.

Через десятилетие необходимость в международной системе для поддержки работоспособности НМГС все еще будет существовать. Как пояснялось выше, представляется очевидным, что эти потребности будут отличаться от потребностей сегодняшнего дня. Но выпускаемая продукция и результаты деятельности ВСП, по существу, измениться не должны. Выпускаемой продукцией является высококачественный комплекс основных метеорологических данных и продуктов для использования всеми нациями. Результаты будут заключаться в деятельности НМГС по всему миру, обеспечивающей оказание услуг своим народам для повышения качества их жизни.

Фактический путь развития ВСП будет определяться изменениями в технологии и науке. Технология будет наиболее существенно изменяться в области телесвязи, но со значительным влиянием со стороны вычислительной техники и моделирования. В области наблюдений прогресс будет более медленным вследствие необходимости сохранения данных о климате. Результатом могут быть некоторые изменения организационной структуры ВСП, но мы можем ожидать, что это будет обычный осторожный процесс изменений, характерный для ВМО.

Неизвестным остается то, насколько НМГС и их правительства захотят или смогут сотрудничать с ВСП. За последние годы мы наблюдали некоторые признаки того, что принцип единства и однородности, служивший движущей силой ВСП, становится все труднее соблюдать. Несмотря на это, каковы бы ни были изменения, кажется невероятным, чтобы НМГС не требовались глобальные данные и продукты. Может просто оказаться, что потребуются более значительные усилия и иные подходы, для того чтобы обеспечить продолжение деятельности ВСП. Наше сообщество является сильным и способным, и оно готово встретить любой вызов.

Вклад ВСП в устойчивое развитие — африканская стратегия восстановления основных систем ВСП

Джозеф Р. МУКАБАНА*

Африка — это континент, где представлены все типы климата — от жарких и сухих пустынь до травянистых саванн и влажных тропических лесов. Именно поэтому на этом континенте климатические условия благоприятствуют распространению и росту многочисленных видов растений и животных, включая переносчиков заболеваний. Несмотря на благоприятный климат, большинство стран Африки в целом бедны, а количество производимой ими сельскохозяйственной продукции недостаточно для поддержания нормальной жизнедеятельности населения. Большая часть населения проживает в сельской местности, занимаясь сельским хозяйством. По оценкам, четыре из десяти жителей Африки живут за чертой бедности (UNECA, 1999) при доходе менее 1 доллара США в день. Множество людей не может себе позволить даже одноразовое питание и находится на грани выживания. Более того, стихийные бедствия, связанные с погодой и климатом, способствуют росту бедности.

Последние экстремальные климатические явления, такие как наводнения 1997—1998 гг. в Восточной Африке, связанные с Эль-Ниньо (Glantz, 2001), засуха 1998—2000 гг. в Восточной Африке, связанная с Ла-Нинья, наводнение в Мозамбике в 2000 г., засуха на юге в 2002 г. и наводнение на востоке — указаны лишь немногие — являются подтверждением того, что большинство стран Африки весьма чувствительны к экстремальным климатическим явлениям, которые зачастую приобретают характер стихийных бедствий и имеют явную тенденцию к росту (рисунок 1). В настоящее время ряд африканских стран вырабатывает политику, направленную на осуществление контроля

за бедствиями и разработку надлежащей стратегии приспособления уязвимых сообществ к суровым погодным и экстремальным климатическим явлениям.

Перечисленные выше события нарушали нормальное социально-экономическое развитие в тех странах, где они происходили. В некоторых странах прогресс, достигнутый до этих событий, был сведен на нет.

Отрицательные воздействия климата могут быть ослаблены, если национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) и региональные/субрегиональные метеорологические центры будут выпускать квалифицированные прогнозы и предупреждения. Качество любого прогноза зависит от качества и количества используемых метеорологических данных. Следовательно, от качества метеорологического обслуживания для Африканского континента в значительной степени зависят безопасность жизни и имущества, а также соответственно устойчивое социально-экономическое развитие.

Следует отметить, что погода не придерживается политических границ и ни одна страна не является самодостаточной с точки зрения метеорологических данных. Метеорологичес-

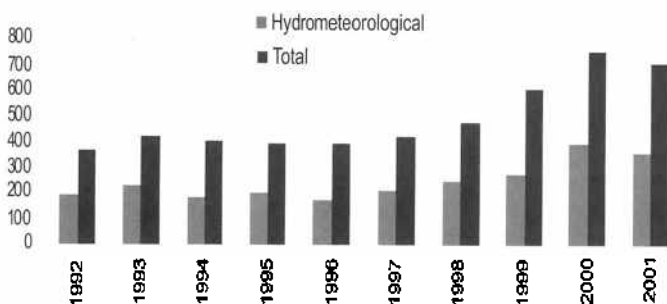


Рисунок 1 — Бедствия в Африке в период 1992—2001 гг. (по данным Доклада Красного Креста, 2001).

* Директор Кенийского метеорологического департамента.

кие службы мира постоянно обмениваются метеорологическими данными. Программа Все-

мирной службы погоды (ВСП) ВМО представляет собой прочную основу обеспечения метеорологических служб всего мира и направлена на получение данных, их сбор, обработку и распространение. Ее основными составляющими являются Глобальная система наблюдений (ГСН), Глобальная система телесвязи (ГСТ) и Глобальная система обработки данных (ГСОД). ГСН, ГСТ и ГСОД тесно связаны между собой и действуют как клапаны сердца в плане обеспечения метеорологических служб. Слабое звено в одной из них неблагоприятно влияет на качество и обеспечение метеорологических служб в целом. Их эффективность зависит от деятельности национальных, субрегиональных и региональных составляющих ВСП.

Ежегодный глобальный мониторинг ВМО и Специальный мониторинг ГСЕТ деятельности ВСП в течение нескольких лет выявили неудовлетворительную доступность данных в Региональной ассоциации I ВМО (Африка). Недостатки в работе и эффективности ГСН и ГСТ в Регионе объясняются в основном недоступностью данных. Последние миссии наблюдателей ВМО определили основные причины неэффективной работы ГСН и ГСТ следующим образом:

- неспособность поддерживать быстрое технологическое развитие;
- слабая экономика и недостаток инноваций во многих африканских странах;
- сложность создания станций в отдаленных или пустынных районах и у крупных водоемов;
- плохое финансирование ремонта и эксплуатации оборудования;
- нехватка персонала, вызванная давлением правительств некоторых стран, стремящихся уменьшить количество рабочей силы;
- низкоквалифицированный технический персонал для эксплуатации и содержания оборудования;
- слабая инфраструктура телесвязи во многих странах;
- высокие тарифы на услуги телесвязи и стоимость расходных материалов;
- отсутствие юридически оформленных контрактов между большинством НМГС и провайдерами служб телесвязи;
- гражданские междоусобицы в некоторых странах.

Недостатки в работе ГСН, ГСТ и ГСОД в Африке отрицательно влияют на качество и эффективность метеорологических служб в Регионе и увеличивают уязвимость в условиях опасных погодных и климатических явлений. Исследования показали, что большинство программ устойчивого развития, направленных на повышение благосостояния людей (например, стратегии борьбы с бедностью), могут не достичь поставленных целей, если не будет приниматься во внимание необходимость усовершенствования метеорологических служб (UNDP/WMO, 2002). Следует отметить, что устойчивое развитие, определение которого дано в Повестке дня на XXI век Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-Жанейро (Бразилия, июнь 1992 г.) и недавней Всемирной встрече на высшем уровне по устойчивому развитию в Йоханнесбурге (ЮАР, август—сентябрь 2002 г.), основывается на трех положениях: социальное развитие, экономическое развитие, управление окружающей средой и биологическим разнообразием. Это определение было затем подтверждено в соглашении по Новому партнерству в развитии Африки (НПРА), которое включает также инфраструктуру развития и равноправие полов.

Вклад в устойчивое развитие осуществляется путем усовершенствования секторов, чувствительных к воздействиям погоды и климата, таких как сельскохозяйственная и продовольственная безопасность, энергетика, здравоохранение и общественная безопасность, управление окружающей средой и сохранение биологического разнообразия. Упомянутые выше отрасли исключительно чувствительны к изменчивости климата. Следовательно, многие страны Африки не смогут улучшить свое экономическое положение и благосостояние, пока не будут приняты решительные меры по устранению недостатков в обеспечении метеорологических служб.

Секретариат ВМО в сотрудничестве с некоторыми заинтересованными странами-членами сформулировал стратегию повышения эффективности ВСП в Регионе I (WMO, 2002), направленную на устранение недостатков в работе ГСН, ГСТ и ГСОД. Стратегия нацелена на выработку кардинальных решений таких проблем с целью повышения точности прогнозов, консультаций и предупреждений. Такие усовершенствования позволят уменьшить риск и ущерб от погодных и климатических явлений; увеличить производство продовольствия,

улучшить использование возобновляемых источников энергии; повысить уровень здравоохранения путем картирования зон риска малярии и других заболеваний, связанных с некачественной водой; создать более совершенные программы управления окружающей средой и водными ресурсами. Стратегия также направлена на устранение недостатков Программы ВМО метеорологического обслуживания населения (ПМОН). ПМОН необходима для совершенствования распространения метеорологических прогнозов и предупреждений; однако прогнозы бесполезны, если четко не сформулированы и не приводят к немедленным действиям.

Стратегия Региональной ассоциации I предлагает решения для ГСН путем повышения доступности данных и информации по метеорологии, климату и состоянию окружающей среды, включая:

- создание автоматических метеорологических станций (АМС) в Региональной опорной синоптической сети с надлежащей связью с национальными метеорологическими центрами (наивысший приоритет будет отдаваться станциям Глобальной системы наблюдений за климатом (ГСНК));
- возобновление программ аэрологических наблюдений путем размещения на каждой станции Глобальной системы определения местоположения (ГСМ) и надежного оборудования по производству водорода (наивысший приоритет будет отдаваться станциям ГСНК);
- осуществление региональных проектов АМДАР и оперативных программ по организации наблюдений во время взлетов и посадок в важнейших местных аэропортах, а также во время полетов;
- усиление морских наблюдений путем активного участия стран в Программе судов, добровольно проводящих наблюдения (СДН), и других программах СКОММ, а также в научных программах, таких как АСАП, ИПС, ГЭСДБ, Экспериментальный полигон заякоренных буев в тропической Атлантике (PIRATA) и т. д.;
- определение возможных СДН; предоставление судового оборудования и подготовка портовых метеорологов;
- определение и расстановка приоритетов для отдаленных местностей, а также внутренних и прибрежных водных объектов,

где следует организовать получение метеорологических данных; подготовка спецификаций по АМС для приоритетных отдаленных местностей; их приобретение и установка;

- восстановление климатологической сети станций, использующей типовое оборудование;
- расширение наблюдений за состоянием окружающей среды;
- осуществление текущего ремонта оборудования на субрегиональной основе;
- реализация программ профессиональной подготовки по использованию и эксплуатации оборудования.

Стратегия Региональной ассоциации I также предлагает решения для ГСТ путем улучшения распределения программного обеспечения и обмена данными, включая:

- улучшение связи между НМЦ и РУТ, а также между РУТ путем применения достижений технологий связи; повышение эффективности сбора и обмена данными путем установки АМС, оборудованных устройствами для автоматического опроса и поиска данных (в тех странах, где действует АСЕКНА, особые требования);
- содействие в использовании спутниковых систем передачи данных, таких как RANET, МДД и RETIM, для повышения доступности данных в НМЦ и из НМЦ.

Аналогично Стратегия Региональной ассоциации I предлагает решения для ГСОД путем улучшений подготовки программных продуктов, включая:

- повышение эффективности субрегиональных и региональных организаций и НМГС с возможностью проводить исследования, а также разрабатывать и оперативно выпускать прогнозы погоды, климата и состояния водных ресурсов за счет приобретения и эксплуатации высокоскоростных рабочих станций или сетей ПК и серверов, соответствующих моделей и программных продуктов для применения ЧПП и климатических моделей;
- улучшение возможности последующей обработки результатов ЧПП и другой информации для доставки конечному потребителю.

Последнее (но не по значимости) предложение Стратегии Региональной ассоциации I также нацелено на решение для Программы МОН путем улучшения применения и рас-

пространения программных продуктов, необходимых для устойчивого социально-экономического развития Африки. Это также предполагает использование Интернета в Африке для усовершенствования обмена метеорологической информацией и информацией о природной среде с конечными потребителями.

Вдобавок к предложениям, изложенным выше, стратегия предлагает пути снижения стоимости расходных материалов при закупке, производстве, содержании, ремонте и проверке. Для реализации этих требований необходимо:

- провести субрегиональные совещания по содержанию, ремонту и проверке оборудования и приборов;
- подготовить и распространить руководства по эксплуатации систем стандартных приборов; организовать программы подготовки по использованию и ремонту оборудования;
- создать возможности для производства метеорологических наблюдательных систем в пределах Африканского региона;
- разработать стратегическое партнерство с промышленными предприятиями для организации производства в пределах Региона;
- согласовать и стандартизировать совместимые технологии, а также осуществить разделение ресурсов, для того чтобы снизить стоимость производства;

- согласовать порядок и организовать совместные закупки для Региона или субрегионов.

Африка была местом проведения Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию, на которой был рассмотрен прогресс после проведения „Планетарного саммита“ 1992 г. Устойчивое развитие, которое затрагивает природные, социальные, экономические и организационные аспекты, включая инфраструктуру и равноправие полов, не будет достигнуто без улучшения нашего понимания погоды и климата, которые оказывают воздействие на различные компоненты развития. Усовершенствованная ВСП — это, таким образом, важная основа для создания устойчивого развития. Она сыграет важную роль в понимании и предсказании климата Региона и, таким образом, в уменьшении риска и ущерба от стихийных бедствий путем введения надлежащих стратегий по смягчению и адаптации.

Список литературы

- United Nations Economic Commission for Africa, 1999: *Economic Report on Africa; the Challenge on Poverty Reduction and Sustainability*, 99 p.
- INTERNATIONAL COMMITTEE OF THE RED CROSS, 2002: *World Disaster Report*, pp.171-211.
- GLANTZ, M. H., 2001: *Once Burned Twice Shy? Lessons Learned from 1997-98 El Niño*, 294 pp.
- WMO, 2002: RA I Implementation Coordination Meeting on Strategy for Enhancement of WWW Basic Systems, Nairobi, Kenya, 8-12 April 2002, 43 pp.

Совершенствование качества численных прогнозов погоды, составленных с помощью глобальных моделей

А. Холлингсворт¹, А. Дж. Симмонс¹, А. Гелли¹, Т. Цуюки², Т. Харт³

Введение

Изобретение телеграфа в середине XIX в. способствовало образованию Международной метеорологической организации (ММО) — предшественницы Всемирной Метеорологической Организации (ВМО), — целью кото-

рой было создать возможность составления оперативных прогнозов погоды путем быстрого международного обмена оперативными наблюдениями. В начале XX в. Л. Ф. Ричардсон, основываясь на идеях Вильгельма Бьеркнеса, предложил первое математическое описание метода численного прогноза погоды (ЧПП), но тогда его предложение было невозможно осуществить из-за отсутствия достаточно быстродействующих вычислительных устройств.

¹ Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды (ECMWF).

² Японское метеорологическое агентство (JMA).

³ Австралийское метеорологическое бюро.

После Второй мировой войны Джон фон Нейман собрал в Принстоне группу метеорологов и специалистов по вычислительной технике, для того чтобы разработать практический метод ЧПП с использованием новых компьютерных технологий, созданных во время войны. К 1954 г. ЧПП уже были реализованы на практике в нескольких центрах. Бурное развитие возможностей и повышение точности ЧПП в последние 50 лет стимулировалось совершенствованием технологии наблюдений, математических методов моделирования турбулентных жидкостей, физики и химии атмосферы, методов усвоения данных, вычислительной науки и техники, а также технологии связи.

Появление метеорологических спутников стало толчком для разработки Программы Всемирной службы погоды (ВСП) в 1963 г. Принципы, положенные в основу ВСП, сыграли жизненно важную роль в обеспечении условий для развития прогнозирования в последующие несколько десятилетий.

В значительной степени развитию метеорологической науки способствовало развитие метеорологической технологии. Синоптический взгляд на метеорологию, возникший в XIX в., способствовал интенсивному развитию метеорологической науки. Стремление понять динамику возмущений в средних широтах дало толчок пионерским исследованиям Россби, Чарни и Иди в области динамики атмосферы. Эти и подобные исследования стали базой для квазигеострофического приближения, которое легло в основу первых квазигеострофических моделей, обеспечивших первые численные прогнозы погоды, а также первых общих циркуляционных обобщений (Lewis, 2000).

В последние 40—50 лет мы оказались свидетелями удивительного роста мощности компьютеров и возможностей оперативных и исследовательских спутников. Были проведены многочисленные полевые эксперименты в глобальном (ГМЭ) и региональном масштабе (АТЭП, ТОГА-КОАРЕ, АЛПЭКС, АТЭКС — перечислены лишь немногие). Все эти усилия заметно улучшили наше научное понимание атмосферы, что позволило существенно усовершенствовать методы усвоения данных и прогностические модели.

За последние 40 лет Всемирная служба погоды внесла основополагающий технический вклад в развитие оперативного обслуживания. Настоящая статья подводит итоги влияния разработок последних лет на качество оперативных прогнозов.

Успехи в прогнозах для внетропической зоны северного полушария

Применяется множество критериев для оценки качества прогнозов погоды (Wilks, 1995). Для того чтобы показать различные аспекты составления прогнозов, здесь использовано несколько критериев. Одна из наиболее общих мер оценки крупномасштабных прогнозов скалярных полей — коэффициент корреляции аномалий, определяющий корреляцию между аномалией „прогностическая величина — средноклиматическая величина” и аномалией „наблюденная величина — средноклиматическая величина”. Положительное значение коэффициента корреляции аномалий означает положительное качество. Однако общепринято, что для успешности прогноза коэффициент корреляции аномалий для высоты геопотенциала должен быть больше 0,6 (Hollingsworth *et al.*, 1980). На рисунке 1 коэффициент корреляции аномалий изобарической поверхности 500 гПа представлен как функция заблаговременности прогноза для трех прогностических серий. На кривой (1972) представлены результаты пионерской работы (Miyakoda *et al.*, 1972). Эти результаты показаны для 12 зимних случаев и отражают уровень, достигнутый в начале 70-х годов. Кривые, обозначенные „1979/80” и „зима 2001/2002”, демонстрируют качество модели ЕЦСПП для зимнего периода (декабрь—февраль) соответствующего года.

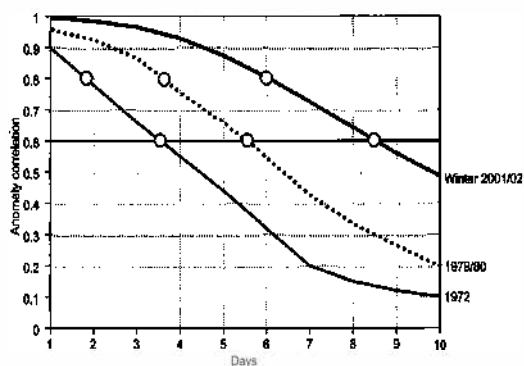


Рисунок 1 — Значения коэффициента корреляции аномалий для прогнозов изобарической поверхности 500 гПа в северном полушарии по данным (Miyakoda *et al.*, 1972) (обозначено „1972”), по данным ежедневных оперативных прогнозов ЕЦСПП с декабря 1979 г. по февраль 1980 г. (обозначено „1979/80”) и по данным ежедневных оперативных прогнозов ЕЦСПП с декабря 2001 г. по февраль 2002 г. (обозначено „зима 2001/02”).

Рисунок 1 показывает, что период успешности прогноза (т. е. период, в течение которого коэффициент корреляции аномалий превышает 0,6) зимой северного полушария увеличился от 3,5 суток в 1972 г. до 5,5 суток в 1979/80 г. и до 8,5 суток в 2001/02 г. Иными словами, качество прогнозов крупномасштабных синоптических образований зимой северного полушария за последние 30 лет улучшилось на 5 суток, а за последние 20 лет — на 3 суток.

Синоптический опыт подсказывает, что успешные прогнозы дают коэффициент корреляции аномалий более 0,8. Рисунок 1 показывает, что заблаговременность успешных прогнозов геопотенциальной высоты поверхности 500 гПа увеличилась от менее 2 суток в 1972 г. до примерно 3,5 суток в 1979/80 г. и до 6 суток в 2001/02 г.

Успехи в прогнозах для района Австралии — Новой Зеландии

Существенные и постоянные успехи в повышении качества прогнозов в северном полушарии сопоставимы с аналогичными показателями для южного полушария, причем даже несколько уступают им. Оправдываемость S1 — мера среднеквадратической ошибки гра-

диента геопотенциала между набором фиксированных точек наблюдений (обычно, это пункты запуска радиозондов или узлы сетки). Этот показатель является мерой среднеквадратической ошибки геострофического ветра, и он нормирован таким образом, что для идеального прогноза его значение равно нулю. Когда в конце 60-х годов один из авторов был аспирантом в США, показатель S1, равный примерно 20, считался типичным для расхождения между двумя независимыми синоптическими прогнозами и соответственно показателем успешного прогноза.

Район Австралии — Новой Зеландии является одним из наиболее освещенных наблюдениями районов южного полушария, в котором результаты проверки наиболее надежны. Рисунок 2 показывает эволюцию показателя S1 с 1984 г., вычисленного в узлах сетки, покрывающей район Австралии — Новой Зеландии, для прогнозов на 1, 3 и 5 суток, составленных различными прогностическими центрами. Эти и близкие результаты были описаны в регулярных ежеквартальных отчетах в *Австралийском метеорологическом журнале*, начатом с публикации работы (Skinner, 1995). Более подробную информацию можно найти на сайте http://www.bom.gov.au/nmoc/quarterly_summary/October_01/1c/1c.shtml

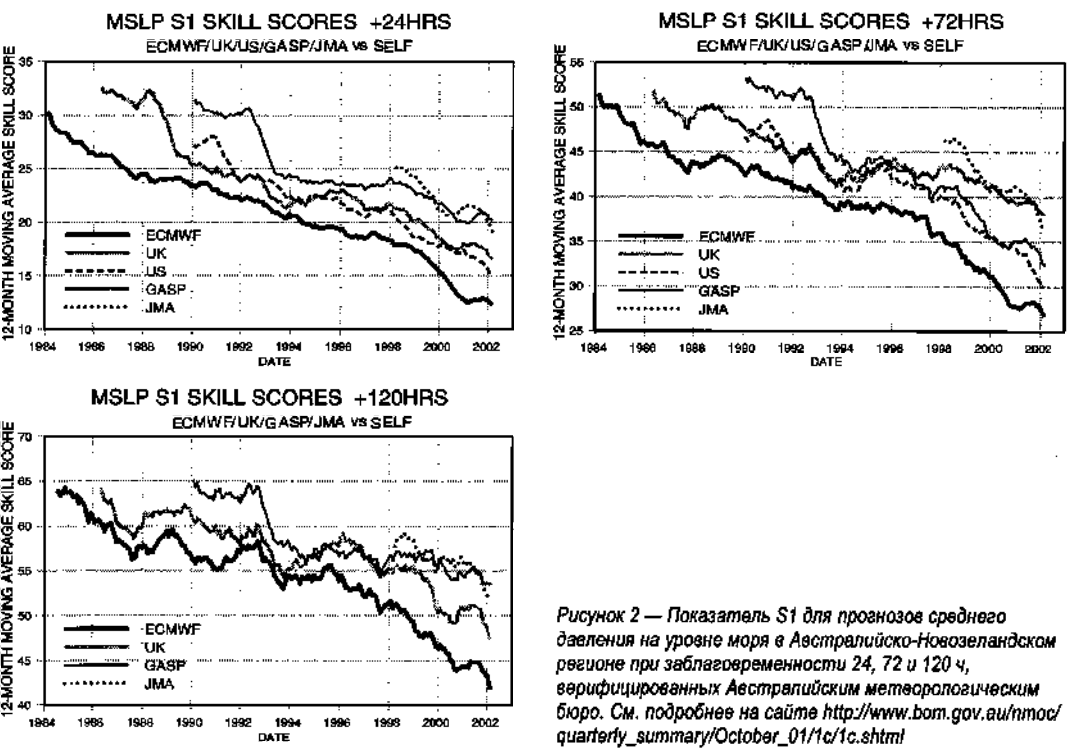


Рисунок 2 — Показатель S1 для прогнозов среднего давления на уровне моря в Австралийско-Новозеландском регионе при заблаговременности 24, 72 и 120 ч, верифицированных Австралийским метеорологическим бюро. См. подробнее на сайте http://www.bom.gov.au/nmoc/quarterly_summary/October_01/1c/1c.shtml

Все глобальные прогностические центры, прогнозы которых верифицированы на рисунке 2, т. е. ЕЦСПП, Метеорологическое бюро Соединенного Королевства, Национальный центр по прогнозированию окружающей среды США (НЦПОС), Австралийское метеорологическое бюро (GASP) и Японское метеорологическое агентство, продемонстрировали существенное повышение показателя S1 для прогнозов на 1, 3 и 5 суток по Австралийско-Новозеландскому региону, особенно начиная с середины 90-х годов. Причины таких впечатляющих успехов излагаются ниже.

Сравнительный анализ прогнозов для экваториальных зон северного и южного полушария

Мы используем корреляцию аномалий геопотенциальной высоты поверхности 500 гПа для сравнения прогнозов в северном и южном полушарии. На рисунке 3, который является усовершенствованным вариантом рисунка из работы (Simmons and Hollingsworth, 2002), используются коэффициенты корреляции аномалий для сравнения уровней качества оперативных прогнозов геопотенциальной высоты поверхности 500 гПа заблаговременностью 3, 5 и 7 суток, составленных в ЕЦСПП для северного и южного полушария с января 1980 по сентябрь 2002 г. Скользящие среднегодовые значения среднегомесячного показателя качества прогнозов представлены для двух полушарий. Среднегодовые результаты для северного полушария, показанные на рисунке 3, отличаются от среднеквартальных результатов, приведенных на рисунке 1, поскольку качество прогнозов меняется в зависимости от сезона и они дают наибольшие значения зимой. На рисунке 3 видно существенное улучшение среднегодового качества прогнозов за последние 20 лет. В северном полушарии за 20 лет точность повысилась на 1,5–2 суток (это меньше, чем улучшение точности зимних прогнозов за 23 года, продемонстрированное на рисунке 1; это можно объяснить кардинальным улучшением прогнозов ЕЦСПП в год, когда впервые оперативные прогнозы стали составляться круглогодично после устранения из новой системы различных дефектов).

В целом совершенствование прогнозов шло более быстрыми темпами в южном полушарии, чем в северном. В начале 80-х годов уровни качества прогнозов на 3 и 5 суток для этого полушария были ненамного лучше, чем

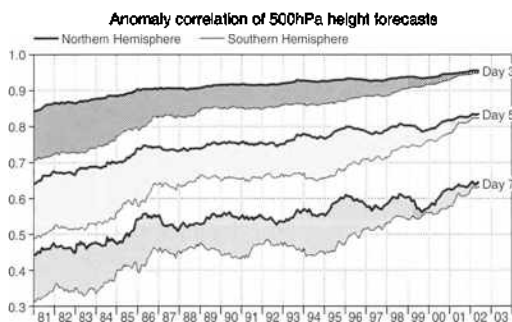


Рисунок 3 — Коэффициенты корреляции аномалий прогнозов на 3, 5 и 7 суток геопотенциальной высоты поверхности 500 гПа, составленных ЕЦСПП для экваториальных зон северного и южного полушария, показанные в виде годовых скользящих средних значений архивных среднегомесячных данных за период с января 1980 по сентябрь 2002 г. Значения для конкретного месяца являются результатом осреднения за этот месяц и 11 предыдущих. Заштрихованные области показывают разницу качества прогнозов указанной заблаговременности для двух полушарий.

прогнозы на 5 и 7 суток для северного полушария. В этом не было ничего удивительного, поскольку в начале 80-х годов южное полушарие было плохо охвачено стандартными наземными и авиационными наблюдениями. Сегодня, однако, качество прогнозов на 3 и 5 суток для южного полушария ненамного ниже, чем качество аналогичных прогнозов для северного, а качество прогнозов на 7 суток недавно стало практически таким же. Это означает, что за последние два десятилетия прогнозы для южного полушария улучшились на 3 суток. Темпы совершенствования прогнозов после середины 90-х годов оказались опять-таки заметными. По-видимому, этот прогресс достигнут благодаря трем факторам:

- возможности новых усовершенствованных микроволновых зондов и скаттерометров ЕРС и КвикСат;
- усовершенствованию физических основ модели и ее разрешающей способности;
- совершенствованию усвоения данных.

Симмонс и Холлингсворт (Simmons and Hollingsworth, 2002) проанализировали факторы, способствующие совершенствованию ЧПП в последнее время как для северного, так и для южного полушария. Их анализ показал, что „заметный прогресс в усвоении данных, моделях и наблюдательных системах (*in situ* и спутниковых) значительно повысил точность как краткосрочных, так и среднесрочных прогнозов”. Далее они показали, что „оценка среднеквадратической ошибки анализа геопотен-

циальной высоты поверхности 500 гПа сейчас заметно ниже, чем типичная для измерений с помощью радиозонда ошибка в 10 м". Более того, „период удвоения ошибки для южного полушария стал в целом короче и теперь близок к соответствующему периоду для северного полушария. Ошибки прогноза на 1 сутки для южного полушария настолько уменьшились, что качество среднесрочных прогнозов для этого региона стало практически таким же, как и для северного полушария”.

Совершенствование прогнозов траекторий тропических циклонов для северо-западной части Тихого океана

В работе (Tsuyuki *et al.*, 2002) обобщены результаты сравнения верификации прогнозов траекторий циклонов в северо-западной части Тихого океана за период 1991—2001 гг., составленных Рабочей группой по численному экспериментированию (РГЧЭ). На рисунке 4 приведены их результаты, демонстрирующие верификации прогнозов на 3 суток траекторий

за период 1991—2001 гг., составленных в пяти мировых прогностических центрах. Имеет место явная тенденция улучшения качества прогнозов большинства центров за десятилетие, и к концу десятилетия ошибка прогнозов траекторий на 3 суток составляет менее половины ошибки прогноза продолжительности. В более раннем исследовании (Guard *et al.*, 1992) представлен всесторонний обзор качества прогнозов траекторий тайфунов, составленных Объединенным центром предупреждения тайфунов с 1970 по 1990 г. для той же области северо-западной части Тихого океана. Сравнительный анализ двух групп результатов представляет интерес, хотя при интерпретации результатов сравнения необходимо дать четкие пояснения, касающиеся разницы в методологии, периодах исследования и т. д.

В таблице 1 приводятся ошибки прогнозов на 1, 2 и 3 суток траекторий из работы (Guard *et al.*, 1992) за период 1986—1990 гг. и из работы (Tsuyuki *et al.*, 2002) за период 1996—2002 гг. (прогнозы ЕЦСПП). Приведенные в таблице данные сравнения двух исследований свидетельствуют о кардинальном (примерно на 40 %)

43

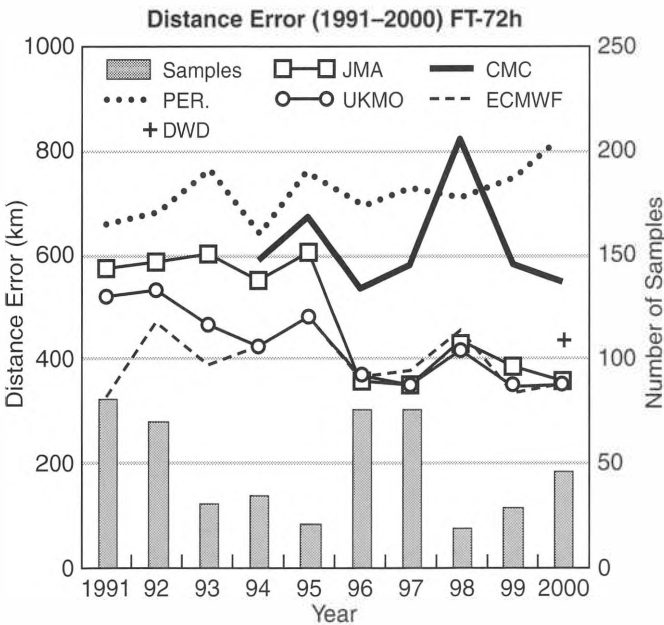


Рисунок 4 — Временной ход ошибок 72-часовых прогнозов положения тропических циклонов, составленных Канадским метеорологическим центром (КМЦ), Германской службой погоды (ГСП), ЕЦСПП, ЯМА и Метеобюро Соединенного Королевства с 1991 по 2000 г. для северо-западной части Тихого океана. Пунктирная кривая показывает ошибку расстояния прогноза продолжительности, столбики — число случаев, использованных для верификации (шкала справа). Модели КМЦ и ГСП верифицированы по данным за 1994—2000 гг. и только за 2000 г. соответственно. В этой верификации выбраны однородные примеры. По Tsuyuki *et al.* (2002).

улучшении качества прогнозов на 2 и 3 суток траекторий тропических циклонов за прошедшее десятилетие.

Результаты ЕЦСПП за 1996—2000 г. показательны как для Метеорологического бюро Соединенного Королевства, так и для ЯМА. Эти две организации используют фиктивный тайфун, в то время как ЕЦСПП — нет. Имеются явные свидетельства того, что использование фиктивного тайфуна способствует улучшению краткосрочных (0—24 ч) прогнозов, однако убедительные свидетельства того, что фиктивный тайфун существенно улучшает прогнозы траекторий заблаговременностью 72 ч и более, отсутствуют.

Достижение такого впечатляющего прогресса в точности прогнозов траекторий тайфунов — заслуга ЧПП и метеорологической науки в целом. Что касается нетропической зоны, то улучшение качества прогнозов обусловлено прогрессом в наблюдении

Таблица 1

Ошибки (км) прогнозов траекторий тропических циклонов, осредненные за 5-летний период, для JTWC (1986—1990 гг.) и ЕЦСПП (1996—2000 гг.), по оценкам (Guard *et al.*, 1992) и (Tsuyuki *et al.*, 2002) соответственно. Результаты ЕЦСПП за 1996—2000 гг. показательны для Метеорологического бюро Соединенного Королевства и ЯМА

	1986—1990	1996—2000	Уменьшение ошибки (в процентах)
24 ч	200	170	15
48 ч	410	230	44
72 ч	620	380	39

ниях (особенно в спутниковых), моделях и системах усвоения данных, а главным образом — достижениями фундаментальной науки и технологий наблюдений и вычислений.

Новые разработки в использовании систем ансамблевого прогноза для оценки вероятности воздействий тропических циклонов открывают хорошие перспективы и в дальнейшем будут способствовать более широкому применению глобальных прогностических систем.

Совершенствование детерминированных прогнозов осадков

Представляя результаты верификации прогнозов геопотенциальной высоты, подобные показанным выше, часто можно услышать замечание типа: „улучшения прогнозов поля давления — это, конечно, хорошо, однако что-то не видно признаков улучшения показателей, действительно важных для синоптика, таких,

например, как осадки” (из опыта личного общения с разными людьми в 1975—2002 гг.). Это утверждение изначально неверно.

Недавняя статья (McBride and Ebert, 2000) представляет результаты сравнений РГЧЭ по краткосрочным прогнозам осадков, полученным с помощью глобальных и адаптированных для Австралийского региона моделей. В работе (Cherubini *et al.*, 2001) обсуждаются вопросы, связанные с верификацией таких прогнозов. В работе (Lalauette and Ferranti, 2001) представлено множество результатов верификации системы ЕЦСПП, по проверке которой накоплен обширный материал. На рисунке 5 показаны временные ряды с 1993 по 2002 г. объективного показателя опасных осадков для модели ЕЦСПП, проверенных по Европейскому региону, для случаев количества осадков более 5 мм за 24 ч. Результаты проверки приводятся для трех прогностических периодов (суммы осадков за период 18—42, 42—66 и 66—90 ч). Все прогнозы начинаются от 12.00 МСВ, а контрольные измерения сумм осадков за 24 ч производятся в 06.00 МСВ. Рисунок 5 свидетельствует о явной тенденции повышения качества прогнозов по всем этим прогностическим периодам, что приблизительно соответствует улучшению качества прогнозов на 1 сутки за 10 лет.

Совершенствование ансамблевых прогнозов жидких осадков

Оперативные ансамблевые прогнозы были начаты в ЕЦСПП и НЦПОС в 1992 г., а затем — в других метеорологических центрах. Ансамблевые прогностические системы бурно развивались с точки зрения разрешающей способности прогностических моделей, размеров выборок и методологий для усовершенствования

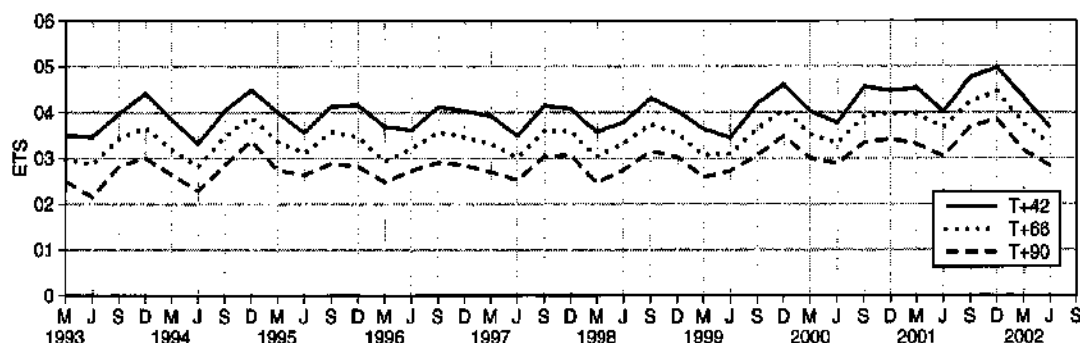


Рисунок 5 — Временной ход объективного показателя опасных осадков (ОПОО) за период 1993—2002 гг. (пожвартально) для прогнозов суточных осадков более 5 мм для территории Европы с заблаговременностью 18—42 ч (сплошная кривая), 42—66 ч (пунктирная кривая) и 66—90 ч (штриховая кривая).

- HOLLINGSWORTH, A., K. ARPE, M. TIEDTKE, M. CAPALDO, H. SAVIJARVI, 1980: The performance of medium range forecast model in winter-impact of physical parameterisations. *Mon. Weather Rev.*, 108, 1736-1773.
- LALAURETTE, F. and L. FERRANTI (2001): Verification statistics and evaluations of ECMWF forecasts in 2000-2001. *ECMWF Technical Memorandum 346*, available from ECMWF and downloadable from <http://www.ecmwf.int/publications/library/ecpublications/techmemos/tm00.html>
- LEWIS, J. M. (2000): Clarifying the Dynamics of the General Circulation: Phillips's 1956 Experiment, Chapter 3, pp.91-125, of *General Circulation Model Development: Past, Present and Future*, ed. David A. Randall, International Geophysics Series, Vol.70, Academic Press, xxv + 807 pp.
- MCBRIDE, John L., Elizabeth E. EBERT (2000): Verification of quantitative precipitation forecasts from operational numerical weather prediction models over Australia. *Weather and Forecasting*, 15, 103-121.
- MIYAKODA, K., G. D. HEMBREE, R. F. STRICKLER, I. SHULMAN (1972): Cumulative results of Extended

- Forecast Experiments I. Model performance for winter cases. *Mon. Weather Rev.*, 100, 835-855.
- MULLEN, S. L., R. BUIZZA (2001): Quantitative Precipitation Forecasts over the United States by the ECMWF Ensemble Prediction System. *Mon. Weather Rev.*, 129, No. 4, 638-663.
- SIMMONS, A. J. and A. HOLLINGSWORTH (2002): Some aspects of the improvement in skill of numerical weather prediction. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.* 128, 647-677.
- SKINNER, W., 1995: Numerical prediction model performance summary April to June 1995, *Aust. Met. Mag.* 44, 309-312.
- TSUYUKI, T., R. SAKAI, H. MINO (2002): The WGNE intercomparison of typhoon track forecasts from operational global models for 1991-2000. *WMO Bulletin* 51, 253-256.
- WILKS, D.S. (1995): *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences: An introduction*. International Geophysics Series, Vol.59, Academic Press, xi, 464 pp., ISBN 0-12-751965-3.

Развитие морской метеорологии — основная обеспечивающая программа для Всемирной службы погоды

Р. Дж. ШИРМАН*

Введение

К тому времени, когда состоялась Первая международная метеорологическая конференция (Брюссель, август 1853 г.), ряд ведущих морских держав уже в течение нескольких лет собирал информацию о погоде и обменивался ею. Движущей силой Конференции был лейтенант Военно-морского флота США Мэтью Мори; он также пользовался уважением за свои исследования океанских течений и ветров. Его можно назвать основателем морской метеорологии, практической океанографии и международного сотрудничества, которое в конце концов и привело к созданию ВМО и Межправитель-

ственной океанографической комиссии (МОК) ЮНЕСКО.

Конференция согласовала стандартную форму судового метеорологического журнала

и относящиеся к нему инструкции, а также параметры, подлежащие измерениям. Двадцать четыре колонки журнала предусматривали запись давления, температуры сухого и смоченного термометров, ветра, облачности, температуры поверхности моря и,



Одно из ранних судов службы погоды. (Crown copyright)

что примечательно, температуры морской воды на глубине. Это можно рассматривать как закладку первого, очень небольшого, камня в основание Всемирной службы погоды.

Поводом для создания Европейской метеорологической сети наблюдений стала в какой-то мере гибель 38 французских, британских и турецких судов в районе Крыма. Урбан Леверрье, глава Парижской обсерватории, ис-

* Глава отдела производственных ресурсов Метеорологического бюро Соединенного Королевства и президент бывшей Комиссии по морской метеорологии, 1989—1997 гг.

следовал крымский шторм, собирая наблюдения по всей Европе. Он также предложил французскому правительству, потрясенному крушением корабля *Резвый* и гибелью 700 матросов и солдат в 1855 г., использовать только что изобретенный электрический телеграф для передачи данных наблюдений. Это было первым маленьким шагом к созданию Глобальной системы телесвязи. Хотя возможность краткосрочных предупреждений о штормах была продемонстрирована на практике, для предсказаний погоды было сделано немного; впрочем, имелись эмпирические зависимости, такие как опубликованные Бейс-Балло в 1857 г.

В Великобритании адмирал Фиц-Рой, прославившийся вместе с Чарлзом Дарвином и кораблем *Бигль*, стал первым директором Метеорологической службы и разработал систему сбора наблюдений и составления предупреждений для судов, стоящих на якоре. Он организовал публикацию своих прогнозов в прессе, а также разработал и опубликовал правила прогнозирования. Его попытки удовлетворить потребности пользователей соответствовали лучшим традициям морской метеорологии.

Международное сотрудничество продолжалось, и в результате в 1905 г. была официально создана Международная метеорологическая организация (ММО). Однако морская метеорология развивалась слабо, так как суда в море не могли осуществлять связь на больших расстояниях в реальном масштабе времени, а интерес к климатологии ослабел, когда парусные суда уступили место паровым. Появление беспроволочного телеграфа привело к дальнейшему развитию системы морских наблюдений.

Двумя знаменательными событиями стали принятое в 1907 г. решение, обязывающее все суда иметь на борту оборудование беспроволочного телеграфа и передавать данные наблюдений на берег, и создание Технической комиссии по морской метеорологии.

С развитием беспроволочного телеграфа стал возможным сбор данных на больших расстояниях, и океаны стали лучше охватываться наблюдениями. К концу 1930-х годов развитие трансатлантической авиации с ее самолетами, летавшими еще на малых высотах и страдавшими от неблагоприятной погоды, привело к идее о специализированной службе погоды для восполнения пробелов в морских наблюдательных системах. Потребности воздушных и

морских перевозок между США и Европой во время Второй мировой войны привели к расширению сети таких станций. Эта сеть станций просуществовала до 1980-х годов и сейчас еще представлена одним уцелевшим норвежским судном. Одновременно с этим постоянно совершенствовались возможности предсказания погоды.

Комиссия по морской метеорологии

В 1952 г. под эгидой только что созданной ВМО собралась Комиссия по морской метеорологии (КММ). Она собиралась примерно один раз в четыре года в течение последующих 45 лет. Основными предметами обсуждения были те, которым КММ с тех пор постоянно уделяла заметное внимание:

- сохранение и передача данных наблюдений на море;
- стандарты морских наблюдений;
- климатологические данные;
- услуги мореплавателям в открытом море.

Комиссия призвала морские страны использовать добровольческие суда, но предупредила о необходимости рационализировать их деятельность для обеспечения по возможности более полной и сбалансированной сети наблюдений. Было инициировано сотрудничество с Международным союзом электросвязи. Запуск радиозондов с торговых судов был признан непрактичным, как и использование на море датчиков видимости или облачности.

Много времени было посвящено обсуждению проблем, связанных с измерениями; определенное внимание было уделено измерениям количества осадков в море. Необходимость в этом пронеслась из практических нужд, касающихся вентиляции грузов, и обсуждалась на нескольких последующих сессиях КММ. Ко времени Четвертой сессии КММ (1964 г.) уже проводились испытания дождемеров, и дискуссии касались использования визуальных оценок и применения 3-см радара. Успешных методов измерений не было найдено, а необходимость в них уменьшилась в связи с изменившейся практикой перевозки грузов. Однако к проблеме вернулись в 1981 г. на Восьмой сессии КММ в контексте климатических исследований, и был назначен докладчик по этому вопросу. Большого прогресса достигнуто не было, и проблема остается, хотя использование дистанционных датчиков дает теперь возможность ее решения.

На встрече в 1952 г. были сделаны первые шаги по созданию климатологической базы данных путем достижения соглашения членов Комиссии о сотрудничестве в обмене данными. Необходимость в этих данных появилась в связи со стремлением избежать ущерба при морской транспортировке товаров. Существовала озабоченность по поводу недостаточного количества данных для Южного океана, и была разработана система кодирования, позволяющая китобойным судам передавать результаты наблюдений, не раскрывая важных сведений о своем местоположении.

Вторая сессия КММ в 1956 г. была примечательна дискуссией о сотрудничестве и поддержке других организаций и программ, например поддержке проведения Международного геофизического года (МГГ), Комиссии по авиационной метеорологии, проблем вынужденной посадки самолетов в море, Комиссии по приборам и методам измерений в части автоматических станций погоды на морях.

К началу 1960-х годов стала очевидной предусмотрительность членов—основателей КММ, состоявшая в том, что все темы, определившие рабочие программы в течение последующих 30 лет, были уже выявлены и в некоторой степени обсуждены.

В общих чертах этими темами были:

- морские метеорологические службы
- морские наблюдения и сбор данных
- морская климатология
- морской лед

С самых первых дней было очевидно первостепенное значение проблем физической океанографии и океанографических служб.

Морские метеорологические службы

До 1968 г. деятельность морских метеорологических служб определялась в основном потребностями профессиональных моряков, и в особенности рыболовной отрасли. Большинство работ было мотивировано повышением безопасности на море. Например, большое внимание уделялось проблеме обледенения судов в

связи с потерями, которые несло рыболовство. Получили также признание экономические выгоды, которые могли быть получены путем более точного прогнозирования температуры поверхности моря в интересах коммерческого рыболовства. На Третьей сессии КММ (1960 г.) получили признание потребность в прогнозировании „состояния моря” с помощью метеорологических данных и настоятельная необходимость в исследованиях, направленных на более широкое использование прогнозов погоды и волнения. Индустрия морских перевозок начала признавать преимущества зарождающегося об-

служивания судов на их маршрутах, и стало ясно, что оно должно развиваться на более прочной научной основе. Являясь участником плановых мероприятий ВСП, КММ была вынуждена принимать во внимание потребности более широкого круга пользователей, и появилось определенное стрем-

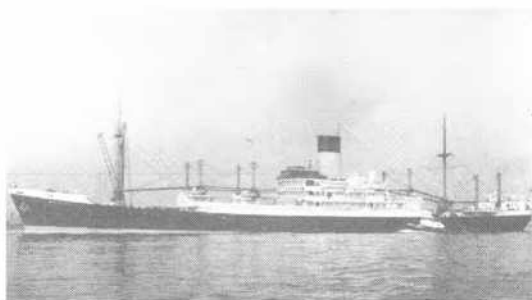
ление к намного более тесному объединению всей деятельности КММ с ВСП.

Важность проблемы штормовых приливных волн для ряда членов Комиссии впервые была отмечена на Пятой сессии КММ вместе с предложениями о создании службы предупреждения, поскольку была признана уязвимость некоторых прибрежных сообществ и их деятельности.

В 1970-е годы агрессивная морская нефтедобывающая промышленность стала осваивать более глубокие и менее гостеприимные воды. Инвестиции были велики, и промышленность ожидала специализированного метеорологического обслуживания как на стадии разработки, так и при внедрении своих проектов.

К 1980 г. круг пользователей услуг расширился до такой степени, что деятельность КММ была разделена на две несколько несоизмерные области:

- открытое море — область, касающаяся в основном работы моряков;
- прибрежные районы — область, касающаяся работы гаваней, защиты побережья, поиска и спасения, прибрежного транспорта, рыболовства во внутренних водах, загрязнения от морских нефтяных платформ, прогулочных судов.



Пароход „Нестор” (Альберт Хольт и Ко.), одно из судов, добровольно проводивших наблюдения в 1952 г.

В течение следующего десятилетия многое было сделано для первоочередной разработки продуктов, предназначенных для этих областей, и для рассмотрения соответствующих проблем. Улучшилось также понимание необходимости учитывать мнение пользователей, в результате чего в 1981 г. был проведен опрос капитанов судов, ставший впоследствии постоянной задачей в периоды между сессиями.

Были установлены более тесные связи с профессиональными организациями, представляющими пользователей различных отраслей, особенно с Международной палатой судоходства, Международной федерацией капитанов, Форумом исследований и производства в нефтяной индустрии и, разумеется, Международной морской организацией.

К концу XX в. морские метеорологические службы были усовершенствованы настолько, чтобы отвечать возникающим потребностям пользователей, но вместе с тем среди членов Комиссии постоянно нарастало стремление обеспечить деятельность взаимодействующих океанографических служб. Были разработаны подходы к анализу штормовых приливных волн и численному прогнозированию. Многим пользователям требовались объединенные морские метеорологические и океанографические службы, и наука двигалась в этом направлении.

Связь

Предоставление услуг морским пользователям всегда решающим образом зависело от связи. Развитие радио- и радиотелеграфной аппаратуры обеспечило более гибкие условия для распространения метеорологических продуктов. Первые карты погоды были переданы с помощью радиотелеграфной аппаратуры в 1930 г., но только в 1960 г. КММ разработала официальные рекомендации, призывающие членов Комиссии к расширению объема таких услуг и пытающиеся убедить судовладельцев в необходимости оборудовать все суда такой аппаратурой.



Обледеневший траулер (Фото: Береговая охрана США)

КММ всегда воздерживалась согласовывать содержание, географический охват, характер и распространение продуктов в части морских метеорологических предупреждений и прогнозов. Отдельные члены Комиссии заключали соглашения об ответственности за конкретные элементы обслуживания; пересмотр соглашений осуществлялся путем переговоров. Стандартные символы и состав передаваемой информации согласовывались аналогичным образом. В начале 1970-х годов было признано, что спутниковая связь может произвести революцию в области обеспечения услуг. В частности, большим шагом вперед было торжественное открытие сети ИНМАРСАТ в

1982 г. ВМО принимала участие в первоначальном обсуждении ИНМАРСАТ для определения возможностей системы в интересах морских метеорологических служб.

Международная морская организация приняла Глобальную систему по обнаружению терпящих бедствие и по безопасности мореплавания в 1988 г. в качестве дополнения к Конвенции СОЛАС. Она должна была вступить в силу в 1992 г. с условием семилетнего переходного периода до полного внедрения в 1999 г. Новая система в высокой степени зависела от ИНМАРСАТ, хотя для прибрежных вод использовалась система NAVTEX. Был предпринят фундаментальный пересмотр зон ответственности для замены существующей системы, использовавшейся с 1940-х годов. В частности, эти зоны были по возможности скоординированы с системой NAVAREA Всемирной службы навигационных предупреждений для упрощения ее применения пользователями. Некоторые первоначальные трудности были преодолены благодаря сотрудничеству членов Комиссии, и метеорологическая система стала доступной в предусмотренное время, в 1992 г., и успешно перешла к функционированию в полном объеме в 1999 г. Те же зоны были использованы в качестве основы для Системы поддержки операций по реагированию на аварийное загрязнение морской среды, пред-

ложенной в 1993 г. на Одиннадцатой сессии КММ. Многие метеорологические службы в настоящее время используют Интернет для предоставления как общих, так и специализированных услуг пользователям. Многие суда располагают теперь персональными компьютерами с выходом в Интернет, размещенными на мостике, что обеспечивает возможность разработки новых продуктов, ориентированных на более тесную связь с деятельностью клиента и финансовыми расчетами.

Морские наблюдения и сбор данных

Основным компонентом системы наблюдения в открытом море все еще остается судно, добровольно проводящее наблюдения (СДН), оборудованное основными датчиками для измерения температуры воздуха и моря, давления и иногда ветра. Другие метеорологические параметры, т. е. облачность, видимость, явления погоды и волнение или состояние моря, определяются визуально капитаном судна. В этом отношении за все время существования КММ произошло мало изменений.

Необходимость в осуществляемых на месте наблюдениях с движущихся судов была вновь подтверждена планом ВСП, составленным примерно в 1970 г. и призывающим также к увеличению числа таких судов на 25 %. Однако по мере увеличения размеров судов их число уменьшилось, хотя это обстоятельство до некоторой степени сглаживается тем, что современные суда проводят в море больше времени, чем их предшественники. Несмотря на значительные успехи в области космических и других дистанционных методов наблюдения, выполненные на судах наблюдения остаются важным источником полученных на месте „абсолютно достоверных” данных.

Важная роль портовых метеорологов (ПМ) в поддер-

жке и обучении добровольных наблюдателей и пополнении их рядов была признана Второй сессией КММ в 1956 г. Значение ПМ постоянно возрастало, и в 1990 г. они официально стали частью системы по контролю качества данных.

По мере автоматизации судовой связи и уменьшения числа радиооператоров своевременная передача результатов наблюдений превратилась в проблему, и определенные усилия были посвящены процессу автоматизации кодирования и передачи данных. Уже в 1960 г. было признано, что кодирование результатов наблюдений может приводить к ошибкам, и было разработано специальное кодирующее устройство для использования рыбаками и китобоями. Усилия были также приложены к упрощению кодов. В конце 1980-х годов были предприняты дальнейшие успешные попытки автоматизировать процесс, и теперь имеется соответствующее программное обеспечение для судовых персональных компьютеров, использующих спутниковую связь. Такая система намного снижает возможность ошибок, а также сохраняет данные на магнитных носителях, так что метеорологические журналы могут быть упразднены.

До недавнего времени разработки в области наземных автоматических станций погоды не применялись для наблюдений на морях, хотя аналогичные системы были установлены и работали на исследовательских судах, пла-



Нефтяная платформа в Северном море. (Фото: Marathon)

вучих маяках, морских платформах и стационарных метеорологических буйх. Основное препятствие заключалось в риске потерять значительные капиталовложения, поскольку торговые суда за последние годы стали намного чаще менять своих владельцев. Таким образом, появилась необходимость в системе сравнительно малых габаритов, независимой от судовых систем, такой, чтобы она могла быть установлена или демонтирована за то недолгое время, которое современные суда находятся в порту. За последние два года такая система, заимствовавшая технические решения, используемые в буйх для сбора данных, с собственной встроенной ГСОМ и спутниковой связью была разработана и применяется канадскими СДН в Арктике. Расширение зоны охвата наблюдениями в этом регионе является впечатляющим.

Проблемы инструментальных наблюдений и даже оценки состояния моря все еще остаются, особенно на крупных танкерах, контейнеровозах и балкерах. В 1987 г. около 50 СДН, отмеченных за предоставление качественных данных и надежность отчетов, были задействованы в специальном проекте в области наблюдений (ВСОП-НА), который осуществлялся в течение трех лет. Этим судам было поручено ведение значительно более подробных записей в метеорологических журналах при переходе через Северную Атлантику, включая информацию, касающуюся погрузки, вида груза и методики наблюдений, для того чтобы вся эта информация могла быть использована для выяснения того, какую долю рабочего времени занимают наблюдения. Кроме того, были сопоставлены и архивированы схемы судов и места размещения приборов. Полученные данные были проанализированы, и в 1991 г. выпущен подробный отчет. В настоящее время предлагается проверить ряд полученных выводов на большем отряде примерно из 200 СДН. Наибольшую пользу от мероприятия получают климатологические исследования, но более пристальное внимание к практике наблюдений поможет и синоптической метеорологии.



Контейнеровоз, 2001 г. (Crown copyright)

Наблюдения в верхних слоях атмосферы

Первая сессия КММ пришла к выводу о том, что наблюдения с помощью радиозондов, запускаемых с торговых судов, непрактичны. С учетом необходимости проверки наземными средствами спутниковых данных о профиле атмосферы и последовавшего отказа от океанских судов погоды настойчивые попытки многих стран решить проблему принесли свои плоды. К 1968 г. Великобритания, например, производила регулярные запуски зондов с борта судна *Экспортер сахара*, пользуясь услугами квалифицированного метеоролога. Основной трудностью при этом была передача результатов наблюдений через береговые радиостанции.

Эти инициативы с использованием наземных станций со стандартными радиозондами и спутниковой связью привели к созданию применяемых сегодня систем по Программе автоматизированных аэрологических измерений с борта судна (АСАП). В 2001 г. по этой Программе действовали 23 судна, финансируемые восемью странами-членами, и в качестве первого шага в реализации проекта Всемирной повторяющейся АСАП (WRAP) было оборудовано еще одно судно, которое должно было курсировать между Европой и Австралией. Средняя высота зондирования, составляющая 21 км, и доля передавших информацию зондов, составляющая 90 %, — значительное достижение, если учесть проблемы запуска зондов в турбулентной среде с борта движущегося в море судна.

Зоны недостаточной информации

Сеть наблюдений, основанная на добровольческих торговых судах, имеет свойственное ей ограничение, заключающееся в том, что

эти суда придерживаются коммерческих маршрутов. За последние годы такая тенденция усилилась, поскольку океанские суда стали крупнее и число портов их назначения уменьшилось. В океанах, особенно в Южном океане, существуют обширные зоны, информация из которых отсутствует. Однако даже в сравнительно оживленных районах, таких как Северная Атлантика, имеются зоны, расположенные между маршрутами судов.

Имела место оживленная дискуссия по поводу использования буев для сбора данных. Разработка как стационарных, так и дрейфующих буев продолжается в рамках многочисленных программ, в основном исследовательского характера. В частности, большой опыт был получен при проведении ПГЭП. В 1985 г. была предложена предварительная встреча с целью создания консорциума, совместно финансируемого ВМО и МОК, для продолжения реализации программ использования дрейфующих буев. В результате этой инициативы была создана Группа экспертов по сотрудничеству в области Программы по дрейфующим буям (ГЭСДБ), впоследствии ставшая именоваться Группой экспертов по сотрудничеству в области буев для сбора данных, которая продолжает организовывать программы использования дрейфующих и стационарных буев через несколько рабочих групп. Эта Группа экспертов способствует также обмену опытом и совместной разработке оборудования и методов. Она назначает и финансирует технического координатора, задачами которого является обеспечение повышения качества и увеличения объема данных, получаемых с помощью дрейфующих буев. В 1989 г. примерно 200 дрейфующих буев передавали данные в ГСТ; известно, впрочем, что число установленных буев было намного больше. К 2000 г. более 750 буев из числа тех 1300, о развертывании которых стало известно, передавали данные в ГСТ, полностью или частично обеспечивая измерения давления, температуры воздуха и температуры моря.

Параллельно с этим многие члены Комиссии в настоящее время регулярно пользуются стационарными океанскими буями для сбора данных в районах с глубинами до 6000 м.

Морская климатология

Обмен морскими климатологическими данными и их сопоставление были налажены с целью создания климатологических атласов и сводок, к которым могли бы обращаться те, кто связан с деятельностью в море, зависящей от погоды. С учетом ограниченного срока

прогнозирования климатология является также мощным и необходимым инструментом для определения маршрутов судов. К 1960 г. основные детали Схемы морских климатологических сборников ВМО были уже определены и сохранились до настоящего времени. Восемь членов Комиссии приняли на себя ответственность, каждый за свою зону океана, а все прочие члены, использующие СДН, направляют данные из этих зон соответствующему ответственному члену Комиссии.

В 1976 г. был предложен проект переноса записей о 20 млн. наблюдений за период 1860—1960 гг. на магнитную ленту для создания Комплекта архивных данных по ТПМ, который затем был проанализирован для определения среднемесячных величин и стандартных отклонений температуры моря и воздуха, а также ветра. Работа была выполнена ФРГ, Нидерландами, США и Великобританией. При ретроспективном взгляде на работу представляется, что наиболее ценным ее результатом было, скорее, тщательное упорядочение комплекта, чем сами статистические данные.

В течение следующего десятилетия стало очевидным, что потребители, особенно проектировщики, работающие в области морской нефтедобычи, нуждаются в специализированном анализе климатологических данных. Поэтому более рациональной представилась концентрация ресурсов на создании высококачественной климатологической базы данных, а не на подготовке сводок. Было принято решение об изменении схемы сводок таким образом, чтобы ответственные члены Комиссии готовили сводки только по запросам. Такие запросы практически отсутствовали.

Планы создания Морского климатологического атласа также были отложены, но было разработано Руководство к приложениям морской климатологии, обобщившее весь приобретенный опыт и методы анализа тех членов Комиссии, которые работали в тесном контакте с различными пользователями из ряда областей морской индустрии.

Значительные усилия были направлены на совершенствование методов контроля качества для устранения существенных различий в характеристиках систем, использовавшихся отдельными членами Комиссии. Постепенно сформировались два Глобальных центра ответственности, в Соединенном Королевстве и Германии, использующие одинаковые основные методы контроля для дублирования глобальных баз данных. Ответственные члены

Комиссии продолжают применять отличающиеся одна от другой схемы контроля качества на более высоком уровне.

В конечном итоге созданные крупные базы данных были использованы для поддержки ВПИК и исследований по изменениям климата, что сыграло более значительную роль, чем скромные первоначальные замыслы о помощи в оценке вероятности нанесения ущерба грузу.

Морской лед

Ранние работы по морскому льду неизбежно концентрировались на безопасности мореплавания и были направлены на стандартизацию терминологии, используемой различными членами Комиссии в деятельности их служб предупреждения, а также на пересмотр кодов для отчетов о ледовой обстановке. В начале 1960-х годов КММ рационализировала коды таким образом, что один и тот же код мог использоваться судном, береговой станцией и, самое главное, авиацией. Относящаяся ко льду терминология была еще более усовершенствована добавлением к ней графических изображений, хотя прогресс в этом был медленным из-за трудностей получения подходящих примеров. Была предпринята также попытка стандартизации символов на ледовых картах — инициатива, которая, безусловно, приветствовалась пользователями.

К 1968 г. было признано, что усилия почти полностью направлены на удовлетворение потребностей морских перевозок, и было инициировано исследование по выявлению других пользователей. В течение следующего десятилетия внимание уделялось сохранению и исправлению данных о морском льде, а также потребности в каталоге таких данных, особенно с учетом проблемы изменения климата.

В течение следующего десятилетия был разработан цифровой код для карт, причем

основное внимание было уделено использованию лучшего, составленного по состоянию на конец сезона варианта карты, а также организации централизованного архива. К середине 1990-х годов функционировали два глобальных центра: в Боулдере, штат Колорадо, США, и в Санкт-Петербурге, Российская Федерация. Архивированные данные являются неоценимыми для поддержки ВКП и ВПИК.

Был подготовлен также руководящий материал, предназначенный как для моряков, работающих в районах, где имеется морской лед, так и для тех пользователей, которые обеспе-

чивают услуги по прогнозированию и анализу. В последнее время установилось тесное сотрудничество с Международной рабочей группой по картографированию морского льда с целью определения практического механизма для включения информации о морском льде в электронные навигационные карты.

Самое значительное влияние на эту часть работы оказала доступность данных, полученных от спутников. Действующие службы, задачей которых является обеспечение навигации во льдах, в свое время зависели от визуальных наблюдений, выполненных с берега или в море, затем от специализированной воздушной раз-

ведки. Теперь они располагают более солидной и надежной информацией о толщине ледникового покрова и кромке льдов, полученной от спутниковых датчиков.

Морская метеорология и океанография

Наложение одна на другую областей приложения усилий морского метеорологического и океанографического сообществ неизбежно.

До середины 1960-х годов морское метеорологическое сообщество занималось предоставлением услуг морякам, поэтому сотрудничество касалось в основном волн и течений.



Поплавок АРГО.
(Фото: Саутгемптонский океанографический центр)

Проблемы измерений и зависимости волнения от ветра решались совместно. В духе такого же сотрудничества ОМС использовались в качестве платформ для приборов регистрации волн, а в последнее время — для получения глубинных профилей.

На Четвертой сессии КММ (1964 г.) имела место дискуссия о необходимости получения метеорологическим персоналом определенных знаний в области океанографии, а также подобным образом о применении метеорологии к нуждам океанографии. На это наталкивало в основном выполнение исследований по взаимодействию океана и атмосферы. В результате дискуссии было сделано официальное требование о более тесном сотрудничестве с МОК, которая приняла концепцию создания Объединенной глобальной системы океанских служб (ОГСКОС) и в 1968 г. пригласила ВМО к сотрудничеству. ОГСКОС была задумана как океанский вариант ВСП, включая составные элементы для наблюдения, обработки данных и телесвязи, хотя первым проявлением вновь установленного порядка было использование морских метеорологических платформ для наблюдения за океаном, а также дискуссия о необходимости получения спектральных данных о волнах.

В 1981 г. ВМО через КММ начала реализацию программы по активным и приливным волнам, элементы которой касались:

- наблюдений, включая выполненные с помощью радаров и спутников;
- архивации и обмена данными в реальном масштабе времени и последующего обобщения данных;
- стандартизации продуктов;
- методов анализа, долго- и краткосрочных прогнозов.

Во многих случаях пользователи морских метеорологических услуг нуждались также в океанографических услугах и настаивали на наличии единого источника информации. Обычно океанографы развивали научные знания и затем вступали в сотрудничество с метеорологами для обеспечения разработки рабочих моделей и продуктов.

Дополнительный импульс к сотрудничеству был дан в 1990 г. предложением Второй всемирной климатической конференции о создании Глобальной системы наблюдения за океаном (ГСНО) с целью обеспечения для океана систем и наблюдений, аналогичных тем, которые обеспечиваются ВСП для атмосферы. Однако это предложение является даже более

претенциозным, поскольку стремится к обеспечению для океана полного перечня работ и услуг, который обеспечивается современной метеорологией для атмосферы, но с дополнительными сложностями в виде химии океана и биологии.

Значение технологии космических дистанционных датчиков для морских метеорологов и океанографов было продемонстрировано спутниками SEASAT в 1978 г. и впоследствии спутниками ERS 1 и ERS 2. Аналогичным образом внесли свой вклад спутники Торех-Poseidon, Quikscat и АДЕОС-1. Первоначально существовало нежелание размещать рабочие продукты на этих спутниках, поскольку непрерывность наблюдений не гарантировалась. Однако работа таких спутников, как Metop, NPOESS, серии спутников JASON, ICESat и АДЕОС-2 открывает более широкую перспективу, и метеорологи и океанографы сейчас сотрудничают для того, чтобы использовать информацию и убедить специалистов по эксплуатации спутников в своих потребностях и необходимости их постоянного удовлетворения.

Учитывая все отмеченные выше факторы, президент КММ предложил 48-й сессии Исполнительного Совета ВМО в 1996 г., чтобы Комиссия по морской метеорологии была заменена аналогичной организацией, финансируемой совместно ВМО и МОК, с расширенной сферой деятельности.

Совместная техническая комиссия ВМО/МОК по океанографии и морской метеорологии (СКОММ)

ВМО и МОК признали взаимно дополняющий характер программ и опыта, а также дублирование в деятельности некоторых органов управления. Было высказано предположение, что более согласованный и консолидированный подход к мониторингу океана может принести пользу в области сокращения затрат и обеспечения координированных действий. Дополнительным преимуществом могла бы стать способность МОК стимулировать участие океанографических институтов и учреждений по всему миру в программах по мониторингу океана. В 1999 г. Конгресс ВМО и Ассамблея МОК одобрили создание Совместной технической комиссии.

Первая сессия СКОММ состоялась в Акюрейри, Исландия, в июне 2001 г.; на ней были широко представлены как морское метеорологическое, так и океанографическое сооб-

щества. Была создана структура рабочих групп, которая смогла воспользоваться силами квалифицированных специалистов обеих дисциплин, и был согласован план работ. В то же время обязательства по существующим программам были приняты во внимание и сохранены с учетом их рассмотрения на предмет взаимного обогащения идеями.

Это иллюстрируется данным разделом, касающимся наблюдений:

- программа судов, добровольно проводящих наблюдения;
- программа попутных судов (BATHY, TESAC) АСАП;
- дрейфующие и стационарные буи;
- подповерхностные поплавки Argo;
- дискуссии по системе поплавков Argo;
- океанографические спутники;
- наблюдения за океаном в точках с помощью радара;
- уровень моря.

Кроме того, было принято предложение о создании Центра поддержки платформ для наблюдений в точках, базирующегося на существующих механизмах координации ГЭСДБ, ППС и Argo.

Перспективы развития

В настоящей статье сделана попытка обрисовать в общих чертах развитие морской метеорологии и представить обстановку для даль-

нейшего прогресса новой системы полностью интегрированных наблюдений за атмосферой и океаном, цифрового моделирования и услуг. Около 70 % поверхности нашей планеты занимают океаны, которые всегда будут оказывать на нас непосредственное или косвенное влияние. Тому, кто занят морскими областями деятельности, будь то крупномасштабные морские проекты или небольшие местные предприятия аквакультуры, будут необходимы качественные услуги, относящиеся к окружающей среде. Проблемы климата подтверждают, что морская метеорология и океанография касаются всего населения планеты.

Лейтенант Мори и его коллеги были бы, без сомнения, поражены, если бы смогли увидеть, какое развитие получила их инициатива. Однако можно не сомневаться и в том, что они смогли бы указать, как много еще предстоит сделать.

Список литературы

- Forty Years of Progress and Achievement, a Historical Review of WMO. WMO-No. 721, 1990.
- Meteorology and the Maritime World: 150 years of Constructive Cooperation, Michel HONTARREDE. WMO Bulletin, Volume 47 No. 1, January 1998.
- Satellite Oceanography. Serge VICTOROV. WMO Bulletin, Volume 47 No. 1, January 1998.
- The GODAE Implementation Plan. (First draft 2002).
- The abridged final reports of the Commission for Marine Meteorology Sessions 1-12 (1952 to 1997).
- The abridged final report of the First Session of the Joint WMO/IOC Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology. WMO No. 931, June 2001.

Прогноз наводков

Карлос Э. М. Туччи*

Прогнозирование стока

Прогнозирование стока представляет собой оценку расходов при разных значениях периода заглаженности.

Прогноз — это оценка повторяемости стока, основанная на исторических данных. Прогнозирование речного стока — это один из критериев, используемых при управлении водными ресурсами в условиях климатической неопределенности. Управление водопользова-

Настоящая статья является изложением лекции, прочитанной автором на 54-й сессии Исполнительного Совета ВМО (июнь 2002 г.)

нием в таких областях, как гидроэнергетика, водные запасы, ирригация, судоходство, контроль наводнений и охрана окружающей среды, зависит от количества воды в речных системах. В связи с неопределенностью будущего климата предполагается, что планирование всех видов водопользования основывается на исторической статистике, которая считается стационарной. Однако во временных рядах данных наблюдений за стоком повсеместно обнаруживается тренд, а также отмечается возможность влияния изменений климата на гидрологический режим (IPCC, 2001).

* Институт гидравлических исследований, Федеральный университет Риу-Гранди-ду-Сул, Порту-Алегри, Бразилия. E-mail: Carlos.Tucci@ufrgs.br.

Выше Корриентеса есть два створа: на реке Парагвай верхний водомерный створ в Пилькомайо (около Асунсьона); на реке Парана верхний водомерный створ в Эль-Дорадо (ниже плотины Итаипу). Парагвай впадает в Парану выше Корриентеса. Площадь бассейна в Корриентесе составляет около 2 млн. км². Модель настраивалась по данным за два месяца 1982 г., и прогнозы составлялись для шести месяцев периода наводнений 1983 г. (самых крупных за столетие). В таблице I приводятся статистические характеристики прогнозов. Для оценки использовались три статистические характеристики (таблица I). R_D — это наиболее реалистичная статистическая характеристика, поскольку она позволяет сравнить модельный результат с измеренным значением в момент времени t .

Таблица I

Статистические характеристики прогнозов уровня при различной заблаговременности: река Парана, близ Корриентеса, модель расчета стока

Заблаговременность	R^2	R_D	Стандартная ошибка, м
1	0,99	-0,187	0,056
2	0,97	0,135	0,086
3	0,95	0,284	0,112
4	0,94	0,461	0,124
5	0,94	0,638	0,122
6	0,92	0,620	0,145
7	0,81	0,328	0,216
8	0,57	-0,240	0,326

$$R^2 = 1 - \frac{(Q_{0t+1} - Q_{c,t+1})^2}{(Q_{0t+1} - Q_m)^2}; \quad R_D = \frac{(Q_{0t+1} - Q_{c,t+1})^2}{(Q_{0t+1} - Q_{0t})^2}$$

Модель, описываемая уравнением (1), является интегральной трассовой моделью. Для некоторых створов, где скорость велика, использование моделей этого типа может дать неудовлетворительные результаты. В работе Tucci (1998) представлена нелинейная версия концептуальной распределенной модели для этого типа условий, а также ее сравнение с линейной версией на створе реки Жакуи в южной части Бразилии, где средняя скорость течения незначительна, протяженность составляет 36 км, уклон — 1 м·км⁻¹, площадь бассейна — около 14 000 км². Сравнение результатов представлено в таблице II.

Таблица II

Сравнение результатов прогнозов, полученных с помощью распределенной и интегральной моделей, для реки Жакуи (Tucci, 1998)

Модель	Явление											
	Настройка			2			3			4		
	R^2	R_D	SE	R^2	R_D	SE	R^2	R_D	SE	R^2	R_D	SE
Линейная	0,75	0,84	40,6	-0,1	0,70	32,1	0,68	0,88	46,3	0,75	0,64	49,4
интегральная												
Нелинейная	0,91	0,94	23,5	0,93	0,97	11,1	0,92	0,96	25,8	0,92	0,89	27,4
распределенная												

SE — стандартная ошибка, м³ · с⁻¹

SE — стандартная ошибка, м³·с⁻¹

Главным следствием использования нестационарных рядов в инженерии водных ресурсов является возрастающая неопределенность для инвестиций. Для уменьшения этой неопределенности, а также рисков в отношении использования и сохранения водных ресурсов можно применять прогнозирование речных стоков.

Прогнозы речных стоков могут быть краткосрочными — заблаговременностью от нескольких часов до нескольких суток, а также долгосрочными — заблаговременностью до девяти месяцев (Georgakakos and Krzysztofowicz, 2001). Обычно краткосрочные прогнозы используются при принятии решений в случае угрозы наводнения, но могут быть полезны и

57

57

57

57

57

57

57

57

57

57

57

57

57

Прогнозирование количества осадков основано на статистических методах, радиолокационных измерениях, спутниковых снимках и метеорологическом моделировании.

В течение многих лет при гидрологическом прогнозировании стока считалось, что осадки равны нулю. Для бассейнов с длительным периодом реакции и при малой заблаговременности это не приводит к существенным ошибкам, но в случае паводков и при больших периодах заблаговременности оценка осадков очень важна.

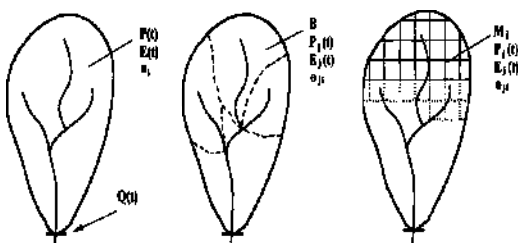
Стохастические модели использовались для прогнозирования осадков в сочетании с гидрологическими моделями (Bertoni *et al.*, 1992; Mile, 1998), но это не привело к существенному улучшению прогнозов, поскольку во временных рядах осадков значимая корреляция обычно не проявляется.

Обычно радиолокационные и телеметрические данные об осадках позволяют оценить метеорологические условия, пространственное положение и направление перемещения шторма. Использование мезомасштабных метеорологических моделей прогноза осадков, сравнимых по масштабам с распределенными гидрологическими моделями, является одним из комплексных методов, способных улучшить оценки (Ibbitt *et al.*, 2000).

Гидрологические модели

Модели, используемые для прогнозов, являются либо эмпирическими, либо концептуальными, либо их комбинацией. Эмпирические модели основаны на математических уравнениях, не связанных с физикой системы. Концептуальные модели основаны на гидрологических представлениях, имитирующих поведение бассейна.

Концептуальные модели обычно имеют две главные составляющие: модуль осадки—сток, с помощью которого осадки пересчитываются в сток с применением соотношений



(а) Интегральные (б) Распределенные по суббассейнам (в) Распределенные по узлам сетки

Рисунок 1 — Типы моделей по дискретизации

водного баланса гидрологических компонентов, таких как преграды, поверхностные грунты, сток грунтовых и поверхностных вод, а также трассовый модуль, с помощью которого рассчитывается сток в реках и водохранилищах.

Модели осадки—сток могут быть интегральными или распределенными. Интегральные модели обычно не учитывают пространственное распределение осадков, основные переменные и параметры модели. Модели такого типа очень полезно использовать для малых бассейнов, поскольку они имеют простую структуру и их легко настраивать по основным переменным. Распределенные модели могут быть распределены по суббассейнам или по узлам сетки (рисунок 1). Преимущество распределенных моделей заключается в том, что они учитывают пространственную неоднородность физических характеристик бассейна и условия выпадения осадков. Обновлять параметры или основные переменные таких моделей гораздо сложнее.

Прогноз наводнения состоит из двух стадий: настройка и верификация параметров модели и собственно прогноз, который осуществляется с обновлением параметров или основных переменных.

Трассовые модели

В случае больших рек, где скорость течения невелика и рассматриваемый промежуточный объем мал по сравнению с общим объемом реки, использование трассовых моделей обычно приводит к незначительным ошибкам при прогнозах наводнений. В работе Tucci *et al.* (1987) проводится сравнение различных эмпирических моделей и делается вывод, что модель разности стока дает наилучшие результаты при использовании обновляемых параметров или основных переменных. Уравнение имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} DQ_{t+\Delta t} &= Q_{t+\Delta t} - Q_t; \quad Df_t^i = I_t^i - I_{t-\Delta t}^i; \\ DQ_t &= Q_t - Q_{t-\Delta t}, \end{aligned} \quad (1)$$

где

$$DQ_{t+\Delta t} = a_1 Df_t^1 + a_2 Df_t^2 + \dots + a_n Df_t^n + b DQ_t;$$

$a_1, a_2, \dots, a_n$ и b — параметры, настроенные по данным наблюдений по методу наименьших квадратов; Q — расход (или уровень) на прогностическом створе; I — используемые в прогнозе значения на створах, расположенных

ПРОГНОЗ СТОКА ДЛЯ ПЛОТИНЫ ЭРНЕСТИНА НА РЕКЕ ЖАКУИ

(Brun and Tucci, 2001)

Бассейн у плотины Эрнестина (гидроэлектростанция) имеет площадь 1046 км², объем 258,640 м³ и затопляемую площадь 40 км². Расчеты проводились с временным шагом 6 часов. Приток оценивался по балансу водохранилища. Расчеты проводились в две стадии: настройка параметров модели осадки—сток (IPN II) как независимая процедура и прогнозы с коррекцией данных об увлажнении почвы и характеристиках поверхностного стока.

Прогноз выполнялся для влажного сезона с периодами заблаговременности 6, 12, 18, 24 и 30 часов (от 1 до 5 шагов по времени). Исследовались три сценария: без кор-

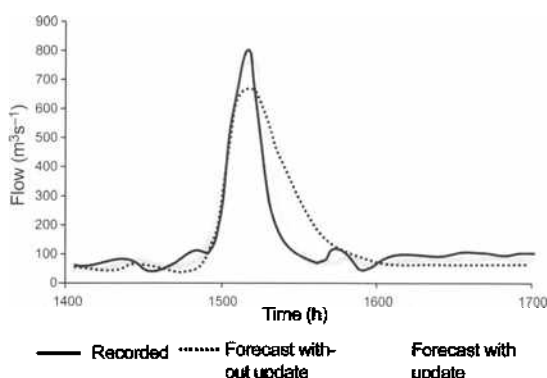


Рисунок 2 — Прогноз заблаговременностью 12 часов (Brun and Tucci, 2001)

рекции данных об осадках и при неизвестных будущих осадках ($P = 0$), с коррекцией осадков, с известными будущими осадками.

Настройка гидрографа была выполнена по гидрологическим данным за несколько лет. На рисунке 2 показаны результаты расчетов при заблаговременности 12 часов. Эти результаты демонстрируют улучшение прогноза при использовании процедуры коррекции. На рисунке 3 показаны статистические характеристики параметра R^2 и баланса объема при различных периодах заблаговременности и различных сценариях прогностических осадков. Из рисунка видно, что если осадки неизвестны, решение со временем ухудшается.

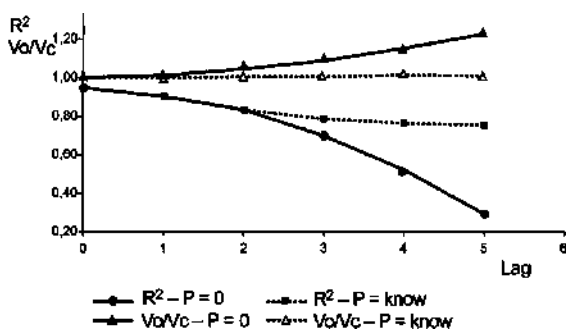


Рисунок 3 — Статистические характеристики прогноза при разных значениях периода заблаговременности ($l = 6$ ч) за 1983 г. без коррекции (Brun and Tucci, 2001)

выше по течению. Во время прогнозирования параметры обновляются.

Модель осадки—сток

Прогнозы, основанные на моделях осадки—сток, в значительной степени зависят от оценки и прогноза распределения осадков в пространстве и во времени. В случае когда прогноз осадков отсутствует, период заблаговременности связан с периодом реакции бассейна. Если модель используется для прогноза наводнения, то обновление параметров или основных переменных применяется для коррекции модели с целью устранения неопределенностей, связанных с исходной информацией и возможностями самой модели. Существуют три основные процедуры: обновление основных переменных; оптимизация параметров в процессе обновления в режиме реального времени (Tucci and Clarke, 1980; Bertoni

et al., 1992); оптимизация явной целевой функции, требующая некоторого упрощения модели.

Модель осадки—сток IPN (Tucci and Clarke, 1980) и другие ее версии с трассовыми параметрами (Маскингама—Кунге или гидродинамическая) используются в гидрологических приложениях, представленных ниже. Описание модели можно найти в работе Tucci (1998).

Долгосрочный прогноз

Долгосрочное прогнозирование потоков можно выполнять с помощью статистических методов по данным о сезонном гидрологическом режиме или по корреляционным соотношениям между переменными, такими как температура океана и осадки или сток. В бассейнах, где сезонные условия хорошо известны, сток можно прогнозировать после периода дождей

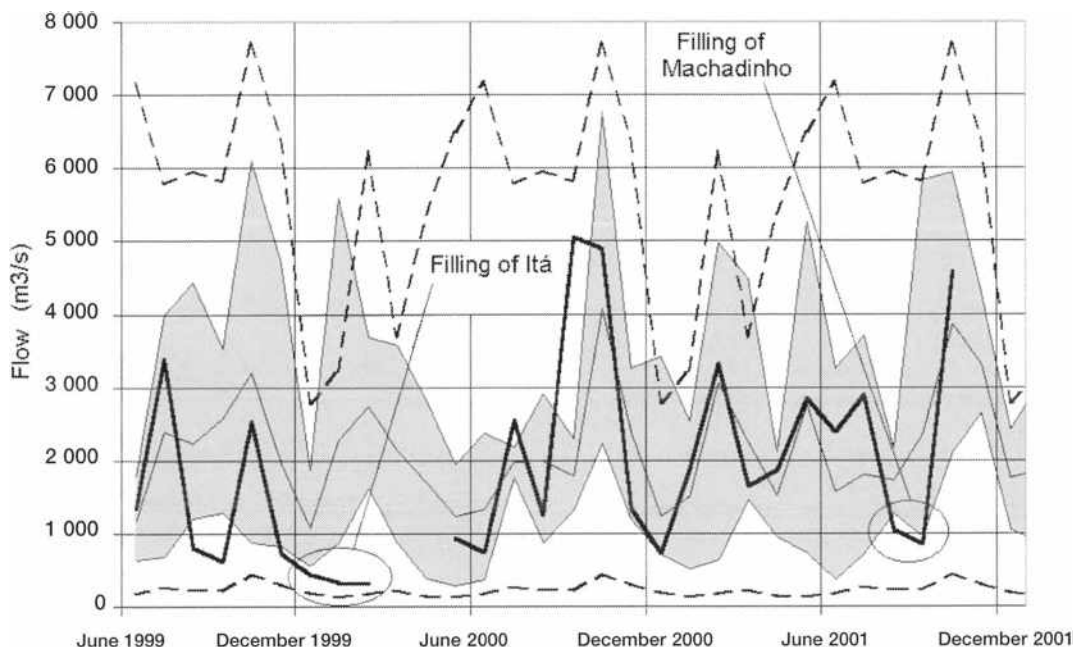


Рисунок 4 — Сравнение диапазона прогностических (затененная полоса) и наблюдаемых месячных стоков (максимум и минимум показаны в виде прерывистых линий). Жирная черная линия — измеренный сток (Tucci *et al.*, 2002).

по ходу кривой гидрографа в засушливые месяцы (Villanueva *et al.*, 1987). В системах с „долгой памятью” (значительной инерцией), где объем воды велик и скорости потоков малы, можно составлять прогнозы заблаговременностью несколько месяцев. Однако в системах с „короткой памятью” (запасы грунтовых вод) возможности долгосрочного прогнозирования зависят от прогноза климатических элементов или других переменных, имеющих корреляцию с климатом, таких как индекс ЭНСО или другие.

Долгосрочное прогнозирование потоков можно осуществлять следующим образом:

- прогноз локальных сезонных статистических характеристик (одни и те же величины прогнозируются каждый год, если не используется произвольный период);
- стохастические модели, учитывающие сезонную и временную корреляцию;
- эмпирические модели, связывающие океанские или климатические переменные со стоком и некоторым периодом заблаговременности;
- детерминированные климатические и гидрологические модели (эти модели сильно зависят от возможностей климатических моделей в отношении прогноза осадков).

В работе Tucci *et al.* (2002) использованы две из упомянутых выше моделей для прогно-

за месячного стока в реке Уругвай с заблаговременностью 3—6 месяцев. Этот бассейн имеет „короткую память”, поскольку толщина слоя почвы и запас грунтовых вод малы. Сезонный ход здесь отсутствует, и средний сток годами не проявляет значительной изменчивости, однако стандартное отклонение в межгодовом плане очень велико. Использовались следующие модели: стохастическая модель, основанная на данных о стоке и осадках; детерминистическая модель, разработанная вместе с ГМК (глобальная модель климата) в КЦБ (Климатический центр Бразилии), позволяющая прогнозировать осадки; гидрологическая распределенная модель (10 г 10 км) для больших бассейнов (Collischonn and Tucci, 2001), которая использует данные об осадках и прогнозирует сток. Гидрологическая модель была настроена по пяти реперным створам путем оптимизации по нескольким параметрам. Она была верифицирована по 12 другим реперным створам за период 10 лет.

Модель КЦБ продемонстрировала систематическую ошибку в прогнозах осадков и была откорректирована по статистическим распределениям для каждого узла сетки модели и для каждого месяца. Это было сделано для четырехлетнего периода (1995—1998); кроме того, была выполнена верификация по двухлетнему периоду (2000—2001), когда водохранилища на плотинах Ита и Машадинью были заполнены.

В 1983 и в 1992 гг. города Униау-да-Витория и Порту-Униау (УВПУ), расположенные на берегах реки Игуасу в Бразилии, пострадали от разрушительных наводнений после долгого периода (50 лет) низких и средних наводнений. Ущерб, причиненный промышленности, бизнесу и жилищному фонду, привел к экономическому спаду и оказал психологическое воздействие на многих жителей, которые считали, что виновата в наводнении плотина Фоз-ду-Арейя, построенная в 80-х годах примерно в 100 км ниже по течению. (Кривая уровня заводи плотины, согласно проекту, могла достичь городов — это зависело от рабочего уровня воды.) Возник серьезный конфликт между населением и энергетической компанией, который длился более 10 лет.

Прогноз наводнения — это важная мера, но при его составлении следует учитывать работу плотины. Были рекомендованы три прогностических условия:

- условие наблюдения: начиная с этого уровня необходимо тщательно отслеживать поведение реки; с этого условия начинается оперативное прогнозирование;
- условие тревоги: когда за 12 часов достигается уровень 744,0 м;
- условие чрезвычайной ситуации: когда за 12 часов достигается уровень 745,5 м.

В работе Mine (1998) разработана модель прогноза стока и управления плотиной с учетом водопропускных ограничений выше и ниже по течению. Прогноз стока для Униау-да-Витория (25 000 км²) составлялся с помощью эмпирической модели; сток из бассейна между Униау-да-Витория и Фоз-ду-Арейя (5000 км²) воспроизводился с помощью модели осадки—сток IPH II (Tucci and Clark, 1980); сток через речной створ воспроизводился с помощью гидродинамической модели (Tucci, 1978). Для оперативного прогнозирования наводнения имелись следующие варианты: отсутствие осадков на период заблаговременности, прогноз осадков по эмпирической модели, наличие фактических данных об осадках.

Рабочая модель основана на учете водопропускных ограничений выше и ниже по течению, а также на прогнозе стока. Прогнозы составлялись с заблаговременностью 24 часа и корректировались каждые четыре часа. На рисунке 4 показаны результаты для наводнения 1983 г. Видно, что фактический режим работы плотины во время этого события привел к превышению критического уровня на несколько часов в результате поступления воды из притоков, но принятые меры позволили очень быстро понизить уровень. Использование оперативной системы с достаточно полными данными об осадках позволяет сделать управление работой плотины более эффективным, так как уровень на плотине не выходит за пределы ограничений и повышается, как только угроза наводнения миновала. В результате оптимизируется процесс производства энергии.

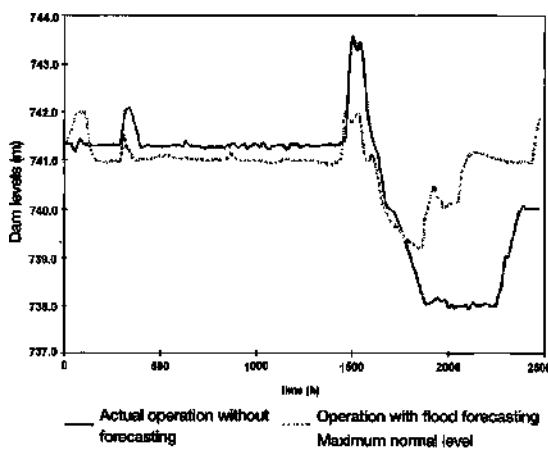


Рисунок 5 — Уровни на плотине Фоз-ду-Арейя; фактические действия и результаты использования прогноза наводнения и модели управления (Mine, 1998).

Прогнозы, составленные по детерминистическим моделям, были основаны на пяти выборках (из 25 климатической модели). Стандартная ошибка прогностического месячного стока по стохастической модели составила 1839 м³·с⁻¹. Использование климатическо-гидрологической модели позволило уменьшить стандартную ошибку до 1245 м³·с⁻¹. Стандартная ошибка прогноза при известном объеме осадков равна 558 м³·с⁻¹. На рисунке 3 представлены результаты этих расчетов.

Прогноз наводнений и плотины гидроэлектростанций

Прогноз наводнений и управление плотинами состоят из трех главных модулей: прогноз осадков; прогноз стока от осадков; оптимизация управления плотинами. Прогнозы осадков разрабатываются в метеорологии и имеют большое значение, поскольку позволяют увеличить период для заблаговременного принятия решений при управлении плотиной. Прогноз стока разрабатывается с помощью гидро-

логического моделирования. При управлении плотинами надо учитывать водопропускные ограничения выше и ниже по течению, обусловленные угрозой наводнения, водный баланс в водохранилищах и пропускную способность водосливов и турбин. Цель оптимизации — минимизировать объем накапливающейся воды и не превысить ограничения плотин.

В работе Silveira (1996) трассовая модель прогноза наводнений (уравнение (1)) использована наряду с процедурой оптимизации для расчета накопления воды в Собрадинью на реке Сан-Франсиску в Бразилии. В работе Mine (1998) используется сочетание прогноза осадков, трассовой модели и модели осадки—сток наряду с методом оптимизации Силвейры для прогноза и управления плотиной Фоз-ду-Арейя на реке Игуасу.

Заключение

В настоящей статье представлен некоторый опыт по прогнозированию наводнений и управлению водными ресурсами. Экономическое значение прогнозирования потоков постоянно возрастает, поскольку такая информация может использоваться для уменьшения ущерба от наводнений, снижения стоимости судоходства, прогнозирования объемов сельскохозяйственного производства и, в частности, определения цен на энергию. Прогноз стока очень важен для лиц, принимающих решения по вопросам развития водных ресурсов.

Главные выгоды при использовании прогнозов заключаются в том, что они позволяют:

- снизить неопределенность гидрологических рядов наблюдений при управлении водными ресурсами;
- повысить рабочую мощность плотин, эксплуатация которых становится более экономически выгодной и безопасной;
- снизить ущерб от наводнений, что является одной из важнейших неструктурных мер контроля наводнений;
- создать возможность сезонного планирования и управления водопользованием и охраной вод на основе долгосрочного прогнозирования.

Развитие науки для практического применения в этой сфере требует тесной интеграции знаний ученых и специалистов различных профессий. Огромные потенциалы отдельных технологий могут использоваться для решения проблемы только совместно. Например, бразильский рынок энергии сильно зависит от гид-

роэнергетики, но он имеет, помимо прочего, определенную альтернативу благодаря существованию тепловых станций, хотя такая энергия обходится дороже. В подобной ситуации требуется применение моделей, которые объединяли бы климатические модели, гидрологические системы оптимизации энергетики и модели формирования цен. Для этого требуется участие специалистов различного профиля и различных профессий. Проблема заключается в том, что все эти ученые и специалисты, работая вместе, нуждаются в технической и научной координации, а также в знании научных разработок в каждой конкретной области. Прогноз стока и наводнений — это вклад в развитие и управление водными ресурсами.

Список литературы

- ANDERSON, M. L., M. L. KARVAS and M. D. MIERZYVA, 2001: Probabilistic/ensemble forecasting: a case study using hydrologic response distribution associated with El Niño/Southern Oscillation (ENSO). *Journal of Hydrology*, V249, 134-146.
- BERTONI, J. C., C. E. M. TUCCI and R. T. CLARKE, 1992: Rainfall-based real-time flood forecasting. *Journal of Hydrology*, 131 (1992), 313-339.
- BRUN, G. W. and C. E. M. TUCCI, 2001: Previsão em Tempo Real do Volume Afluente ao reservatório de Ernestina. RBRH. V6, n2, Abr/Jun., 73-80.
- COLLIER, C. G. and R. KRZYSZTOFOWICZ, 2000: Quantitative precipitation forecasting. *Journal of Hydrology*, 239 (2000) 1-2.
- COLLISCHONN, W. and C. E. M. TUCCI, 2001: Hydrologic simulation of large basins (in Portuguese), *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Vol. 6 No. 1.
- DRUCE, D. J., 2001: Insights from a history of seasonal inflow forecasting with a conceptual hydrologic model. *Journal of Hydrology*, Volume 249, 102-112.
- DUNNE, T., 1986: Urban Hydrology in the Tropics: problems solutions, data collection and analysis. In: *Urban Climatology and its application with special regards to tropical areas*. Proceedings of the Mexico Tech. Conf., Nov. 1984 World Climate Programme. WMO.
- GEORGAKAKOS, P. K. and M. D. HUDLOW, 1984: Quantitative precipitation forecast techniques for use in hydrological forecasting. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 65, 1186-1200.
- IBITT, R. P., R. D. HENDERSON, J. COPELAND and D. S. WRATT, 2000: Simulating mountain runoff with mesoscale weather model rainfall estimates: a New Zealand experience. *Journal of Hydrology*, 239 (2000) 19-32.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2001: *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. A Report of IPCC Working Group II.
- KRZYSZTOFOWICZ, R., 1995: Recent advances associated with flood forecast and warning systems. *Ver. Geophys.* Vol. 33, Suppl.
- JICA, 1995: The master study on utilization of water resources in Parana State in the Federative Republic of Brazil. Sectoral Report Vol. H — *Flood Control*.

MINE, M., 1998: Método determinístico para minimizar o conflito entre gerar energia e controlar cheias. Doctoral thesis. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. UFRGS.

SILVEIRA, C. A. C., 1996: Previsão de Volumes de Espera em Tempo Real. Dissertation for Master's degree. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. UFRGS.

TUCCI, C. E. M., 1998: Modelos Hidrológicos. Editora da UFRGS. ABRH. 652 p.

TUCCI, C. E. M. and R. T. CLARKE, 1980: Adaptive forecasting with a conceptual rainfall-runoff model. *Hydrological Forecasting*. Proc. Oxford Symp., IAHS No.129, 425-454.

TUCCI, C. E. M., W. COLLISCHONN, P. S. DIAS and R. T. CLARKE, 2002: Previsão de médio prazo de vazões afluentes a reservatórios no rio Uruguai. IPH/IAG/ ANEEL, 150 p.

VILLANUEVA, A. O. N., 1997: Dynamic floodplains simulations: compound channels and wetlands. Ph. D. thesis IPH-UFRGS (in Portuguese).

VILLANUEVA, A. O. N., E. D. ZAMANILLO and C. E. M. TUCCI, 1987: Previsão de vazão para irrigação. VII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos Anais, Vol.1, 536-549.

Изменение климата в Индии по данным инструментальных наблюдений

К. К. СИНХА РЕЙ* и У. С. ДЕ**

Введение

Изменение климата и глобальное потепление — главные проблемы следующего тысячелетия. Увеличение содержания парниковых газов (ПГ), а также уменьшение содержания озона, — проблемы, вызывающие серьезную озабоченность. Экстремальные явления влияют не только на здоровье людей, но и на водные ресурсы и производство продовольствия. Рост населения делает последствия изменения климата еще более губительными. Третий доклад об оценках МГЭИК указывает на то, что глобальное потепление последних 50 лет в значительной степени может быть вызвано деятельностью человека.

За последние годы неблагоприятные климатические явления часто нарушали нормальную жизнедеятельность сообществ людей и их экономику. В 1999 и 2000 гг. районы Саураштра, Катч и Гуджарат в Индии пострадали от жестокой засухи и нехватки воды. В 2000 г. Афганистан, Болгария, Ирак, Исламская Республика Иран и часть Китая подверглись жестокой засухе. Часть северо-западных районов Индии второй год подряд испытала недостаток муссонных дождей. Многие районы мира, такие как Мозамбик и Китай, за последние годы также пострадали от сильных наводнений.

Основной проблемой является влияние изменения климата на сельскохозяйственные, водные и другие природные ресурсы. Население мира уже достигло 6 млрд. человек, а к середине следующего столетия, по оценкам, оно составит 11 млрд. человек. В настоящее время население Индии составляет 1 млрд. человек. В следующем тысячелетии рост численности населения и изменения климата будут, вероятно, вызывать еще большую озабоченность, поскольку они оказывают сильное влияние на устойчивое развитие.

Начиная с доиндустриальной эпохи повышенные концентрации так называемых хорошо перемешанных парниковых газов (CO_2 , CH_4 , N_2O и галондуглеродных соединений) вызвали положительный радиационный форсинг, что эквивалентно нагреванию тропосферы.

Воздействия изменений климата в результате увеличения содержания парниковых газов уже хорошо изучены и далее здесь рассматриваться не будут. Основным результатом таких воздействий является повышение температуры поверхности. Максимальное потепление в высоких северных широтах поздней осенью и зимой связано с уменьшением морского ледяного и снежного покрова и незначительным сезонным повышением температуры в низких широтах.

В настоящей статье обобщается имеющаяся информация об изменении климата и тенденциях появления экстремальных явлений (таких, как сильные ливни, экстремальные температуры, засуха и циклонические возму-

* Преподаватель факультета атмосферной физики и космических исследований Университета Пуны.

** Второй генеральный директор отделения метеорологических исследований Индийского метеорологического департамента.

щения), основанная на данных инструментальных наблюдений и особенно касающаяся Индии.

Изменение климата

Метеорологические параметры

Первая метеорологическая обсерватория была основана в Мадрасе (ныне Ченнай) в сентябре 1793 г. Обсерватории в Калькутте и Бомбее были основаны в XIX в. (Kelkar, 2000). Исследования, проведенные в конце XIX в. Блендфордом, показали, что в целом для Индии не характерны значительные климатические тренды. Это было подтверждено позднее, в середине XX в., исследованиями Праманика и Яганатана.

Саркер и Таплиял (Sarker and Thapliyal, 1988) проанализировали изменения климата за предшествовавшие 80 лет. Их исследование выявило слабый положительный тренд температуры, при этом тренды давления и количества осадков не были обнаружены. Мули и Партасарати (Mooley and Parthasarathy, 1984) показали, что статистически значимый тренд количества осадков для Индии в целом отсутствует, но отметили изменчивость этого параметра по десятилетиям. Авторы работ (Sen Roy and Prasad, 1991; Srivastava and Sinha Ray, 1994; De and Rajeevan, 1997) рассмотрели глобальные и национальные аспекты изменения климата. Де (De, 2001) рассмотрел также влияние изменений климата, в том числе на региональном уровне. Шривастава и др. (Srivastava *et al.*, 1992) изучили изменчивость метеорологических параметров по десятилетиям. Их исследование выявило отрицательный тренд температуры в большинстве районов всей северной части страны (севернее 23-й параллели) и положительный тренд температуры в южных районах (южнее 23-й параллели), тогда как в целом для территории за последние 100 лет наблюдается слабый положительный тренд температуры (примерно 0,35 °C). Рупакумар и др. (Rupakumar *et al.*, 1994) нашли, что повышение средней температуры в Индии в основном связано с повышением ее максимальных значений. Однако более поздние исследования (Sinha Ray *et al.*, 1997) показали, что положительные тренды температуры формируются, по меньшей мере частично, в результате повышения ее минимальных значений, что связано с урбанизацией.

Шривастава и др. (Srivastava *et al.*, 1998) изучали тренды количества осадков небольших районов и тренды радиации на территории Индии. Их исследования обнаружили сле-

дующее: а) никаких трендов осадков над Индией в целом не наблюдается, но при этом отмечается слабый отрицательный тренд в большинстве горных районов; подвергающиеся засухе территории в южных внутренних районах полуострова демонстрируют положительные тренды количества осадков; б) в некоторых районах, где трендов не выявлено, ряд округов характеризуется трендами к увеличению или уменьшению количества осадков; с) на большинстве станций не выявлено трендов суммарной радиации, за исключением зимнего периода. Отрицательный тренд суммарной радиации выявлен, тем не менее, в Джодхпуре. Положительный тренд рассеянной радиации наблюдался также в целом во время зимнего периода.

Дас и Радхакришна (Das and Radhakrishna, 1991), основываясь на среднегодовых значениях, полученных по результатам наблюдений с помощью уровнемеров, обнаружили повышение уровня моря в Бомбее за период 1940—1986 гг. и в Мадрасе за период 1910—1933 гг. Это было подтверждено Шривастава и Балакришнаном (Srivastava and Balakrishnan, 1993). Их исследования указывают на повышение уровня моря примерно на 8 см за период 1901—1950 гг. В течение этого же периода отмечен отрицательный тренд давления на уровне моря.

Ратнам и Синха Рей (Ratnam and Sinha Ray, 2001) выявили значительный отрицательный тренд температуры в нижних слоях стратосферы на станции Тумба (8° 32' с. ш., 76° 52' в. д.) в экваториальной части Индии. Было обнаружено, что температура нижних слоев стратосферы значительно выше в годы ЭНСО по сравнению с другими годами. Для верхних слоев стратосферы значительные отрицательные тренды температуры были характерны только с сентября по декабрь. Для верхних слоев мезосферы эта тенденция была характерна только в течение мая и июня.

Радживан и др. (Rajeevan *et al.*, 2000) указали на положительные тренды температуры поверхности моря (ТПМ), а также облачности в экваториальной части Индийского океана, которые они объясняют уменьшением количества уходящей длинноволновой радиации. При этом они обнаружили усиление конвекции и повышение ТПМ в северной части Бенгальского залива (от 10 до 25° с. ш. и от 80 до 95° в. д.), а также уменьшение облачности в том же районе. Они объяснили это влиянием муссонной области низкого давления и образованием муссонных депрессий и штормов, ве-

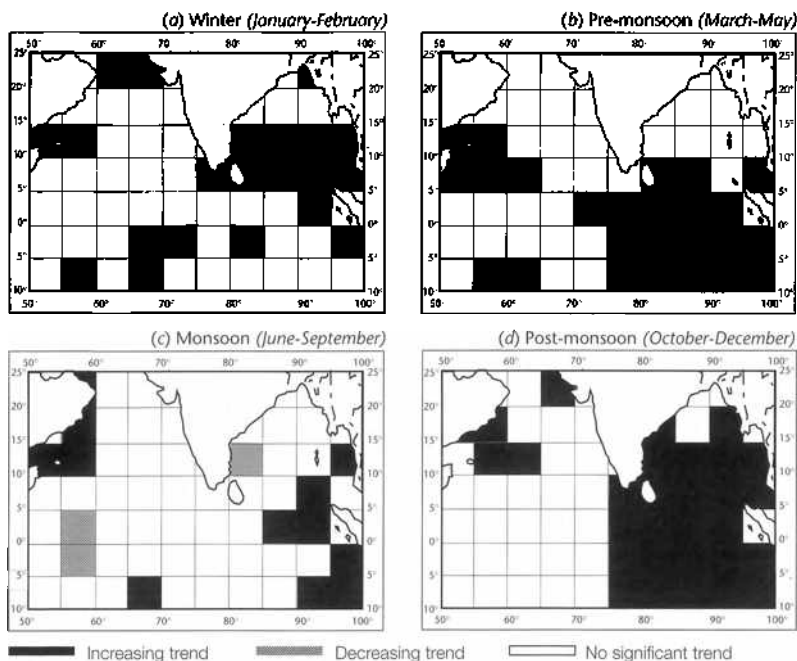


Рисунок 1 — Тренды температуры поверхности моря

роятно, в результате уменьшения повторяемости циклонических штормов. Исследования глубинной циркуляции океана весьма важны для понимания этих влияний на модуляцию глобального потепления. Синха Рей и др. (Sinha Ray *et al.*, 2001) отметили, что значительные положительные тренды ТПМ наблюдаются в областях Бенгальского залива и Аравийского моря в зимний период (январь—февраль) и в основном южнее 10° с. ш. и восточнее 75° в. д. в предмуссонный период (март—май). В постемуссонный период (октябрь—декабрь) положительные тренды ТПМ отмечаются на большей части индийских вод восточнее 75° в. д., а также в некоторых областях Аравийского моря. Во время сезона юго-западных муссонов для основной части акватории не отмечено никаких существенных трендов, за исключением некоторых областей повышения ТПМ. Так, в небольшой области у побережья Тамилнада обнаружен значительный тренд ТПМ (рисунок 1).

Атмосферные составляющие: аэрозоли и парниковые газы

Беспрецедентное увеличение содержания парниковых газов за последние 50 лет объясняется в основном интенсивным сжиганием ископаемого топлива, вырубкой лесов, интенсивным земледелием, сельским хозяйством и животноводством. Мукопадхай и др. (Mu-

khopadhyay *et al.*, 1992) исследовали химический состав осадков из Сети станций мониторинга фонового загрязнения воздуха (БАПМОН) в Индийском регионе за период 1976—1987 гг. Для показателя pH осадков в фоновых районах изменений выявлено не было, за исключением Аллахабада, Пуны и Вишакхапатнама, которые подвержены значительному антропогенному влиянию.

Шенде (Shende, 1999) исследовал среднесезонные значения pH проб осадков десяти станций БАПМОН в Индии.

При исследовании была обнаружена (за исключением района Миникой) тенденция к общему уменьшению значений pH, свидетельствующая об увеличении кислотности осадков, причиной чего может быть влияние промышленности и урбанизации.

Шривастава и др. (Srivastava *et al.*, 1992) исследовали тренды мутности атмосферы над Индией. Среднегодовые значения коэффициентов мутности, полученные индийскими станциями БАПМОН, сравнивались за периоды 1973—1980 и 1981—1985 гг. Авторы обнаружили общее увеличение мутности на всех станциях, кроме Кодайканал и Пуны, обусловленное, по их мнению, антропогенными источниками загрязнения.

Последние пять-шесть лет в ходе многочисленных исследований изучались климатические эффекты антропогенных атмосферных аэрозолей и изменения содержания озона. Де (De, 1999) рассмотрел роль химического состава атмосферы в городах с точки зрения глобального потепления и связанных с ним социально-экономических последствий. Среди атмосферных аэрозолей сульфатные аэрозоли играют наиболее важную роль и хорошо изучены. За счет своих отражательных свойств аэрозоли рассеивают солнечную радиацию, направляя ее обратно в космическое пространство и вызывая охлаждение, что является прямым эффектом. Кроме того, аэрозоли увеличи-

вают альбедо облаков за счет увеличения числа центров конденсации, что создает косвенный эффект.

Прямой эффект, вызываемый антропогенными сульфатными аэрозолями, изучался многими исследователями. Среднегодовые значения радиационного форсинга, который обусловлен наличием антропогенных сульфатных аэрозолей, рассчитанные с использованием модели переноса радиации, изменяются от $-1,0$ до $-0,5 \text{ Вт/м}^2$.

Хотя большая часть атмосферного озона образуется за счет природных процессов, деятельность человека существенно влияет на концентрацию озона. Здесь основными виновниками являются хлорфторуглеродные соединения. Разрушение озона впервые было документировано в 1985 г. группой British Antarctic Survey. Более поздние исследования обнаружили, что атомы хлора, попавшие в атмосферу в результате антропогенной деятельности, в большой степени ответственны за истощение озонового слоя над Антарктикой и образование так называемой озоновой дыры. Впрочем, истощение озонового слоя уже больше не ограничивается только Антарктикой.

Радживан и др. (Rajeevan *et al.*, 1993) исследовали влияние сжигания ископаемого топлива и воздействие SO_2 на обратное рассеяние и альбедо облаков с помощью одномерной радиационно-конвективной модели для оценки сравнительного климатического эффекта от выделения CO_2 и SO_2 при сжигании ископаемого топлива. Результаты показали, что охлаждение вследствие комбинированного эффекта SO_2 полностью противодействует парниковому эффекту CO_2 , вызывающему потепление. Модель предсказывает, что к 2060 г. охлаждение за счет SO_2 уменьшит потепление за счет CO_2 на 60 %, если использовать разработанный МГЭИК обычный сценарий, и на 27 %, если использовать сценарий D.

Шридхаран и Мани (Sreedharan and Mani, 1965) и Мани и Шридхаран (Mani and Sreedharan, 1969) выполнили подробное исследование изменений вертикального распределения озона над Индией. Пешин и др. (Peshin *et al.*, 1996, 1997) подтвердили истощение озонового слоя над Антарктикой на основании данных зондирования с помощью шаров-зондов. Мандал и др. (Mandal *et al.*, 1999) рассмотрели вертикальное распределение озона над Индийским океаном (между 15° с. и 20° ю. ш.) на основе данных первого полевого этапа ИНДОЭКС-1998.

Мандал и др. (Mandal *et al.*, 1999 г.) и Чакраборти и др. (Chakraborty *et al.*, 1998) изучили тренды и естественные изменения содержания озона в Индии и обнаружили положительные тренды содержания озона в тропосфере и заметные отрицательные тренды в стратосфере. Существенных трендов общего содержания озона выявлено не было. Они исследовали так-

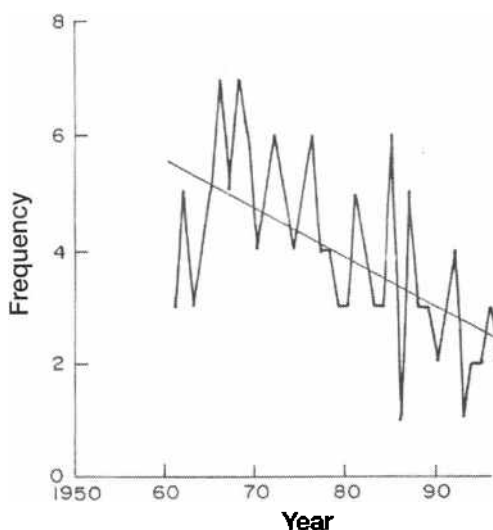


Рисунок 2(a) — Изменение повторяемости циклонических штормов в Бенгальском заливе (1961–1997 гг.) — отрицательный линейный тренд, $Y = -0,0848743$, $X = 171,912$

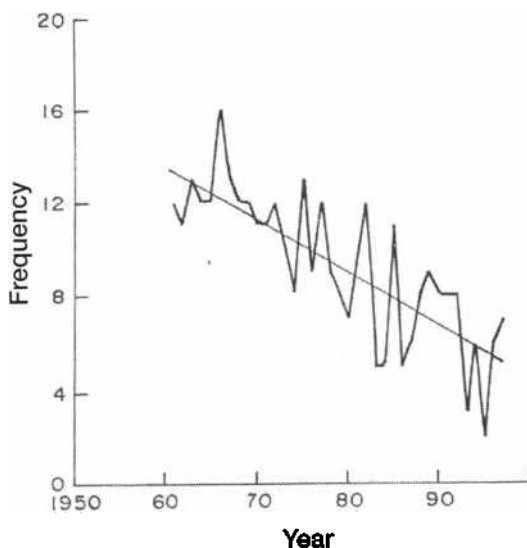


Рисунок 2(b) — Изменения повторяемости опасных циклонов в Бенгальском заливе (1961–1997 гг.) — отрицательный линейный тренд, $Y = 0,227359$, $X = +459,187$

же изменения содержания озона, сопоставляя их с индексом южного колебания, потоком солнечной энергии и числом солнечных пятен. Их исследования выявили также, что долговременные изменения содержания озона в тропосфере над Тривандрамом (8° с. ш., 77° в. д.) свидетельствуют об уменьшении содержания озона в период летних муссонов (июнь—июль—август—сентябрь) и заметном его росте во время зимы северного полушария (январь—февраль—март—апрель).

Анализ имеющихся в настоящее время данных по озону не выявляет никаких четких трендов его общего содержания над Индией. Отмечаются тенденции к небольшому увеличению содержания озона в тропосфере и тенденции к уменьшению его содержания в стратосфере. Концентрация озона в тропосфере от экватора примерно до 20° с. ш. остается практически неизменной круглый год. Максимальная концентрация озона наблюдается на высотах 23—27 км над Тривандрамом, Пуной и Нью-Дели.

Тренды экстремальных явлений

Другой областью значительной озабоченности в социально-экономическом плане является повторяемость экстремальных явлений, таких как волны тепла и холода, наводнения и тропические штормы. Де и Джоши (De and Joshi, 1998) исследовали по годам и десятилетиям изменчивость тропических циклонов в индийских водах, используя собранные за последние 100 лет данные о циклонических возмущениях для северной части Индийского океана (Бенгальский залив и Аравийское море). Они выявили общую изменчивость числа циклонических возмущений как по годам, так и по десятилетиям. Максимальное число циклонических штормов отмечалось в 1921—1930 гг., а минимальное — в 1981—1990 гг. Авторы

установили, что максимальное число циклонических возмущений имело место в 1941—1950 гг., в десятилетие с минимальным числом ЭНСО. Шривастава и др. (Srivastava *et al.*, 2000) исследовали тренды циклонических возмущений за период 1891—1997 гг. над Бенгальским заливом и Аравийским морем. С достоверностью на уровне 99 % был выявлен тренд к значительному уменьшению повторяемости циклонических штормов (рисунок 2). Значительных трендов в циклонических возмущениях выявлено не было, но обнаружено уменьшение их интенсивности за последние годы. Был также отмечен положительный тренд среднегодовой температуры на уровне 300 гПа на нескольких станциях в различных районах Индии (рисунок 3).

Рао и др. (Rao *et al.*, 2000) исследовали тренды экстремальных (максимальных и минимальных) температур в летние и зимние месяцы, а также тренды экстремального количества осадков в муссонный период и годового количества осадков для нескольких ключевых станций в Индии. Они установили, что экстремальные температуры повышаются в южной части Индии и понижаются в ее северной части. Бхуйад и др. (Bhujad *et al.*, 2000) обнаружи-

67

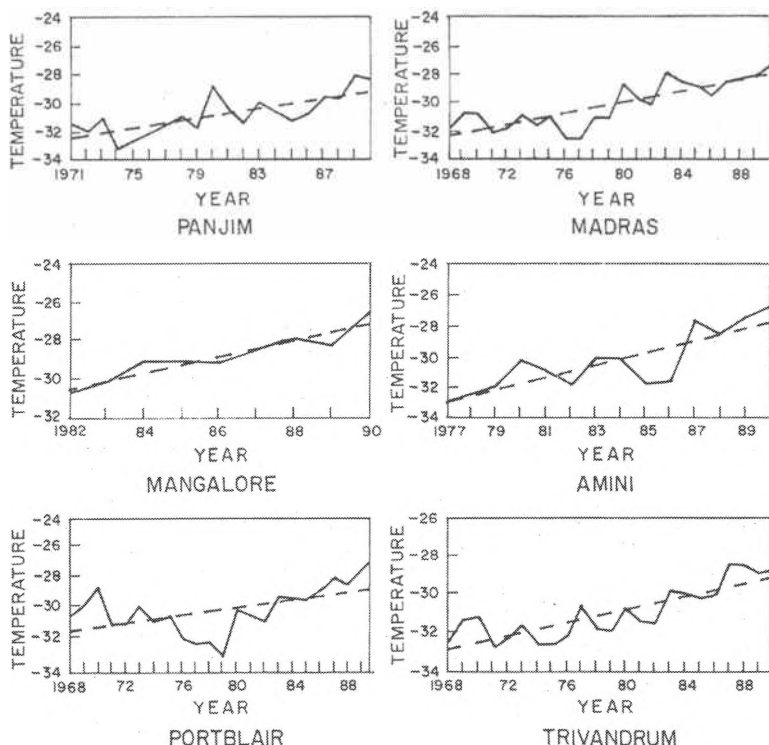
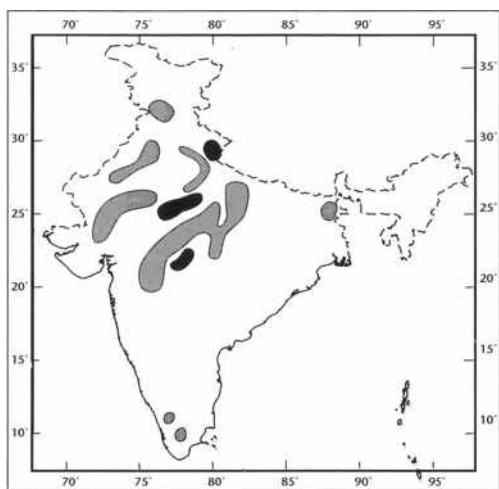
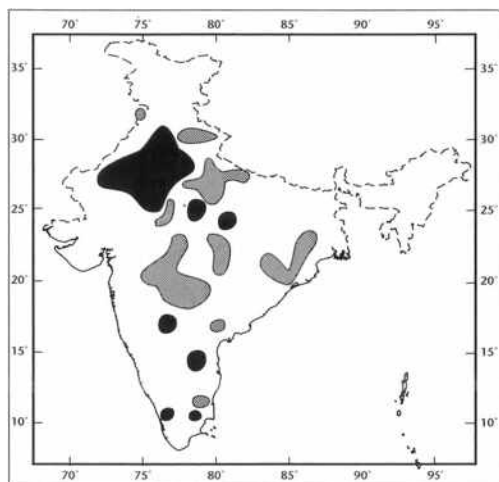


Рисунок 3 — Тренды среднегодовой температуры на высоте 300 гПа на различных станциях в Индии. — температура; - - - тренд



■ Increasing trend ■ Decreasing trend □ No significant trend

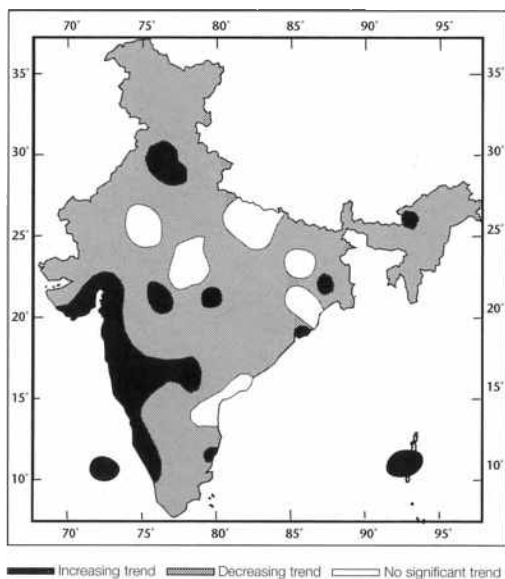
Рисунок 4 — Изменение повторяемости температуры выше 40°C (вверху) и ниже 5°C (внизу).

ли, что для максимальных температур (более 40°C) с достоверностью на уровне 99 % характерна тенденция к значительному повышению в ряде районов северо-запада Индии. Для остальной части страны не выявлено существенных трендов. Повторяемость температур ниже 5°C имеет тенденцию к значительному уменьшению в некоторых районах на северо-западе и в центральной части Индии (рисунок 4). Исследования Де и Мукопадхай (De and Mukhopadhyay, 1998) показали, что число случаев с летальным исходом вследствие экстремальных явлений, как правило, увеличивается в районах, где обычно максимальные температуры в целом умеренные.

Исследования Синха Рея и Шривастава (Sinha Ray and Srivastava, 2000) выявили нали-

чие отрицательного тренда повторяемости сильных ливней (с осадками более $6,5\text{ см}$ за 24 ч) в течение зимнего сезона для большинства станций в Индии. До наступления муссонного сезона многие станции в различных частях Индии отмечали тенденцию к уменьшению повторяемости сильных ливней; только на двух станциях отмечается ее увеличение. В период летнего муссона (июнь—сентябрь) ряд станций в Гуджарате и Катче, большинство станций на западном побережье Индии (кроме Тривандрама), большинство станций в Карнатаке, Райаласиме, Телангане и станции на островах в Аминидивиде и Порт-Блэре отмечали увеличение повторяемости сильных ливней. Несколько станций в Харьяне и Пенджабе также отметили эту тенденцию. Она была отмечена станцией в Пуне и некоторыми станциями в западной части Мадхья-Прадеш, а также отдельными станциями, такими как Мирут в равнинной западной части Уттар-Прадеш, Пури в Ориссе, Миднапур в прилегающей к Гангу Западной Бенгалии и Тезпур в Ассаме. Остальные станции в Индии либо отметили отрицательные тренды повторяемости сильных ливней, либо вообще не выявили значительных трендов в течение этого сезона (рисунок 5).

После окончания муссонного сезона большое число станций в Индии отметило отрицательный тренд в повторяемости сильных ливней. Однако несколько станций в Маратваде, Телангане, Райаласиме и Тамилнаде не от-



■ Increasing trend ■ Decreasing trend □ No significant trend

Рисунок 5 — Изменение повторяемости ливней с осадками выше 7 см за 24 ч (1901–1990 гг.)

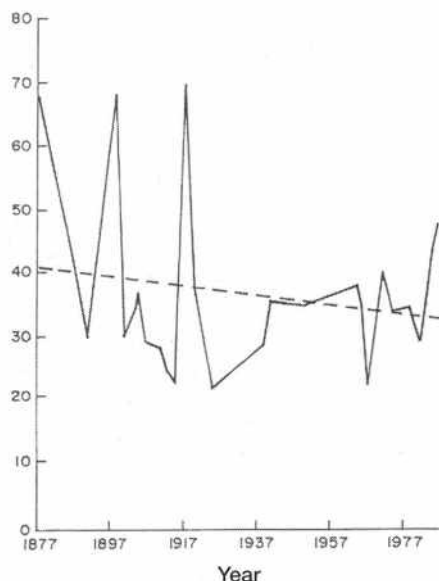


Рисунок 6 — Процент общей площади страны, подвергавшейся засухе в засушливые для всей Индии годы

метили никаких существенных трендов. Также не обнаружило существенных трендов несколько станций в равнинной части Бихара. Станции в Пурнии, Гоа, Панджи, Козикод, Утакаманде, Порт-Блэре и на Аминидивских островах отметили тренд к увеличению повторяемости сильных ливней.

Исследования Сена и Синха Рея (Sen and Sinha Ray, 1997), показывающие паличие тренда к уменьшению повторяемости сильных ливней в районах, подвергшихся влиянию засухи, подтверждают приведенные выше данные (рисунок 6). Однако выполненные на уровне менее крупных районов исследования Гора и Синха Рея (Gore and Sinha Ray, 2001) указывают на тренд к значительному увеличению повторяемости сильных ливней в некоторых подвергшихся засухе округах Гуджарата. Синха Рей и др. (Sinha Ray *et al.*, 2001) выявили тренд к значительному увеличению повторяемости засухи в западных округах Ориссы.

Де и др. (De *et al.*, 2000) исследовали тенденции изменений условий видимости в 25 городах Индии. Их исследования указывают на то, что для 14 из 25 станций имеет место тенденция к уменьшению видимости при наблюдениях, соответствующих 00,30 МСВ. Исследователи объяснили это антропогенными факторами, включая интенсивную урбанизацию. Такой результат подтверждает выводы Третьего доклада об оценках МГЭИК о том, что наблюдавшееся за последние 50 лет потепление

обусловлено в основном антропогенными факторами (Obasi, 2001).

Выводы

- Количество осадков и давление у поверхности в целом для Индии — значительные тренды отсутствуют, за исключением некоторых периодических отклонений.
- Температура в целом для Индии — положительный тренд примерно $0,35^{\circ}\text{C}$ за последние 100 лет.
- Показатель рН осадков на ряде станций БАПМОН — отрицательный тренд.
- Содержание озона — изменений нет.
- Содержание озона в тропосфере — небольшое увеличение, в стратосфере — уменьшение.
- Сильные ливни (с осадками ≥ 7 см за 24 ч) на станциях западного побережья во время сезона юго-западных муссонов — увеличение повторяемости.
- Циклонические штормы в Бенгальском заливе и Аравийском море — отрицательный тренд повторяемости (за последние 100 лет максимальное число опасных циклонов в северной части Индийского океана регистрировалось в 1941—1950 гг., в период наименьшей активности Эль-Ниньо).
- Площадь Индии, подвергавшаяся засухе за последние 125 лет — значительный отрицательный тренд.
- Площадь Гуджарата, подвергавшаяся засухе за последние 125 лет — положительный тренд.
- Засуха в западных округах Ориссы — тенденция к увеличению повторяемости.
- Температура нижних слоев стратосферы над экваториальной Индией — значительный отрицательный тренд.
- Температура верхних слоев тропосферы — положительный тренд.
- Видимость в крупных городах — отрицательный тренд.
- Экстремальная максимальная и минимальная температура — положительный тренд на юге, отрицательный — на севере.
- Экстремальная максимальная температура — значительный положительный тренд в северо-западной части Индии.
- Экстремальная минимальная температура — значительный отрицательный тренд в некоторых районах северо-западной и центральной части Индии.

Температура поверхности моря — значительный положительный тренд в некоторых частях Аравийского моря и Бенгальского залива.

Благодарность

Д-р У. С. Де выражает признательность генеральному директору Индийского метеорологического департамента за помощь в подготовке этой статьи.

Список литературы

BHUIYAN, C. S., S. R. KSHIRSAGAR and K. C. SINHA RAY, 2001: Trends in Frequency of Surface Temperature above and below certain threshold values over various stations in India, *Proceedings of Tropmet 2000*, National Symposium on Tropical Meteorology, 523-527.

CHAKRABORTY, D. R., S. K. PESHIN, K. V. PANDYA and N. C. SHAH, 1998: Long term trend of ozone column over the Indian region, *Journal of Geophysical Research*, 103, D15, 19245-19251.

DAS, P. K. and M. RADHAKRISHNA, 1991: An analysis of Indian tide gauge records, *Proc. Indian Acad. Sci. (Earth and Planet Sci.)* 100, 2, 177-194.

DE, U. S. and M. RAJEEVAN, 1997: *Identification of an anthropogenic climate change: A review*. Vayu Mandal, 27, 1-2, 2-13.

DE, U. S. and R. K. MUKHOPADHYAY, 1998: Severe heat wave over the Indian sub-continent in 1998 — in perspective of global climate, *Current Science*, 75, 12, 1308-1311.

DE, U. S. and K. S. JOSHI, 1999: Interannual and inter-decadal variability of tropical cyclones over the Indian seas, *The Deccan Geographer*, 37, 1, 5-21.

DE, U. S., 1999: Importance of atmospheric chemistry in sustainable urban development, sent for publication in *Proceedings of National Workshop on Atmospheric Chemistry (NWAC-99)* held during 12-14 October 1999 at IITM, Pune.

DE, U. S., 2000: Socio-economic impact of climate change in report submitted for WMO RA II W.G. of climate related matter for 12th session of RA II at Seoul.

DE, U. S., G. S. PRAKASA RAO and A. K. JASWAL, 2000: A study of visibility over Indian cities, accepted for publication in *Mausam*.

DE, U. S., 2001: Climate change impact: Regional scenario, *Mausam*, 52, 1, 201-212.

GORE, P. G. and K. C. SINHA RAY, 2001: Drought and aridity over districts of Gujarat, communicated for publication in journal of agrometeorology, Anand (Gujarat).

KELKAR, R. R., 2000: National Weather Service in India: 125 years, *WMO Bulletin*, 49(4), 375-382.

MANDAL, T. K., D. KLEY, H. G. J. SMIT, S. K. SRIVASTAVA, S. K. PESHIN, and A. P. MITRA, 1999: Vertical distribution of ozone over the Indian ocean (15°N–20°S) during first field phase INDOEX-1998, *Current Science*, 76, 7, 938-943.

MANDAL, T. K., S. BHATTACHARYA, A. P. MITRA, S. K. SRIVASTAVA, M. RAJEEVAN, S. K. PESHIN, 1999: Long term Natural Variation of ozone over India: As seen in balloonborne ozone profiles, Dobson Spectrometer and TOMS total ozone data, Communicated for publication in *Journal of Geophysical Research*.

MANI, A. and C. R. SREEDHARAN, 1969: Variations in the vertical distribution of ozone over India, *Annales de Géophysique*, 25, 1, 173-181.

MUKHOPADHYAY, B., S. V. DATAR and H. N. SRIVASTAVA, 1992: Precipitation chemistry over the Indian region, *Mausam*, 43, 249-258.

OBASI, G. O. P., 2001: Statement at the Seventeenth session of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Nairobi, 8 p.

PESHIN, S. K., Sudhakar RAO and P. Rajesh RAO, 1996: Ozone soundings over Maitri (Antarctica) — 1994, *Vayu Mandal*, 26, 1&2, 21-23.

PESHIN, S. K., P. R. RAO, S. K. SRIVASTAVA, 1997: Antarctic ozone depletion measured by balloonsonde at Maitri-1992, *Mausam*, 48, 3, 443-446.

RAJEEVAN, M., K. C. SINHA RAY and H. N. SRIVASTAVA, 1995: Model calculations of competing climatic effects of SO₂ and CO₂ in the fossil fuel combustion, *Current Science*, 68, 1226-1231.

RAJEEVAN, M., U. S. DE and R. K. PRASAD, 2000: Decadal variation of sea surface temperatures, cloudiness and monsoon depressions in the north Indian Ocean, *Current Science*, 79, 3, 283-285.

RAO PRAKASA, G. S., A. K. JASWAL and U. S. DE, 2000: Extreme temperature events over Indian sub continents, published in the *Proceedings of TROPMET-2000*, 533-539.

RUPA KUMAR, K., KRISHNAKUMAR and G. B. PANT, 1994: Diurnal asymmetry of surface temperature trends over India, *Geophysical Res. Lett.*, 21, 8, 677-680.

SARKER, R. P. and V. THAPLIYAL, 1988: Climate change and variability, *Mausam*, 39, 127-138.

SEN, A. K. and K. C. SINHA RAY, 1997: Recent trends in drought affected areas in India. Presented in INTROMET-97, New Delhi, 1997.

SEN ROY, N. and K. PRASAD, 1991: Climate change and global scientific response, *Vayu Mandal*, 21, 3-4, 69-82.

SHENDE, R. R., 1999: Changes in trends of pH over BAPMON stations in India, accepted for publication in *Vayu Mandal*.

SINHA RAY, K. C., R. K. MUKHOPADHYAY and S. K. CHOWDHURY, 1997: Trends in maximum and minimum temperatures and sea level pressure over India. Presented in INTROMET-97, New Delhi, 1997.

SINHA RAY, K. C., S. R. KSHIRSAGAR and G. S. BHUIYAN, 2001: Trends in Sea Surface Temperature over Indian seas, *Proceedings of Tropmet 2000*, National Symposium on Tropical Meteorology, 114-117.

SINHA RAY, K. C., P. R. JOSHI, L. S. MEHERE, 2001: Are the districts of NW-Orissa becoming more drought prone?, communicated for publication in *Vayu Mandal*.

SREEDHARAN, C. R. and A. MANI, 1965: Measurement of the vertical distribution of ozone by a chemical ozonesonde, *Current Science*, 34, 2, 39-41.

SRIVASTAVA, A. K., K. C. SINHA RAY and U. S. DE, 2000: Trends in frequency of cyclonic disturbances and their intensification over Indian seas, *Mausam*, 51, 2, 113-118.

SRIVASTAVA, H. N., B. N. DEWAN, S. K. DIKSHIT, G. S. PRAKASA RAO, S. S. SINGH and K. R. RAO, 1992: Decadal trends in climate over India, *Mausam*, 43, 7-20.

SRIVASTAVA, H. N., S. V. DATAR and B. MUKHOPADHYAY, 1992: Trends in atmospheric turbidity over India, *Mausam*, 43, 183-190.

SRIVASTAVA, H. N. and T. K. BALAKRISHNAN, 1993: Synthesis of meteorological and tide gauge observations on a decadal scale near the Indian coast, *TOGA Notes*, 15-17.

SRIVASTAVA, H. N. and K. C. SINHA RAY, 1994: Climate change scenario: Global and national perspective, *Vayu Mandal*, 24, 3-4, 41-50.

SRIVASTAVA, H. N., S. K. DIKSHIT, K. C. SINHA RAY and R. K. MUKHOPADHYAY, 1998: Trends in rainfall and radiation over India. *Vayu Mandal*, 28, 1-2, 41-45.

Прибрежные заболоченные зоны и кривые повторяемости уровня воды

А. АРСЕЛУС*

Введение

Заболоченные зоны выполняют экологические и гидрологические функции, полезные человеку, включая регулирование наводнений, обеспечение мест обитания для рыб, восполнение лесных ресурсов, а также сохранение биологического разнообразия.

Не существует однозначного, корректного и бесспорного, с экологической точки зрения, определения заболоченных зон. Это объясняется в основном их многообразием, а также тем, что граница между увлажненными и засушливыми зонами устанавливается постепенно (Cowardin *et al.*, 1979). Определение заболоченных зон, данное совместно Корпусом инженеров США (USACE) и Агентством по охране окружающей среды, звучит: „Зоны, повторяемость и продолжительность затопления или увлажнения которых достаточны для их поддержания, а при нормальных условиях способствуют преобладанию растительности, в основном адаптированной к условиям переувлажненной почвы”. Исходя из этого для определения границ заболоченных зон необходимо рассмотреть три параметра природной среды: гидрологию, почву, растительность.

Хотя утверждение, что гидрология — это важнейшая характеристика отличия болот от других экосистем и друг от друга, звучит банально, работ, дающих количественную оценку механизмов влияния гидрологии на заболоченные зоны, все же недостаточно (Brinson, 1993).

Прибрежные заболоченные зоны — это узкие лентообразные полосы растительности вдоль рек, ручьев или озер, которые зависят от наличия постоянных, периодических или кратковременных поверхностных или подповерхностных вод (Goldstein, 1996).

В работе (Pollock, 1998) представлены некоторые количественные соотношения между наводнениями и прибрежными заболоченными

ми зонами, по данным за 1992—1994 гг. Длинные ряды гидрологических данных получить трудно, а кроме того, данные обычно собираются в точке. Это позволяет провести некоторый локальный вероятностный анализ, но не дает возможности построить кривые повторяемости уровня в исследуемом районе. Решить эту проблему можно с помощью гидродинамических моделей как косвенного метода путем использования информации о типе поверхности и точечных гидрологических данных (в качестве граничных условий). Тогда можно получить гидравлические показатели, необходимые для построения упомянутых кривых.

В Уругвае нет национальной системы инспекции и классификации заболоченных зон, поэтому здесь были бы полезны исследования, направленные на установление связи между гидрологией и болотами. В настоящей статье рассматривается приложение методики расчета кривых повторяемости затоплений прибрежных заболоченных зон, а также анализируется соотношение между типом заболоченных зон и их гидрологическим режимом за 20-летний период.

Заболоченные зоны Корбо

Изучаемая область — это речные заболоченные зоны площадью 14,65 км² вдоль реки Себоллати (департамент Лавальеха) (рисунок 1). Долина этой реки расположена в юго-восточной части страны; общая площадь водосбора 17 000 км². В этом районе наблюдается значительный рост сельского хозяйства: за последние годы увеличилось поголовье крупного рогатого скота, однако только в областях, расположенных ниже по течению от рассматриваемого района, который остался, по существу, девственным уголком природы. Заболоченные зоны имеют три района водосбора: основная река Себоллати (бассейн Корбо, 2850 км²), а также ее притоки Лаурелес (147 км²) и Пира-раха (376 км²). Среднегодовое количество осадков составляет 1258 мм, средний расход реки Себоллати у пункта Пасо-Корбо — 50 м³/с.

71

* Национальный директорат гидрографии, Министерство транспорта и общественных работ, Монтевидео, Уругвай. E-mail: arcelus@comercialnet.com.uy.

Заболоченные зоны определяются как области, затопляемые или насыщенные водой с такой частотой, которая позволяет растениям адаптироваться к условиям переувлажнения и/или затопления. Это определение вводит термин „повторяемость“ в качественное определение наводнения. Прибрежные лесные зоны вдоль рек — это частный случай заболоченных территорий Уругвая. Настоящая статья представляет собой первый шаг к количественному определению соотношения между повторяемостью наводнений и прибрежными заболоченными зонами. Кривые повторяемости уровня в заболоченной зоне Корбо (14,6 км²) были построены с помощью одномерной неявной конечно-разностной модели расчета неустойчивых расходов (Майк-11), которая была калибрована и применена с использованием ежедневных данных за 20-летний период. Для анализа растительности заболоченных зон и сравнения с рассчитанными кривыми были использованы системы дистанционного зондирования (спутниковые снимки, аэрофотографии) и геоинформационные системы. Исследование показывает, что изменения растительности непосредственно не связаны с короткопериодными изменениями уровня воды (сезонными или годовыми). Тем не менее граница рассматриваемой заболоченной зоны находится между кривыми 5- и 10-процентной повторяемости (проценты определяют периоды, когда затопляемые области лежат в пределах данной кривой или выходят за ее пределы). Это соответствие не может быть принято как общее утверждение, и будущие исследования должны быть направлены на опровержение, подтверждение или уточнение соотношений между типами заболоченных зон и положением кривых повторяемости, представленных в настоящем исследовании.

С геологической точки зрения, подземный бассейн лагуны Мерин был сформирован в результате накопления вулканических и осадочных пород 130—150 млн. лет назад. С точки зрения гидрогеологии, возраст осадочных пород меньше, чем формации Fray Bentos. Из пород этого типа вода может быть получена только в редких случаях (Bossi and Campal, 1996). Таким образом, в исследуемой области водоносные горизонты не имеют существенного значения.

В речных заболоченных зонах обитают несколько видов млекопитающих, таких как выдра (*Lutra longicaudis*) и капибара (*Hydrochoerus hydrochaeris*), а также птиц, таких как зимородок (*Ceryllidae*) и голубая цапля (*Butorides striatus*).

Растительный покров болот Корбо представляет собой лентообразные полосы (разной ширины) лиственных пород с преобладанием кустарника. Среди многочисленных типов местной растительности, существующей в этом районе, можно встретить следующие виды гидрофитов: *Phyllanthus sellowianus*, *Salix humboldtiana*, *Pouteria salicifolia*. Другие виды местных растений — это *Sebastiania schottiana*, *Scutia buxifolia* и *Acacia caven* (Porcile, 1987).

Почвы в этом районе — это флювизолы с гуминовыми глинами (водородосодержащие почвы), лювиальные, а также eutric planosols (Sombroek et al., 1969).

Методы и средства

Настройка модели

Болота Корбо расположены на участке реки длиной 15,63 км, ниже гидрологической станции Пасо-Корбо (рисунок 1), где ежедневно измеряются уровень и расход воды. Для оценки повторяемости затопления болот необходимы ежедневные данные как минимум за 10 лет (EFH-19). В настоящей работе рассматривались данные за 20 лет (1980—1999 гг.).

Информация, полученная на водомерных пунктах реки, может быть распространена вверх или вниз по ее течению при наличии информации о профиле течения. Для расчетов ис-

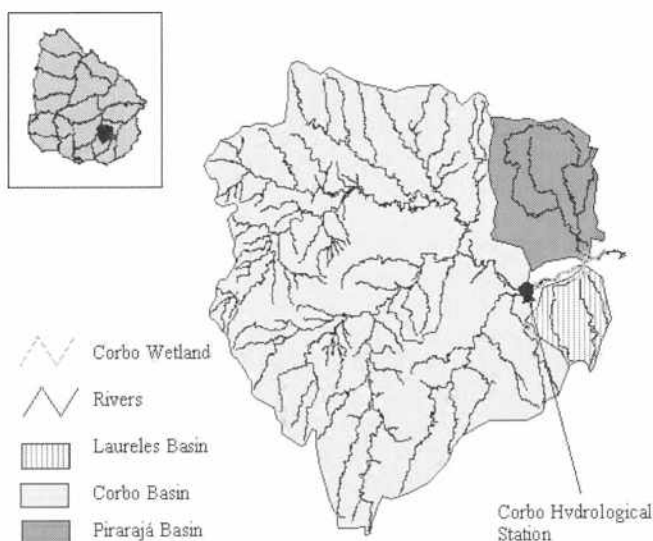


Рисунок 1 — Район исследования и бассейны водосбора

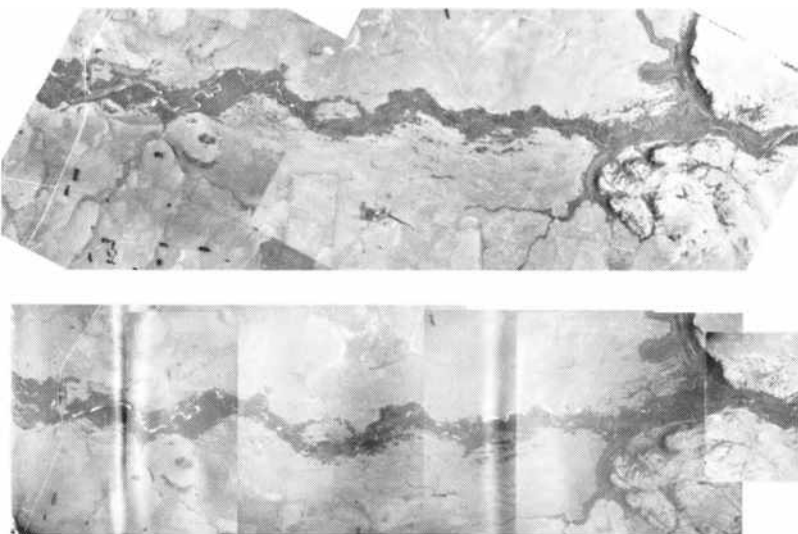


Рисунок 2 — Аэрофотоснимки: 1986 г. (сверху) и 1959 г. (внизу)

пользовался одномерный гидродинамический модуль Майк-11 (неявная конечно-разностная модель для рек с неустойчивым расходом), учитывающий специфику растительного покрова болот по течению реки.

По данным полевых съемок и карт высот, было рассмотрено 11 створов (рисунок 3). В качестве граничных условий в верховьях района использовались данные с гидрологической станции Корбо (створ 1). Поступление воды из бассейнов Пирараха и Лаурелес также учитывалось как граничное условие (боковой приток). Расходы рассчитывались с учетом ежедневных данных об осадках и путем совмещения двух гидрологических моделей: модели событий и модели непрерывного учета воды (Argehus, 2001).

В конце изучаемого участка реки (створ 11 вблизи Сьерра-дель-Тигре) информация об уровне воды фиксировалась с марта 1997 г. по декабрь 1998 г., а калибровка модели проводилась с марта 1997 г. по февраль 1998 г.

На стадии эксплуатации модели были получены граничные условия у Сьерра-дель-Тигре. Значения расхода за

1997 г. были получены с помощью модели, была также получена расчетная кривая, связывающая H и Q для Сьерра-дель-Тигре. Был выполнен регрессионный анализ при значении коэффициента корреляции 0,82. Анализ рядов наблюдений за уровнем в Корбо и Сьерра-дель-Тигре показал, что 82 % подъемов уровня, отмеченных гидрографами, имели временной сдвиг 1 сутки. В конце рассматриваемого участка реки были рассчитаны расходы Корбо с использованием методики Маскингама (Tucci, 1998) при $x = 0,2$; K и $DT = 1$ сутки с учетом притоков из бассейнов Лаурелес и Пирараха. Данные о расходе у Сьерра-дель-Тигре были преобразованы в данные об уровне воды в реке на основе расчетной кривой. Для подтверждения методики расчета были использованы данные об уровне с апреля по декабрь 1998 г. На рисунке 4 приведены совмещенные кривые и показано соответствие между рядами измеренных уровней и рассчитанных уровней. Рассчитанные уровни воды были использованы в качестве граничных условий на нижнем участке при моделировании 20-летнего ряда.

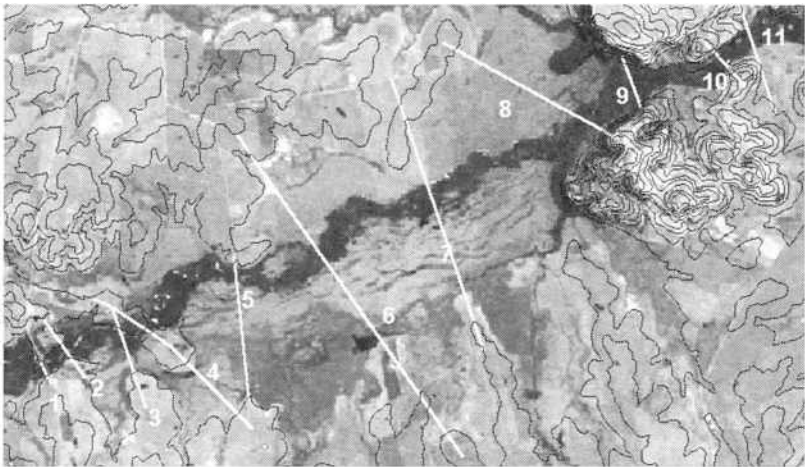


Рисунок 3 — Спутниковый снимок (декабрь 1998 г.) с изогипсами (через 10 м) и модельными створами

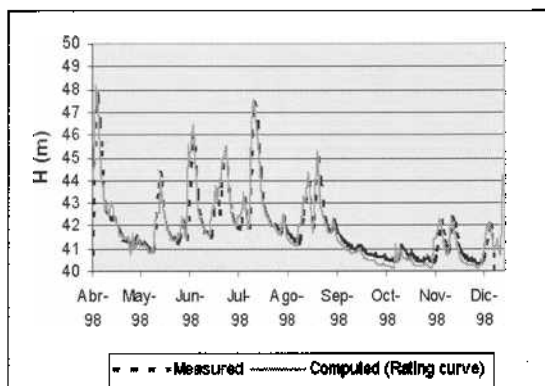
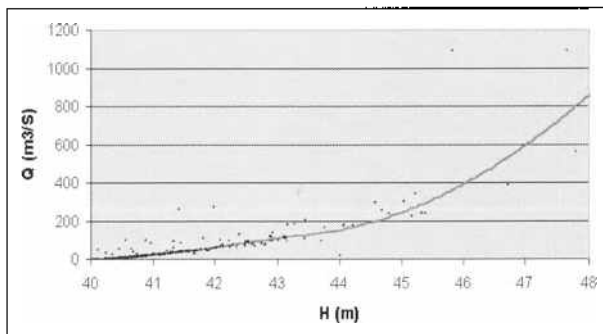


Рисунок 4 — Кривая связи H и Q у Сьерра-дель-Тигре (верху) и сравнение измеренных и расчетных значений (внизу)

Калибровка модели

Калибровка модели проводилась по данным начиная с 1997 г. Эта процедура выполнялась для получения соответствующих расходов, снятых с кривой связи Q и H на гидрологической станции Корбо. На створе 6, где непрерывные наблюдения не проводились, местные жители предоставили исходную натурную информацию, которую можно было использовать для воспроизведения пиков, соответствующих сильным штормам в год калибровки.

Корректировка проводилась в основном с помощью коэффициентов Мэннинга. В главном русле, где течение реки хорошо определяется, значения n варьировали от 0,03 до 0,050. Эти значения были в целом увеличены на 75—200 % для прибрежных лесных заболоченных зон и на 75—100 % для кустарниковых и кустарниковых заболоченных зон. Полученные значения в целом согласуются с данными исследований, выполненных для заболоченных зон Роча (Ibersis—Evarsa, 2001).

Калибровка проводилась путем последовательных приближений. Целевая функция использовалась с коэффициентом корреляции $R^2 = 0,994$, по данным Нэша (Nash and Sutcliffe, 1970). На рисунке 5 представлено сравнение модельных и измеренных результатов.

Для верификации модели использовались независимые гидрологические данные с марта 1993 г. по январь 1994 г. Эта верификация представлена на рисунке 6.

Использование модели

С помощью модели были просчитаны данные за 20 лет, а данные об ежедневных уровнях воды были обработаны для каждого створа. Эти данные были упорядочены от больших значений к меньшим, и каждому значению была приписана вероятность, или продолжительность времени (в процентах), когда уровень воды был равен данному значению или больше него.

Для каждого створа были найдены повторяемости 10; 5; 1; 0,1 и 0,014 %. Затем были построены кривые повторяемости путем соединения соответствующих точек створов с учетом формы изогипс, и все это было представлено в виде карты с помощью Arcview (рисунк 7).

Аэрофотоснимки и спутниковые изображения

Выполненные в 1969 и 1986 гг. аэрофотоснимки изучаемой области, на которых можно четко различить заболоченные зоны, были проанализированы для определения изменений границ растительного покрова. Масштаб снимков не позволил провести дальнейший анализ области (например, идентификацию других заболоченных зон, связанных с речной системой).

Были изучены более поздние спутниковые снимки, полученные со спутника ЛАНДСАТ-ТМ-7 (декабрь 1996 и 1998 гг.). Использование спектральных данных, полу-

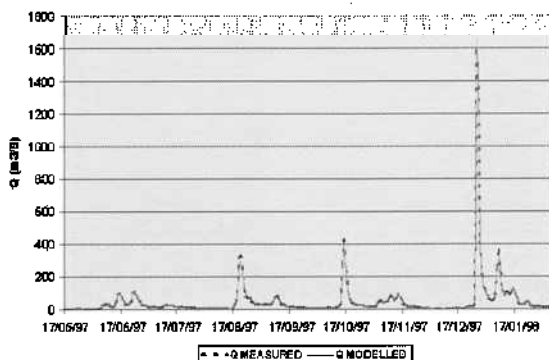


Рисунок 5 — Калибровка модели у Пасо-Корбо (створ 1)

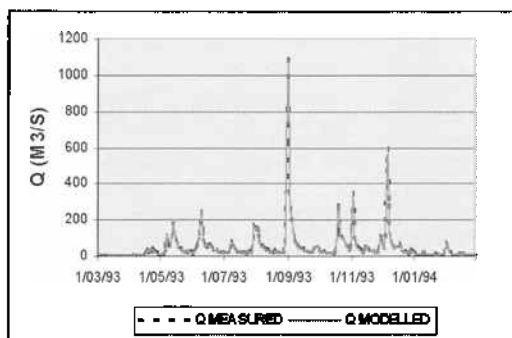


Рисунок 6 — Верификация модели

ченных со спутника, позволяет выявить конкретные детали, такие как зоны густого растительного покрова, водоемы и зоны с оголенными почвами или без растительности. Так, инфракрасный диапазон удобен для картирования водоемов за счет полного поглощения сигнала. Типичная спектральная кривая отражения для здоровых зеленых широколиственных растений характеризуется низкими значениями в видимом диапазоне (полосы пропускания от 1 до 3) и более высокими — в ближнем инфракрасном диапазоне (полоса пропускания 4). Такой тип растений выделяется выбранным цветом для полосы пропускания 4 (Meijerink *et al.*, 1994) (см. рисунок 3).

К сожалению, было невозможно получить больше снимков для наблюдения за сезонными изменениями природной среды речных заболоченных зон.

Очертания заболоченных лесных зон вдоль рек были прорисованы по каждому аэрофотоснимку и спутниковому снимку для сравнительного анализа их развития из года в год. Эти карты также послужили для определения существующих соотношений между растительностью и полученными кривыми повторяемости.

Заключение

В результате сравнения различных снимков было обнаружено, что лесные заболоченные зоны остаются неизменными в течение нескольких десятилетий. Их изменчивость может быть функцией более долговременных колебаний. Кроме того, показано, что их существование непосредственно связано с наличием реки. Другие типы раститель-

ности заболоченных зон также можно определить и связать с наличием реки, но такая идентификация менее очевидна.

На рисунке 7 представлена карта кривых повторяемости. Кривая 0,014 % соответствует максимальному затоплению за 20-летний период наблюдений ($T = 20$). Кривая 0,1 % соответствует периоду $T = 16$; 1 % соответствует $T = 4$; 5 % соответствует $T = 2$ и 10 % соответствует $T = 1$. Карта свидетельствует о том, что границы заболоченных лесных зон вдоль реки расположены между кривыми 5 и 10 %. Этот результат соответствует данным работы (Pollock, 1998), в которой показано, что затопляемые леса заливаются один раз в год. Результаты также согласуются с техническим отчетом Y-87-1 Корпуса инженеров США, в котором утверждается, что область считается заболоченной, если она затопляется или ее поверхность переувлажняется как минимум в течение 5 % времени вегетационного сезона. Согласно определению Корпуса инженеров США, область считается заболоченной зоной, если она соответствует условиям гидрофитной растительности водосодержащих почв.

Другие виды растительности в заболоченных зонах могут быть связаны с кривыми меньшей повторяемости наводнений (1 %). Тем не менее соотношение не столь очевидное, как в первом случае. Тогда область также может быть определена как речная заболоченная зона (кустарник/чахлый кустарник). Для подтверждения возможности обобщения количественного анализа необходимы дополнительные исследования.

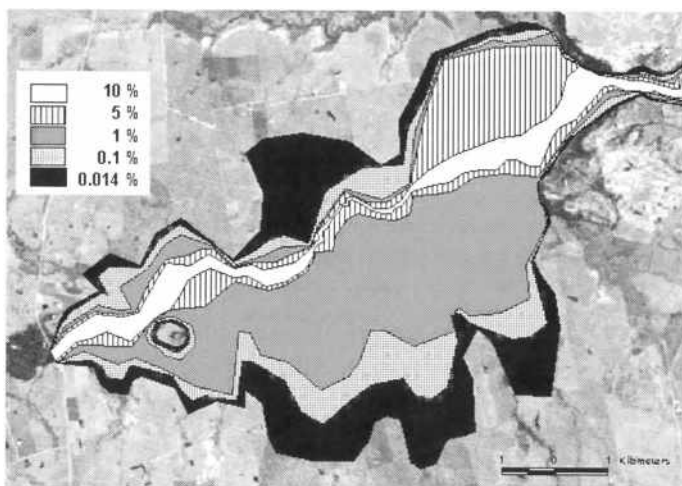


Рисунок 7 — Данные о повторяемости уровня воды, упорядоченные от больших значений к меньшим для заболоченной зоны Корбо

ча, для которой собираются данные, влияет на выбор параметров радиолокатора и управление им. Сеть радиолокаторов для предупреждения внезапных наводнений в масштабе города должна будет обеспечивать измерения количества осадков с разрешением 1 км и 3 минуты, тогда как данные, накопленные с разрешением 4 км и 60 минут, пригодны для бассейнов крупномасштабных водосборов в сельской местности. Кроме того, точность оценок количества осадков меняется от района к району, от сезона к сезону и от дня к дню, и перед тем, как начинать высококачественные измерения количества осадков с помощью радиолокаторов, необходимо учитывать местный опыт.

Предполагается, что в районе осуществления проекта пяти радиолокаторов (вместе с уже имеющимися в Анкаре) будет достаточно для выполнения требований по точности оценок количества осадков, которые используются как входные данные для моделей стока и численного мониторинга Государственного гидравлического предприятия (ГТП) и Метеорологической службы (МС) соответственно.

Предполагается, что данные, полученные с помощью радиолокаторов, будут использоваться прежде всего как входная информация для оперативных гидрологических прогностических моделей, которые обычно требуют ежедневных данных о суммах осадков, осредненных по суббассейнам водосборов примерно 100 км². С целью достижения желаемых результатов для моделей необходимы точные данные, которые зависят от эксплуатационных характеристик радиолокатора, разумного качества контроля первичных данных и калибровки, осуществляемой в режиме реального времени, для всей стратегически спроектированной сети измерений осадков в исследуемом районе.

Основные черты предлагаемого метеорологического радиолокатора следующие: полностью когерентный доплеровский клистронный передатчик; рабочая частота С; пиковая мощность 250 кВт; цифровой приемник; ширина диаграммы направленности 0,7 градуса.

Некоторые типичные данные радиолокаторов, которые будут получены, — это индикатор положения в плане, индикатор дальность—высота, индикатор положения в плане на постоянной высоте, карты радиоэха от нижней и верхней границ объекта, суммарная вертикальная отражаемость, данные по разрезам (радиальному, азимутальному, по высоте,

трехмерному), турбулентность по слоям, данные по микробарстам, карты горизонтального ветра, результаты численного мониторинга, обнаружение фронтальных разрывов, предупреждение о градах, отслеживание штормов и дождей, интенсивность осадков, суммарные осадки и толщина слоя осадков. Предполагается получать подавляющее большинство сетевых данных путем комбинации результатов.

Сеть автоматических метеорологических станций

Получение точных и регулярных метеорологических данных наблюдений необходимо для безопасности населения страны, а также для его экономического благополучия. Использование современной автоматической системы наземных наблюдений может способствовать решению этих задач в нескольких ключевых областях, включая привязку радиолокационных данных и подготовку исходных данных для прогнозов погоды и моделей наводнений.

Предполагается, что на каждой точке установки радиолокатора будет один прибор для измерения распределения размеров капель для калибровки радиолокационных данных. Кроме того, для распространения калибровки на всю зону, покрываемую радиолокатором, будут использоваться реперные измерения осадков, выполненные на сети.

Как видно из рисунка 1, АМС с использованием ручного труда заменят на 206 полностью автоматических АМС. Главная задача — собирать, обрабатывать и визуализировать метеорологические данные для общих и специализированных приложений; удовлетворять требования ИКАО и ВМО; получить возможность рассылать стандартные метеорологические сообщения, включая **SYNOP** и **METAR/SPECI**; иметь возможность для адаптации и поддержки датчиков различных конфигураций; обеспечивать передачу данных, включая **BCAT** (станции со сверхмалой апертурой антенны); хранить и восстанавливать данные в соответствии со спецификой временных масштабов; обеспечивать контроль качества данных измерений.

Гидрометрические сети

Эффективная и надежная гидрометрическая инфраструктура — центральный элемент любой системы предупреждения о наводнениях. Выделяемая гидрометрическая сеть учитывает размещение и проектирование пунктов, пер-

вичное оснащение датчиками, телеметрию, программное обеспечение, людские ресурсы и систему обеспечения.

ГТП — это агентство, отвечающее за работу гидрометрической сети в Турции. Существующая сеть устарела и требует совершенствования и внедрения новых технологий. Новая сеть состоит из регистрирующего оборудования (регистраторы и датчики), измерительного оборудования (измерители течений, катушки лотов, лебедки), оборудования для съемок, компьютерного оборудования и программного обеспечения, системы проверки качества и системы всестороннего управления данными.

Зона осуществления проекта включает 26 водосборных суббассейнов; считается, что 129 гидрометрических станций будет вполне достаточно для ее пространственного охвата.

Спутниковая связь

Как показано на рисунке 2, предполагаемая система связи основана на спутниковой передаче VSAT через TURKSCAT (спутник связи, управляемый Turkish Telecom), который гораздо надежнее наземной связи через „Телефонную сеть общего пользования”. Преимущества связи VSAT состоят в следующем: возможность поддержки требуемого частотного диапазона; повышенная надежность для отдаленных станций; простой интерфейс, поддержка двусторонней связи; надежная доставка данных на узловые станции и гибкость по отношению к будущим расширениям.

Система коммутации основана на топологии STAR таким образом, чтобы каждая наземная станция (НС) VSAT могла быть доступна синхронно и радиолокаторы АМС и ГС можно было контролировать дистанционно с центральной узловой станцией в Анкаре. В зависимости от объема данных скорость передачи данных на НС будет колебаться от 1,2 кбит/с до 2 Мбит/с. Современные методы спутникового доступа (Мно-

жественный доступ с предоставлением каналов по требованию) будут использоваться для АМС и ГС с целью достижения оптимального использования возможностей спутникового преобразователя данных, в то время как для обеспечения непрерывной связи для каждого радиолокатора планируется выделить один канал связи.

НС будут поддерживать множественные протоколы типа TCP/IP и физические интерфейсы Ethernet RS232, последовательные и параллельные порты для предоставления интерфейсов источникам данных.

Рабочая станция управления сетью, основанная на операционной системе UNIX, должна быть установлена на узле, для того чтобы осуществлять основные функции, такие как конфигурирование и управление сетью, сообщение о текущем состоянии сети и мониторинг, создание журнальных файлов, диагностика системы, безопасность и управление сеансами.

Обработка данных

ГТП и Администрация по ресурсам электрической энергии несут ответственность за сбор, обработку и архивацию гидрологических данных, в то время как МС отвечает за обработку метеорологических данных.

Конфигурация компьютерного оснащения и информационные потоки между ГТП и МС показаны на рисунке 3. После обработки и обобщения радиолокационных данных наблюдения АМС, результаты численных прогнозов

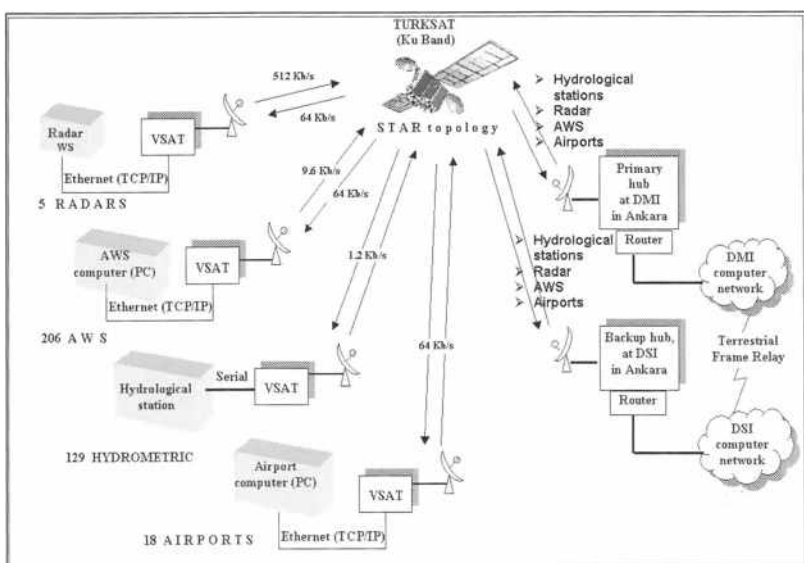


Рисунок 2 — Предлагаемая система коммуникации

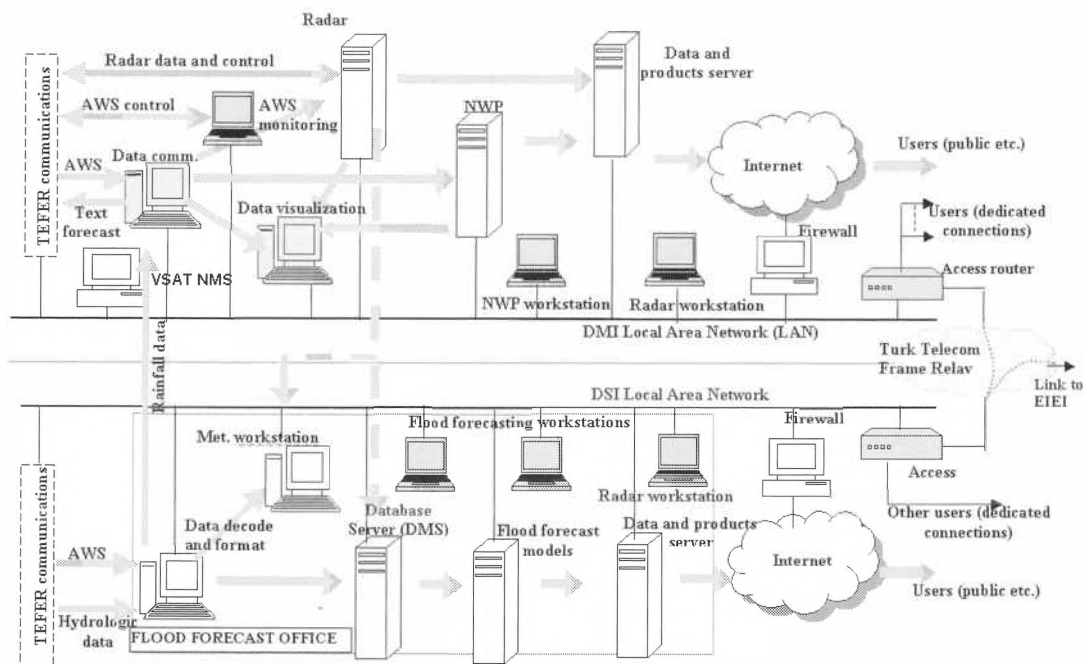


Рисунок 3 — Схема потоков и обработки данных между ГПП и МС (после доклада ТЕФЕР).

погоды с разрешением $2,5 \times 2,5^\circ$ и результаты других метеорологических прогнозов будут храниться на сервере. Данные будут передаваться в ГПП путем переключающейся системы передачи сообщений MESSIR через наземную ретрансляционную связь со скоростью 128 кбит/с.

В ГПП сеть должна связывать клиентскую коммуникационную систему с узлом VSAT и наземной ретрансляционной линией МС для получения, расшифровки и форматирования данных метеорологических и гидрологических наблюдений. Сервер данных будет установлен для поддержки системы управления данными модели наводнений. Для выполнения прогнозов наводнений по моделям, поддержки постоянного развития и эксплуатации системы и визуализации результатов прогнозов и предупреждений будет установлен высокоскоростной компьютер.

Модель прогноза наводнений будет работать в ГПП для оценки количества осадков и стока для каждого водосбора путем включения характеристик водосборных суббассейнов, таких как уклон, растительность, состояние дамб и направление каналов. Более того, для калибровки и валидации модели будут использоваться исторические данные.

Благодарности

Автор желает выразить благодарность д-ру Али Умрану Комуску, г-ну Айдину Гюролу Эрторку, а также г-ну Сервету Гюнелю (Турецкая Государственная метеорологическая служба) за его вклад.

Список литературы

- BUREAU OF METEOROLOGY, AUSTRALIA, 2000: *Turkey Emergency Flood and Earthquake Recovery Project (TEFER)*, Final Report, Component 2.
- DOVIK, J. R. and S. D. ZRNIC, 1984: *Doppler Radar and Weather Observations*, Academic Press.
- JANSA, A., J. A. GARCIA-MOYA and E. RODRIGUEZ, 1991: Numerical experiments of heavy rain and Mediterranean cyclones, WMO PSMP Report Series No. 33, WMO/TD No. 420, 37-47.
- JANSA, A., 1992: Severe weather and cyclogenesis — a Western Mediterranean look. ICS/ICTP/WMO International Workshop on Mediterranean Cyclones Studies, Trieste (Italy), 51-56.
- KOMUSCU, A. U., A. ERKAN and S. ÇELİK, 1998: Meteorological and Terrain Analysis of Izmir Flash Flood of 3-5 November 1995. *Natural Hazards* (18), 1-25.
- MARAL, G. and M. BOUSQUET, 1993: *Satellite Communications System* (second edition), John Wiley & Sons.
- TÜRKES, M., 1996: Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey. *Int. J. Climatology*, 16, 1057-1076.

Элизабет Манн Боргезе: дань памяти выдающейся женщине и ее вкладу в управление океаном и устойчивое развитие

Йоханнес ГУДДАЛ¹, Гуннар КУЛЛЕНБЕРГ² и Франсуа БАЙЛЕ³

Элизабет Манн Боргезе, заслуженный профессор политологии, адъюнкт-профессор юриспруденции, основатель и почетный президент Международного института океана, скончалась в феврале 2002 г. в возрасте 84 лет. Она оставила двух дочерей от брака с Г.А. Боргезе и приемного сына. Ее необычное происхождение, драматические события юности и всей ее жизни, посвященная океану напряженная работа, дарования в области философии и музыки, невероятное число друзей во всем мире — все это говорит о том, что она действительно прошла замечательный жизненный путь.

Элизабет была младшей дочерью немецкого писателя Томаса Манна. Она родилась в Любеке в 1918 г. Ее отличали разнообразные интересы и таланты. Она получила классическое образование и степень бакалавра искусств в 1935 г., затем продолжила обучение в швейцарской консерватории и в 1937 г. получила ее диплом.

Ее академическая карьера началась в качестве младшего исследователя в Чикагском университете, где она приняла участие в основании Комитета по разработке всемирной конституции и его журнала *Общее дело* (1948—1953 гг.). В те годы она сконцентрировала свои

усилия на проблемах мирного и военного использования атомной энергии, подчеркивая взаимосвязь этих проблем и необходимость создания международного органа для управления ими. Утопические академические попытки чикагского Комитета по разработке всемирной

конституции предвосхитили глобальные политические усилия по разработке того, что позже будет названо „Конституция океана“. Элизабет была интеллектуальным звеном и неиссякаемым источником ободряющей энергии в этих усилиях. Она тесно сотрудничала с Арвидом Пардо, представителем Мальты в ООН, который своей речью на Генеральной Ассамблее в 1967 г. инициировал третьи переговоры о Морской конвенции.

Она продолжила карьеру в качестве старшего исследователя в Центре демократических институтов в Санта-Барбара, Калифорния, где пришла к выводу о том, что всемирное управление может начинаться с океана. Элизабет была единственной женщиной среди основателей Римского клуба, для которого она подготовила доклад, развивающий идеи управления и самоуправления обществом. Он был опубликован в *Океанском круге* (1998 г.). Она также консультировала Всемирный банк, ЮНИДО и ЮНЕСКО, являлась председателем Международного центра развития океана, членом Всемирной академии искусств и наук и членом-корреспондентом Академии третьего мира.

Элизабет также была редактором газетных и научных публикаций Чикагского университета. При ее участии готовился к печати



Элизабет Манн Боргезе

¹ Сопредседатель Объединенной технической комиссии по океанографии и морской метеорологии (ВМО и МОК ЮНЕСКО).

² Бывший исполнительный директор Международного института океана.

³ Заместитель исполнительного директора Международного института океана, Мальта.

Океанический ежегодник, издание Международного института океана, насчитывающее в настоящее время 14 томов, которое стало высокоавторитетным источником информации об океане для студентов и исследователей, учащихся и профессионалов. Она была автором множества публикаций — от детских книжек, коротких рассказов и историй до исследований об океане. В 1967 г. она опубликовала книгу *Драма океанов*, отмеченную американским Клубом „Книга месяца”.

Элизабет получила мировое признание за свой вклад в переговоры о Морской конвенции и последующие мероприятия по ее реализации (это, в частности, доклад Брундтланда, Конференция ООН по окружающей среде и развитию, образование Комиссии по устойчивому развитию). Ее замыслом было создание возможностей и упрочение адекватного управления океаном путем обеспечения участия в нем развивающихся стран. Однако, возможно, самым главным ее достижением было основание в 1972 г. Международного института океана (МИО) как организации, ассоциированной с Мальтийским университетом. С тех пор Институт превратился в глобальную сеть исследовательских и интеллектуальных центров, имеющую целью подготовить почву для новых форм управления океаном через высокий образовательный уровень политиков и лиц, принимающих решения в этой области.

По состоянию на середину 2002 г. эта сеть насчитывала 22 рабочих центра по всему миру. Усилия всей системы МИО направлены на исследования и обучение в рамках практической деятельности, включая работу с населением прибрежных районов в „экологических деревнях”; технологию рыболовства и разведения рыбы; проблемы риска как часть интегрированного управления прибрежных сообществ; молодежные программы и программы „Женщины и море”; участие в реализации Глобального плана действий для защиты морской среды от деятельности наземных предприятий (ГПД); реанимацию программы региональных морей; участие в создании структуры организаций, способной практически реализовать богатое юридическое наследие прошедшей половины века. В своих книгах *Управление океаном* и *Организация Объединенных Наций* (1995 г.) и *Океанский круг* она попыталась развить всестороннюю, последовательную, охватывающую различные сферы деятельности и каждого участника систему управления океаном, распространяющуюся от местного сообщества до уровня Организации Объединенных Наций.

Этот грандиозный проект согласуется с характерным для Ганди видением нового мирового социального порядка, наделенным „величием океанского круга”, и основывается на принципе общего наследия человечества. Таким образом, МИО играет ключевую роль в организации осуществляемого ООН неформального процесса консультаций в области океана и морского законодательства и продолжает активно участвовать в этой работе.

Элементом, который оказался не учтенным в большинстве исследований в области интегрированного управления прибрежными зонами, является их население. Это побудило Элизабет обратиться к прецеденту, созданному работой М. С. Сваминатана над созданием экологических деревень. Она предложила, чтобы этот опыт был перенесен от сельскохозяйственных деревень к бедным прибрежным деревням, уровень жизни в которых должен быть повышен, а жители должны стать составной частью интегрированного управления прибрежными зонами, если этот термин имел смысл. В результате проект экологических деревень МИО был инициирован в штате Тамилнад, Индия. Были внедрены технологии, устойчивые в отношении окружающей среды и социальной сферы, например сбор дождевой воды, культура спиритуины, сохранение энергии. Из Индии проект был передан другим рабочим центрам по всему миру.

Самым недавним проектом МИО, ориентированным на человека и энергично продвигавшимся Элизабет, является создание Виртуального университета МИО (ВУМИО). Это один из ее наиболее амбициозных, вызывающих и новаторских замыслов. ВУМИО предполагает прием подготовленных студентов по всему миру и присуждение признанной международным сообществом степени магистра по междисциплинарным проблемам океана и морскому законодательству. ВУМИО — это не имеющая аналогов организация, объединяющая и поднимающая на новую высоту работу всей сети центров МИО и организаций, при которых они созданы, и сочетающая новые технологии в области образования с традиционной методологией (обучение в классах и институт интернов). Проект совместно финансируется Университетом ООН, ЮНЕСКО/МОК и Мировым морским университетом. Предусмотрено также сотрудничество с Университетом мира ООН в Коста-Рике.

Элизабет организовала множество учебных курсов, проектов и конференций, направленных на повышение уровня знаний об океане.

не среди политиков и принимающих решения лиц. Самым продолжительным из этих мероприятий является учебная программа по управлению океаном, проводимая уже 21 год и все еще пользующаяся большой популярностью. Учебные программы МИО действительно — первые программы, которые используют фактический междисциплинарный подход, основанный на осознании того, что проблемы океана тесно связаны между собой и должны рассматриваться как единое целое. Эти программы пропагандируют равную значимость социальных и экономических проблем, отношений внутри поколений и между ними на основе принципа общего наследия человечества. Миссия программ состоит в утверждении того, что мир, развитие и защита окружающей среды взаимозависимы и неразделимы, что мир и безопасность человечества — необходимые элементы устойчивого развития и что как безопасность человечества, так и устойчивое развитие должны основываться на принципе справедливости.

Pacem in Maribus — это серия ежегодных конференций, которую Элизабет инициировала на Мальте в 1970 г. и которая привела к созданию МИО. Они охватывали разнообразные дисциплины и предметы, такие как океанография, биология, технология, экономика, правосудие, юриспруденция, управление, защита окружающей среды, и первоначально служили независимым глобальным форумом для обсуждения и проверки идей, связанных с разработкой Морской конвенции.

Элизабет была неутомима; труд и самоотверженность принесли ей награды многих стран мира, включая, среди многих других, Большой крест за заслуги перед государством (Германия), Большой крест за заслуги (Австрия), Орден Канады и Премию дружбы (Китай). Ей были присвоены пять почетных

докторских степеней университетов в Канаде, Японии и Румынии. До самой своей кончины она оставалась лидером движения, направленного на создание новой модели управления океанскими ресурсами. Она сформулировала простой выбор: либо управлять ресурсами океана на основе наших современных, ориентированных на рынок принципов „свободной” конкуренции, либо признать тот факт, что океан представляет собой иной объект и требует собственных принципов управления. Элизабет была мечтательницей, прилагавшей огромные усилия, для того чтобы убедить политиков и академические круги мира в необходимости новых моделей управления океаном вместо попыток применить к океану все ту же старую систему. Однажды она сказала:

Океан — это наша огромная лаборатория для создания нового международного порядка, основанного на новых формах международного сотрудничества и организации, на новой экономической теории, на новой философии.

Она называла свою мечту „общественным управлением”. Его базовый элемент: сообщество должны быть

связаны с органами принятия решений на национальном, региональном и глобальном уровнях через „океанский круг”. Эта модель предполагает динамический и демократический „парламентаризм” в управлении океаном.

Для того чтобы сформулировать свою мечту, она выбрала цитату из *Индия моей мечты* Ганди (см. текст в рамке).

Для СКОММ наследие Элизабет Манн Боргезе за-

ключается теперь в Международном институте океана. Призывы к общему вкладу во многие наши проекты для всего Мирового океана предполагают понимание и одобрение на политическом уровне в каждой прибрежной стране и сотрудничающих регионах. Основная

*В этом строении, состоящем из бесчисленных деревьев,
Будут всегда расходящиеся и никогда не восходящие
круги.*

*Жизнь не будет пирамидой
С вершиной, поддерживаемой основанием.
Вместо этого она будет океанским кругом,
Центром которого будет личность,
Всегда готовая погибнуть за дерево,
А дерево готова погибнуть за круг деревьев,
Пока, наконец, все это вместе не станет одной жизнью,
Состоящей из личностей,
Никогда не агрессивных в своем высокомерии,
но всегда смиренных,
Разделяющих величие океанского круга,
Неотъемлемыми частями которого они являются.
И поэтому самые внешние окружности
Не будут обладать мощью для разрушения
внутреннего круга,
Но будут давать силу всему внутри
И получать собственную силу от него.*

(Из „Индия моей мечты”, М.К. Ганди)

Комиссия по приборам и методам наблюдений — тринадцатая сессия

Брат ислава, 25 сент ября — 3 окт ября 2002 г.

Тринадцатая сессия Комиссии по приборам и методам наблюдений (КПМН-XIII) прошла в Братиславе, Словакия, с 25 сентября по 3 октября 2002 г. В ней приняли участие 99 представителей 54 стран-членов и трех международных организаций. На церемонии открытия присутствовали Его Превосходительство проф. д-р Ласло Миклош, министр по проблемам окружающей среды; проф. Г. О. П. Обаси, Генеральный секретарь ВМО; д-р С. Скулец, генеральный директор Словацкого гидрометеорологического института и постоянный представитель Словакии в ВМО. На сессии председательствовал президент Комиссии д-р С. Шривастава (Индия).

В своем выступлении при открытии сессии Генеральный секретарь сделал обзор относящихся к деятельности Комиссии основных событий последних четырех лет, включая Женевскую декларацию 13-го Всемирного метеорологического конгресса, принятие Организацией Объединенных Наций Международной стратегии уменьшения опасности стихийных бедствий, продолжение реализации Повестки дня на XXI век Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию и связанных с ней Конвенций по изменению климата, опустыниванию и биологическому разнообразию, Всемирную встречу на высшем уровне по устойчивому развитию (ВВУР). Он напомнил о большом значении, придававшемся в связи со всеми этими событиями проблемам погоды, климата и водных ресурсов и, в частности, укреплению сетей наблюдений необходимым оборудованием для систематических наблюдений и измерений параметров окружающей среды. В связи с этим перед КПМН продолжают стоять проблемы обеспечения точности метеорологических наблюдений, стандартизации и взаимозаменяемости используемых и новых приборов, а также обучения персонала их обслуживанию, так что ВМО могла бы внести свой вклад в достижение целей, поставленных планами национального развития и международной стратегией, путем продолжения усилий по изучению сложных метеорологических вопросов.

Его Превосходительство проф. д-р Миклош приветствовал делегации в Братиславе и отметил, что на Йоханнесбургской встрече на высшем уровне по устойчивому развитию имело место активное обсуждение Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. В Словакии недавний выход Дуная из берегов поставил под угрозу Братиславу, поэтому правительство, частный сектор и население сознают важность надежных измерений, являющихся центральной проблемой работы КПМН.

Комиссия отметила значительный прогресс, достигнутый за последние четыре года в нескольких приоритетных областях, связанных, в частности, с повышением качества и надежности использующих ГСОН радиозондов, осадкомеров и пиргелиометров, путем их проверки и сравнения. Разработка функций, алгоритмов и требований для автоматических метеорологических станций способствовала производству и применению этих систем. Обеспечение технической помощи развивающимся странам, технические публикации ППМН, включая новые или пересмотренные главы *Руководства по метеорологическим приборам и методам наблюдений* (ВМО—№ 8), и технические конференции внесли свой вклад в совершенствование установок, использования и обслуживания приборов.

Сотрудничество с международными организациями, такими как Международное бюро мер и весов, ИСО и МСЭ, имело большое значение для решения межотраслевых проблем. Тесное сотрудничество с производителями приборов, среди прочего, способствовало учреждению Ассоциации производителей гидрометеорологического оборудования, укреплению позиций НМГС стран-членов при контактах с этими производителями, а также общему пониманию потребностей и возможностей.

Комиссия подтвердила необходимость международных сравнений приборов для измерения инфракрасного излучения и рекомендовала учреждение в Давосе, Швейцария, Всемирного центра проверки радиометров длинно-

волнового излучения. В связи с этим Комиссия согласилась обеспечить техническое и научное руководство при учреждении такого Центра и постоянный контроль качества его работы.

Комиссия высказала в целом удовлетворение достижениями при реализации ППМН, однако выразила мнение, что результаты этой работы несколько отстают от задач, поставленных 5-м ДП, особенно в отношении технической и учебной поддержки, необходимой для обслуживания и поверки приборов в развивающихся странах. Комиссия также отметила, что в некоторых конкретных областях разработки приборов и стандартизации методик, а также практических приемов работы продвижение вперед шло не такими быстрыми темпами, как планировалось. Причины этого кроются в недостаточном числе экспертов и их времени, которые были выделены странами-членами для выполнения этой работы, что сочеталось с ограниченными финансовыми ресурсами.

Комиссия постановила рекомендовать Конгрессу принять касающийся ППМН раздел проекта 6-го ДП, уделив особое внимание следующим направлениям деятельности:

- проведению мероприятий для демонстрации постоянного повышения качества наблюдений;
- проведению сравнений приборов;
- содействию пересмотру и обновлению технических регламентов, руководств и других материалов ВМО, касающихся управления качеством и стандартизации наблюдений;
- оценкам существующих Региональных центров по приборам и пересмотру предметов их ведения;
- содействию стандартизации измерений длинноволнового излучения;

- содействию автоматизации наблюдений;
- укреплению связей с соответствующими международными организациями.

Комиссия обсудила пути повышения эффективности работы в период до следующей сессии и пришла к мнению о том, что наиболее эффективным, гибким и оперативным средством выполнения задач КПМН была бы система групп экспертов, располагающих необходимыми возможностями информировать всех членов КПМН и подключать их к процессу работы. Комиссия согласилась с тем, что направления ее деятельности и эксперты должны быть сгруппированы и управляться Открытыми группами по программной области (ОГПО), и приняла решение образовать следующие три ОГПО:

ОГПО по технологии наблюдений нижних слоев атмосферы

Принимая во внимание требования пользователей, эта ОГПО оценивает необходимость в приборах, соответствующих различным параметрам окружающей среды, рекомендует методы наблюдений и обеспечивает информацию о новых технологиях и системах измерения различных метеорологических параметров нижних слоев атмосферы;

ОГПО по технологии аэрологических наблюдений

Принимая во внимание требования пользователей, эта ОГПО оценивает потребность в приборах (как для выполняемых на месте, так и для дистанционных наблюдений), соответствующих различным атмосферным условиям, и предоставляет информацию о новых датчиках для измерения различных метеорологических параметров нижних слоев атмосферы;



Участники тринадцатой сессии Комиссии по приборам и методам наблюдений (Братислава, Словакия, 25 сентября — 3 октября 2002 г.). (Фото: Словацкий гидрометеорологический институт)

ОГПО по наращиванию возможностей

Эта ОГПО обеспечивает все направления деятельности КПМН, связанные с расширением возможностей (путем обучения, проведения технических конференций и через РЦП). Она также координирует текущее обновление *Руководства* КПМН и обеспечивает публикации в серии отчетов по приборам и методам наблюдений (ИОМ) и на сайте КПМН ВМО. Помимо этого, она взаимодействует с другими организациями и техническими комиссиями ВМО.

Комиссия определила задачи и отчетность для каждой ОГПО и поручила своей

вновь созданной Группе управления образовывать необходимые группы экспертов для выполнения этой работы.

От имени Генерального секретаря Комиссия наградила почетным дипломом д-ра Яана Крууса (Канада) за его многолетнюю и выдающуюся работу по расширению возможностей и обучению в области приборов и методов наблюдений, укрепление функций КПМН, самоотверженность на посту президента и вице-президента КПМН.

Г-н С. Шривастава (Индия) и г-н Р. Кантерфорд (Австралия) были переизбраны соответственно президентом и вице-президентом Комиссии.

Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии — тринадцатая сессия

88

Любляна, Словения, 10—18 окт ября 2002 г.

Тринадцатая сессия Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ-ХІІІ) состоялась в Любляне, Словения, 10—18 октября 2002 г. На сессии присутствовали 104 участника из 66 стран-членов и четырех международных организаций. Сессия проходила под председательством президента Комиссии д-ра Р. П. Мота (США).

На сессии был выполнен обзор деятельности Комиссии и с удовлетворением отмечен прогресс, достигнутый при внедрении Программы по сельскохозяйственной метеорологии в период после предыдущей сессии. В частности, сессия выразила удовлетворение большим числом изданных публикаций, включая семь научных трудов, две технические записки, две брошюры, 12 отчетов Комиссии, один межотраслевой отчет и четыре технических руководства.

Сессия поддержала мнение о том, что деятельность в период до следующей сессии должна быть сконцентрирована на содействии рабочим применениям агрометеорологии с использованием современных технологий для обслуживания сельского хозяйства, лесного хозяйства и аквакультуры.

Комиссия приняла свою новую структуру, основанную на концепции Открытой группы по программной области (ОГПО), для обеспечения как большей гибкости, так и упорядочения реализации своих программ. Комиссия

сосредоточит свою деятельность на трех ключевых направлениях:

- агрометеорологическое обслуживание в интересах производства сельскохозяйственной продукции;
- системы поддержки для агрометеорологического обслуживания;
- влияние изменения/изменчивости климата и стихийных бедствий на сельское хозяйство.

Комиссия образовала Группу управления КСХМ и выбрала председателей и сопредседателей трех ОГПО. Сессия назначила также составы групп координации/осуществления (ГКО) для трех ОГПО, в которых представлены все регионы ВМО. Были определены руководители девяти групп экспертов (ГЭ). Состав ГЭ будет определен их руководителями при консультациях с председателем и сопредседателем соответствующей ОГПО.

Сессия рассмотрела проект 6-го Долгосрочного плана ВМО и в соответствии с целями Системы управления качеством (QMS) ВМО сформулировала предложения по основным результатам, ожидаемым от ее деятельности по указанным выше ключевым направлениям. Были определены работы на период до следующей сессии, а также план действий и бюджет для реализации Программы по сельскохозяйственной метеорологии.



Любляна, Словения, октябрь 2002 г. — Участники тринадцатой сессии Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии

Сессия также

- подтвердила важность третьего издания *Руководства по практическим применениям сельскохозяйственной метеорологии* (ВМО—№ 134), которое привлекло бы внимание к появившимся новым направлениям и практическим применениям, а также быстрому прогрессу в технологиях и новым достижениям в агрометеорологии. Сессия поручила президенту совместно с группой экспертов и секретариатом приложить все усилия для завершения подготовки первого проекта *Руководства* к 2007 г.;
- согласилась, что для содействия расширению практических применений проверенных агрометеорологических методов и должной оценки их влияния НМГС следует установить и поддерживать эффективные рабочие связи с соответствующими исследовательскими и проектными организациями в области сельского, лесного и рыбного хозяйства;
- подчеркнула, что максимальные выгоды от использования сезонных климатических прогнозов могут быть получены при скоординированных и объединенных действиях на всех уровнях, т. е. со стороны специалистов по изменению климата, исследователей в области сельского хозяйства и связанного с ними персонала, политиков и фермеров. Было отмечено, что независимые отдельные решения, принятые на любом из этих уровней, часто лишены того совместного эффекта, который может быть достигнут при действиях, хорошо скоординированных на всех уровнях;
- согласилась с важностью определения будущих потребностей для более эффективного управления агрометеорологическими данными и совершенствования агроме-

теорологических применений. В связи с этим Комиссия признала важную роль своих экспертов при определении тенденций новых технологий и их использования в управлении агрометеорологическими данными;

- призвала членов ВМО предпринять необходимые действия для продолжения диалога между производителями и пользователями агрометеорологической информации, для того чтобы определить их потребности, улучшить направленность обслуживания как в части содержания, так и в отношении средств распределения и оценить влияние такой информации;
- предложила уделять больше внимания снижению рисков, связанных с явлениями засухи, путем внедрения планирования для повышения рабочих возможностей (имея в виду мониторинг климата и водных запасов и расширение установленных возможностей), а также выполнения мероприятий, направленных на уменьшение влияния засухи;
- подтвердила, что образование и подготовка кадров в области сельскохозяйственной метеорологии должны оставаться проблемами первостепенной важности. Сессия просила Генерального секретаря рассмотреть вопрос о значительном увеличении ассигнований, предусмотренных ВМО на обучение, для подготовки кадров в области сельскохозяйственной метеорологии.

Третья награда за выдающиеся и/или исключительно продолжительные заслуги перед Комиссией была присуждена г-же Ципоре Гат (Израиль).

Д-р Р. П. Мота (США) и г-н Л. Е. Аке (Нигерия) были переизбраны соответственно президентом и вице-президентом Комиссии.

Новости Программ ВМО

ПРОГРАММА ВСЕМИРНОЙ СЛУЖБЫ ПОГОДЫ

ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Учебный семинар РА-II и РА-VI по объективной интерпретации продуктов ГСОД



Бахрейн, сентябрь 2002 г. — Участники Учебного семинара РА-II и РА-VI по объективной интерпретации продуктов ГСОД

Учебный семинар по объективной интерпретации продуктов ГСОД состоялся в Бахрейнском университете 21—26 сентября 2002 г. На семинаре присутствовали около 20 участников из Бахрейна, Бангладеш, Гонконга (Китай), Исламской Республики Иран, Иордании, Казахстана, Мальдивских островов, Омана, Пакистана, Республики Йемен, Сирийской Арабской Республики, Таджикистана, Узбекистана и Шри-Ланки.

Представитель ВМО дал пояснения относительно статуса Глобальной системы обработки данных и получения продуктов ЧПП, подчеркнув, что прогнозисты НМЦ должны всегда, независимо от технологического прогресса, улучшать результаты, предлагаемые ЧПП. Была также представлена информация об использовании табличных кодов BUFR, CREX и GRIB 2.

Г-н Лаури Уилсон (Канада) пояснил простой способ расчета производных параметров и статистической ин-

терпретации, а также описал методы проверки с использованием различных источников. Были проведены практические занятия. Г-н Андерс Перссон (Швеция) представил фильтр Калмана и ознакомил с методами использования различных продуктов нескольких моделей — от скромного ансамбля до применения вероятностного подхода, распределения и среднего значения составляющих в системах прогнозирования с крупными ансамблями. Был организован учебный разбор конкретных случаев использования скромного и полного ансамблей на Среднем Востоке. (См. также статью на с. 96).

Деятельность в области спутниковой метеорологии

Первая сессия Международной рабочей группы по осадкам состоялась в Национальном институте метеорологии (INM) в Мадриде, Испания, 23—27 сентября 2002 г. Сессия собрала вместе ведущих мировых экспертов в области измерения и исследования осадков и стала историческим событием; на ней присутствовало более 40 участников из 16 стран, представляющих все регионы ВМО. Сессию открыл д-р Е. М. М. Кабрера, генеральный директор INM, сопредседателями от Рабочей группы были д-р А. Грубер (США) и д-р В. Левицани (Италия). Докладчиком от Координационной группы по метеорологическим спутникам (КГМС) был д-р Джеймс Ф. В. Пэрдом (США). ВМО финансировала



Мадрид, Испания, сентябрь 2002 г. — Участники первой сессии Международной рабочей группы по осадкам

участие в сессии Аргентины, Камеруна, Китая и Коста-Рики, участие Бразилии финансировалось ЕВМЕТСАТ.

Темы, обсуждавшиеся на сессии, включали международные проекты, проблемы оперативной оценки количества осадков, спутниковые измерения и приборы, исследовательскую деятельность и оценку ее результатов. Д-р Эрик Смит (НАСА) выступил с ключевым докладом о достижениях в понимании глобального водного цикла в связи с развертыванием Программы глобального измерения осадков. Д-р Мишель Шуппе (Европейская Комиссия) ознакомил участников с состоянием Шестой рамочной программы.

После интенсивного и глубокого ознакомления с презентациями участники разделились на три рабочие группы: рабочих применений, исследовательской деятельности и деятельности, связанной с оценками. Эти рабочие группы рассмотрели области деятельности Международной рабочей группы по осадкам и подготовили рекомендации для КГМС относительно стандартных (общепотребительных) методов, перспективных датчиков, исследований, методов оценки качества информации, предоставляемой пользователям, совершенствования справочных баз данных для такой оценки, проблем связи.

Эти рекомендации были рассмотрены на тридцатой сессии КГМС в Бангалоре, Индия, 11—14 ноября 2002 г. Важным результатом первой сессии Международной рабочей группы по осадкам было установление стандартного набора алгоритмов для обычных оценок осадков. Для получения информации обо всей деятельности Международной рабочей группы по осадкам и облегчения взаимодействия между научными кругами и практическими операторами создается Web-сайт с адресом:

<http://www.isac.cnr.it/~ipwg>.

ПРОГРАММА ПО ПРИБОРАМ И МЕТОДАМ НАБЛЮДЕНИЙ

ТЕКО-02 и МЕТЕОРЭКС-02

ТЕКО-02

Техническая конференция ВМО по приборам и методам наблюдений метеорологических и экологических параметров (ТЕКО-02) и Выставка метеорологических приборов, оборудования и обслуживания (МЕТЕОРЭКС-02) были совместно организованы Словацким гидрометеорологическим институтом в Братиславе, Словакия, 23—25 сентября 2002 г., перед тринадцатой сессией КППМН (см. с. 86—88). Участвовавшие в работе 276 экспертов из 77 стран обсудили около 80 докладов и демонстрационных материалов на тему „Прогресс в технологии метеорологических наблюдений”. Доклады и демонстрационные материалы ТЕКО-02 были опубликованы на компакт-диске как Отчет № 75 по приборам и методам наблюдений.

При итоговом обсуждении на заседаниях секций Конференции были резюмированы главные результаты ТЕКО-02 и выражено мнение, что Конференция содействовала плодотворному обсуждению вопросов, которые

91



Братислава, Словакия, 23 сентября 2002 г. — Открытие Технической конференции ВМО по приборам и методам наблюдений метеорологических и экологических параметров (ТЕКО-02). (Фото: Словацкий гидрометеорологический институт)

позже должны были рассматриваться на сессии КПМН. Ряд выводов и рекомендаций были сформулированы следующим образом:

- некоторые нетрадиционные приборы с использованием различных технологий демонстрируют лучшие характеристики, чем у традиционных устройств;
- акустические приборы для измерений ветра и температуры воздуха демонстрируют достаточно высокий потенциал, чтобы стать альтернативными стандартными средствами измерений;
- существует необходимость сосредоточиться на исследованиях и разработках в области технологии и стратегии наблюдений в регионах с экстремальными условиями погоды, таких как полярные области, пустыни и тропики;
- новая конструкция радиозонда ГСОМ частично устраняет недостатки, характерные для ранних конструкций, но для оптимизации системы требуется дальнейшая работа;
- испытания новых конструкций радиозондов выявляют ошибки, требующие дальнейшей работы, но точность измерений температуры и относительной влажности повышается;
- использование радиолокаторов для построения профиля ветра быстро расширяется, однако продолжает ощущаться недостаточная стандартизация и отсутствие единой методики контроля качества;
- в условиях одновременного уменьшения числа обслуживаемых персоналом станций и ужесточения требований к сетевым менеджерам о предоставлении высококачественных данных системы с компьютерной базой данных являются весьма важным элементом обеспечения контроля и гарантий качества;
- опыт показал, что автоматические системы наблюдения могут увеличить количество данных и повысить их качество, а также снизить рабочие расходы при хорошей организации перехода к таким системам и необходимого обучения.



Братислава, Словакия, 23 сентября 2002 г. — Открытие Выставки метеорологических приборов, оборудования и обслуживания (МЕТЕОРЭК-02). (Фото: Словацкий гидрометеорологический институт)

МЕТЕОРЭК-02

На выставке МЕТЕОРЭК-02 61 производитель представил свои продукты и новые технические решения для измерений и систем наблюдения. Выставка стала уникальной возможностью для экспертов метеорологических служб и представителей частного сектора производителей приборов обменяться опытом и знаниями. Выставка предоставила также прекрасную возможность укрепить сотрудничество между производителями приборов и их Ассоциацией производителей гидрометеорологического оборудования, с одной стороны, и ВМО, с другой.

ПРОГРАММА ПО ТРОПИЧЕСКИМ ЦИКЛОНАМ

Практическое обучение прогнозированию тайфунов в Токийском РСМЦ — Центре тайфунов

Две женщины — специалисты по прогнозам из Республики Корея и Филиппин приняли участие в практическом обучении прогнозированию в Центре тайфунов в июле 2002 г., в сезон тайфунов. Цель такого обучения — повышение квалификации в области прогнозирования с использованием современных методов путем применения их к конкретному тайфуну (или конкретным тайфунам) в регионе.

Японское метеорологическое агентство предоставило практикантам компакт-диск, содержащий превосходные пояснения по подготовке прогнозов тайфунов на основе полученных данных. Участники предложили, чтобы в будущем такой учебный материал был доступен задолго до начала курса обучения. В этом



Токио, Япония, июль 2002 г. — Прогнозисты из Республики Корея и Филиппин проходят обучение в Центре тайфунов.

случае практиканты смогут заранее ознакомиться с методами, используемыми в Центре тайфунов, и будут иметь время для их применения.

Инструкторы дали практикантам пояснения по анализу материалов и подготовке прогнозов для двух тайфунов: *Фенгсен* (0209) и *Фунвонг* (0211). Выполненные анализ и прогнозы для каждого периода прогнозирования были затем рассмотрены и оценены.

Практиканты считают, что при обучении они получили достаточный опыт для использования его в национальных целях. Предполагается, что результаты учебного курса будут представлены 35-й сессии Комитета по тайфунам ЭСКАТО/ВМО (Чанг-Май, Таиланд, 19—25 ноября 2002 г.) и Второй международной технической конференции по участию женщин в метеорологии и гидрологии (Женева, 24—27 марта 2003 г.).

ВСЕМИРНАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА

Опасности климатического происхождения

Заместитель Генерального секретаря г-н М. Жарро представил свой доклад „Опасности климатического происхождения” на проводимой Обществом всемирного наследия конференции по городам, расположенным в горах, и природным опасностям (Шамбри, Франция, 25—27 сентября 2002 г.). Доклад был подготовлен в рамках ВКП; большой вклад сделали несколько экспертов из Франции и Швейцарии.

Представляя доклад, г-н Жарро отметил, что климатические и погодные катастрофы по всему миру в 1991—2000 гг. привели к потере более чем 660 тысяч жизней и материальному ущербу на сумму 786 млрд. долларов США. Только в результате событий, связанных с явлением Эль-Ниньо в 1997-98 г., материальный ущерб превысил 34 млрд. долларов США и погибли 24 тысячи человек; эти климатические явления затронули 111 млн. человек и более 56 млн. акров земли.

Он пояснил, что колебания климата и климатические экстремальные явления, такие как наводнения и засухи, ледяной дождь, сильный снегопад, град и молнии, создают дополнительную опасность для городов, расположенных в горах. Эти города приспособились к ожидаемым, с точки зрения климатологии, снегопадам и дождям, сменам и продолжительности влажных и сухих периодов. Некоторые из наиболее драматических и разорительных опасностей связаны с экстремальными явлениями и изменениями интенсивности и количества осадков. Экстремальные значения температуры, особенно когда они выходят далеко за рамки обычного диапазона климатических изменений, могут вызывать опасные и угрожающие жизни волны тепла и холода. Города, расположенные в горах, часто подвергаются опасности из-за сильных ветров, вызванных особо сильными тропическими циклонами или грозами.

Г-н Жарро отметил также, что дополнительное влияние высоты и склонов в горах повышает потенциальную общую опасность, во многом определяемую климатическими составляющими. Он пояснил влияние сочетаний экстремальных значений температуры, осадков, ветра и продолжительности солнечного сияния на общие опасности, такие как сходы ледников, лавины, оползни и селевые потоки, лесные пожары и снежные штормы. Продолжительность периода экстремальных условий может представлять угрозу для продовольственной и экономической безопасности вследствие непосредственного влияния на местные сельское хозяйство, лесную промышленность или индустрию отдыха, а также косвенных причин, таких как нарушение транспортировки продовольствия. Практически все области социально-экономической деятельности в городах, расположенных в горах, могут подвергаться опасности из-за природных катастроф, связанных с климатическими явлениями. Время и ресурсы, необходимые для восстановле-

ния нормальных условий, в горной местности могут значительно превосходить те, которые требуются для других территорий.

Доклад заканчивается описанием работы ВМО, осуществляемой через членов Организации и направленной на смягчение потенциального влияния природных катастроф метеорологического и климатологического происхождения. В нем отмечены программы, способствующие членам ВМО в деле укрепления глобальных сетей наблюдений для мониторинга атмосферы, океанов, рек и озер, а также ускорения развития метеорологических, гидрологических и климатологических служб. Наблюдения обеспечивают совершенствование климатического анализа и прогнозирования, что может помочь городам, расположенным в горах, в разработке планов смягчения влияния опасных явлений погоды и климата. Путем финансирования и участия в работе Межправительственной группы экспертов по изменению климата ВМО обеспечивает оценку уровня знаний о климатических изменениях и их влиянии в горных регионах. ВМО является постоянным членом Целевой группы Организации Объединенных Наций по уменьшению опасности стихийных бедствий, части Международной стратегии уменьшения опасности стихийных бедствий. Такие связи способствуют использованию информации о климате в системах мониторинга и раннего предупреждения, необходимых для защиты жизни и имущества.

ВСЕМИРНАЯ ПРОГРАММА КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ И ОБСЛУЖИВАНИЯ, ВКЛЮЧАЯ КЛИПС

Всемирная программа климатических применений и обслуживания (ВПКПО), включающая Проект обслуживания климатической ин-

формацией и прогнозами (КЛИПС), в сотрудничестве с другими партнерами продолжает работать над имеющимися возможностями продемонстрировать различные преимущества новой технологии сезонного прогнозирования пользователей климатической информации и продуктов.

Конечная цель создания глобальной сети Центров КЛИПС значительно приблизилась с образованием таких центров для Региональных ассоциаций III и VI. В настоящее время Центры КЛИПС образованы в Региональных ассоциациях I, III, V и VI. Планируется сделать запросы об образовании Центров для РА-II и РА-IV в начале 2003 г. Семинар по наращиванию возможностей Центров КЛИПС в Восточной и Южной Африке состоялся в августе 2002 г. Этот семинар, финансировавшийся ВМО совместно с НУОА/ОГР, был проведен Центром мониторинга засух Межправительственного органа по вопросам развития (ИГАД) в Найроби, Кения. В семинаре приняли участие представители Центров КЛИПС из 20 стран Восточной и Южной Африки. Успеху семинара способствовало участие экспертов по международным, региональным и местным ресурсам. Ведется подготовительная работа по проведению в 2003 г. учебных семинаров в других регионах.

ВПКПО, включая КЛИПС, продолжает сотрудничать с различными партнерами в работах по другим направлениям наращивания возможностей климатических применений. Эта деятельность включает совместное финансирование совещаний и семинаров, таких, например, как Семинары по региональным климатическим применениям и прогнозам для тропических тихоокеанских островов и морей (2001 и 2002 гг.), организованные Оклахомским университетом, США, и последний Семинар по климату Азии, организованный Ази-

атским центром готовности к стихийным бедствиям в Бангкоке, Таиланд.

Региональные форумы Взгляд в будущее климата (RCOF) играют важную роль по расширению возможностей для многих регионов. ВПКПО продолжает поддерживать эти форумы и участвовать в



Найроби, Кения, август 2002 г. — Участники Семинара по наращиванию возможностей Центров КЛИПС из Восточной и Южной Африки

них, как это было уже рекомендовано 54-й сессией ИС. Проводится также подготовительная работа для оказания помощи регионам, не проводящим регулярных Форумов Взгляд в будущее климата, для того чтобы эта деятельность могла осуществляться там, где это необходимо.

Межкомиссионная целевая группа по региональным климатическим центрам (МКЦГ-РКЦ) завершила свою работу и представила доклад 54-й сессии ИС. Сессия одобрила доклад и рекомендовала региональным ассоциациям приступить к созданию Региональных климатических центров. Путем сочетания разных направлений развития должна быть создана структура, которая в будущем станет частью механизма предоставления климатической информации всем отраслям, например здравоохранению, на национальном и региональном уровнях. Предполагается, что в этой структуре НМГС будут играть ключевую роль в обеспечении обслуживания на национальном уровне. RCOF и предлагаемые РКЦ являются частью таких структур и должны продолжать усилия по обучению климатологов, посредников и пользователей климатической информацией в целом.

В Интернете создан сайт КЛИПС для предоставления информации об этом проекте. Его адрес: <http://www.wmo.ch/web/wcp/clips2001/html/index.html>.

ВСЕМИРНАЯ ПРОГРАММА КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ И МОНИТОРИНГА

Седьмой Обзор глобальной климатической системы

Население все более и более приходит к пониманию того, что изменения климата будут проявляться в виде перемен в характере погоды и ее статистических характеристиках, включая частоту и интенсивность экстремальных явлений. Такие перемены будут влиять на наш образ жизни, полноценность питания и здоровье окружающей среды. Комиссия по климатологии (ККл) считает чрезвычайно важным документировать изменения и экстремальные явления, относящиеся к климату, которые произошли на региональном и глобальном уровнях с середины 1996 до 2001 г. Специальная группа по подготовке седьмого Обзора глобальной климатической системы (7GCSR) встретила в Женеве 16—19 сентября 2002 г., для того чтобы определить содержание обзора и порядок его подготовки, на-

значить ответственных лиц и начать сбор текстовых и графических материалов. Планируется издать обзор и разослать его до начала работы Четырнадцатого всемирного метеорологического конгресса.

Серия Обзоров глобальной климатической системы началась с обзора за 1982—1984 гг. Это издание было одним из первых продуктов Всемирной программы климатических данных и мониторинга, выпущенных в соответствии с рекомендацией Девятого всемирного метеорологического конгресса. Каждое издание серии предоставляет объективный и авторитетный справочный материал об эволюции глобальной климатической системы и присущих ей изменениях. Оно представляет собой документ о современных климатических проблемах, пригодный для использования в качестве справочного материала и учебного пособия, и демонстрирует членам ВМО значимость климатических данных и продуктов, предоставляемых их национальными и региональными центрами. Процесс подготовки обзора дает возможность экспертам всего мира, занятым мониторингом климатической системы, обмениваться информацией о глобальной климатической системе и тем самым вносить вклад в улучшение ее понимания.

Седьмой Обзор является своевременной инициативой, особенно в свете решений, принятых на Всемирной встрече на высшем уровне по устойчивому развитию (август—сентябрь, Йоханнесбург, Южная Африка). Группа управления ККл считает этот обзор одним из самых приоритетных материалов ККл. Несколько экспертов специальной группы, активно работающих в качестве руководителей или членов групп ККл по экспертизе и внедрению/координации, учитывают эту приоритетность при разработке своих рабочих планов.

Управление базами климатических данных и спасение данных

Группа управления Комиссии по климатологии на своем первом совещании в Берлине, Германия, 5—8 марта 2002 г. подтвердила, что деятельность по расширению возможностей и разработке руководящих материалов для спасения данных (СД), а также будущая Система управления базами климатических данных (СУБКД) являются высокоприоритетными компонентами ВПКДМ. Группа подчеркнула важность высококачественных однородных баз данных для анализа, мониторинга, прогнозирования и применения информации о

климате с целью устойчивого развития и уменьшения опасности стихийных бедствий.

В рамках Программы добровольного сотрудничества ВМО и при поддержке США был учрежден проект СД для Вьетнама. Предполагается предоставить оборудование и программное обеспечение, а также провести обучение для начала спасения данных на бумажных носителях с использованием оптических сканеров.

Принимаются меры для оказания помощи Афганистану в восстановлении его базы климатических данных и приобретении навыков управлять ими. По запросу Департамента Всемирной климатической программы Мировой центр данных А (Ашвилл, Северная Каролина, США) предоставил сводки климатических данных для многих афганских станций. ВКП работает вместе с Департаментом технического сотрудничества ВМО над возможностями оказания помощи Афганистану в предоставлении оборудования, программного обеспечения и обучении для внедрения новой системы управления базами климатических данных, и МЦД А согласился предоставить цифровые данные для использования в этой системе.

ПРОГРАММА ПО АТМОСФЕРНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

ВСЕМИРНАЯ ПРОГРАММА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (ВПМИ)

Международная конференция по прогнозированию количества осадков (ПКО)

Конференция состоялась в Университете Рединга, Великобритания, 2—6 сентября 2002 г. Она была организована в рамках Всемирной программы метеорологических исследований (ВПМИ) ВМО и финансировалась совместно Королевским метеорологическим обществом и ВМО. В финансировании приняли также участие Программа по гидрологии и водным ресурсам (ГВР) ВМО, ЕВМЕТСАТ, Метеорологическая служба Великобритании, ЕЦСПП и Британское гидрологическое общество.

Конференция собрала в общей сложности около 220 участников из шести региональных ассоциаций ВМО. В выступлениях и на стендах были представлены 180 докладов.

Конференция ставила целью дать современную оценку потребностей и возможностей для более совершенного прогнозирования осадков при всех видах прогнозов — от краткосрочных до сезонных. Особое внимание было уделено, в частности, чрезвычайным ситуациям, связанным с наводнениями. Конференция рассмотрела широкий круг проблем, относящихся к ПКО — от измерения и прогнозирования осадков до использования и преимуществ количественной информации в этой области. В заключение были определены пробелы в современных знаниях, отмечены возможности и ключевые направления будущей работы.

Поскольку осадки являются причиной многих чрезвычайных явлений, особенно наводнений, способность прогнозировать осадки точно, с учетом их места и времени, полезна для всех членов ВМО. В настоящее время различные достижения в приемах расчетов и моделирования способствуют значительному прогрессу в области ПКО. В связи с этим Конференция предоставила своевременную возможность собрать вместе ученых, прогнозистов, а также пользователей, для того чтобы рассмотреть достижения, обменяться результатами исследований, определить пробелы в современных знаниях и ключевые направления будущей работы.

ПРОГРАММА ПО ПРИМЕНЕНИИ МЕТЕОРОЛОГИИ

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ (МОН)

Совместный учебный семинар РА-II и РА-VI по ГСОД и МОН

Совместный Региональный учебный семинар по объективной интерпретации продуктов ГСОД и совершенствованию МОН состоялся 14—26 сентября 2002 г. в Бахрейне. На семинаре присутствовали 14 участников из 13 стран.

Первую неделю семинара внимание участников было сосредоточено на улучшении обеспечения населения и других пользователей усовершенствованными продуктами и услугами НМС. Вторая неделя была посвящена вопросам совершенствования приемов прогнозирования. Основной целью семинара было совершенствование общего качества, содержания, методов и средств распространения ин-



Бахрейн, сентябрь 2002 г. — Участники Регионального учебного семинара по объективной интерпретации продуктов ГСОД и совершенствованию метеорологического обслуживания населения

формации, содержащейся в предупреждениях для населения, прогнозах и других продуктах, для того чтобы обеспечить их понимание всеми пользователями и вызвать адекватную реакцию с их стороны. Особое внимание семинара было обращено на роль средств массовой информации.

На семинар были приглашены г-н Барри Ханструм (Австралийское метеорологическое бюро), г-н Эдвин Лаи (Гонконгская обсерватория) и г-н Тони Эль-Хури (ТВ-канал LBC). Кроме того, свой вклад в виде лекций и презентаций внес персонал Секретариата ВМО.

Участников семинара пригласили представить материалы по структуре метеорологического обслуживания населения и способам оказания ему услуг в соответствующих странах. Это было полезным для определения уровня обслуживания в каждой из стран-участниц и обмена опытом.

В течение первой половины недели основные темы обсуждения были связаны с проблемами первостепенной важности для программы МОН, такими как работа в изменяющихся условиях и приспособление к экономическим, политическим и технологическим изменениям; развитие общего представления, планирования и интересов пользователей в отношении МОН; экономическая оценка услуг, предоставляемых НМС; важность и необходимость координированных действий со средствами массовой информации и занимающимися проблемами катастроф властными структура-

ми; образование и подготовка кадров; важность подтверждения прогнозов и оценки услуг; роль Интернета в передаче продуктов метеорологического обслуживания.

Вторая половина недели была посвящена установлению и поддержанию партнерских отношений со средствами массовой информации по таким вопросам, как превращение метеорологических сводок в адресованные населению передачи; взаимодействие с радио и прессой, включая рабочие встречи; подготовка материалов, пригодных для представления прессой и радио; подготовка коротких сообщений в прессе по метеорологическим ситуациям, включая рабочие встречи; проведение интервью. Рабочие встречи включали также работу в студиях национального телевидения Бахрейна. Работе с телевидением, радио и прессой придавалось особое значение, так как участники семинара признали необходимость совершенствовать предоставление населению метеорологической информации.

97

Совместный учебный семинар РА-III и РА-IV по ГСОД и МОН

Региональный учебный семинар по обработке данных, системам прогнозирования и совершенствованию метеорологического обслуживания населения был организован 14–25 октября 2002 г. в штаб-квартире Национальной метеорологической и гидрологической службы (SENAMHI) Перу в Лиме.

Кроме персонала SENAMHI, в семинаре приняли участие 19 представителей 18 стран РА-III и РА-IV.



Лима, Перу, октябрь 2002 г. — Участники Регионального учебного семинара по обработке данных, системам прогнозирования и совершенствованию метеорологического обслуживания населения

В течение первой недели работы семинара рассматривались вопросы совершенствования методик прогнозирования; в течение второй недели внимание было сосредоточено на обеспечении усовершенствованными информационными продуктами и услугами, производимыми НМС, а также на улучшении обслуживания населения и других пользователей.

Главной целью второй части семинара было совершенствование общего качества, содержания, методов и форм предоставления информации в виде предупреждений для населения, прогнозов и других информационных продуктов, с тем чтобы обеспечить ее усвоение всеми пользователями и их правильное реагирование. Кроме того, особое внимание было уделено другим актуальным проблемам, таким как экономическая оценка метеорологических услуг и использование новой технологии их предоставления, а также роли средств массовой информации при достижении упомянутых целей.

Семинар подготовили г-н Нил Гордон (Новая Зеландия), г-н Хосе Рубейра (Куба) и персонал Секретариата ВМО, которые обеспечили чтение лекций и презентации. Еще одна презентация, организованная представителем органов гражданской обороны, касалась рабочего взаимодействия этих органов с SENAMHI при опасных явлениях погоды.

В течение первой половины недели обсуждаемые темы сосредоточились на проблемах, имеющих принципиальное значение для Программы МОН. Участникам были представлены такие темы, как необходимость адаптации к экономическим, политическим и технологическим изменениям и важность учета все более актуальной концепции экономической оценки предоставляемого НМС обслуживания. После упомянутых презентаций был организован семинар, который вызвал интерес участников и оказался полезным для практического понимания затронутых довольно сложных концепций. Были также подробно обсуждены важность и необходимость координации со средствами массовой информации и органами управления в условиях стихийных бедствий, а также необходимость проверки и оценки обслуживания.

Проблемам, связанным со средствами массовой информации, была посвящена вторая часть недели; обсуждение сосредоточилось на совершенствовании и сохранении эффективного партнерства со средствами массовой информации. Практические занятия включали

работу в обстановке телевизионной студии; участники получили подготовку в части основных навыков, необходимых для телевизионной метеорологической презентации. Студии телевизионного учебного центра, предоставленные в распоряжение участников, стали идеальным местом проведения таких учебных занятий. Участники обучались также подготовке пресс-релизов и проведению интервью с прессой и на радио. Работы, касающиеся телевидения, радио и прессы, были особенно полезны, поскольку участники осознали необходимость совершенствовать предоставление метеорологической информации населению.

ПРОГРАММА ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

Региональные совещания для подготовки первой сессии Комитета по обзору внедрения Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием (КБО ООН-CRIC 1)

ВМО была представлена на трех региональных совещаниях для подготовки первой сессии КБО ООН-CRIC 1, состоявшихся в Виндхукке, Намибия, 15—19 июля 2002 г., в Женеве, Швейцария, 23—26 июля 2002 г. и Бриджтауне, Барбадос, 29 июля — 1 августа 2002 г.

Исполнительный секретарь КБО ООН выступил на церемониях открытия этих совещаний, отметив, что Комитет был образован пятой Конференцией Сторон КБО ООН для рассмотрения докладов, представленных заинтересованными странами из всех регионов с целью внедрения Конвенции. Комитет должен также проверить ход внедрения Конвенции в свете опыта, полученного на субрегиональном, региональном и международном уровнях. Первая сессия Комитета состоится 18—29 ноября 2002 г. в Италии.

На каждом из региональных совещаний были рассмотрены следующие темы:

- мониторинг и отчетность о внедрении Конвенции;
- привлечение ресурсов и координация, в том числе заключение партнерских соглашений;
- связи и совместные действия по другим международным конвенциям и с учетом, насколько это возможно, национальной стратегии развития;

- мероприятия по реабилитации деградировавших земель и уменьшению влияния засухи;
- оценка засухи и опустынивания, системы мониторинга и раннего предупреждения;
- доступ к необходимым технологиям, знаниям и ноу-хау.

На совещании в Намибии для Африканского региона основное внимание было уделено своевременному и эффективному внедрению Конвенции, которая могла бы служить важным инструментом искоренения нищеты в сельской местности. Следует отметить не только отсутствие достаточного и гарантированного финансирования, что препятствует внедрению Конвенции, но и то обстоятельство, что одновременно африканские страны сталкиваются с ухудшающимися экономическими условиями, повторяющейся засухой, ростом нехватки продовольствия и нищеты, неустойчивым использованием природных ресурсов и уязвимостью по отношению к стихийным бедствиям.

Было отмечено, что несколько стран-Сторон разработало системы раннего предупреждения для прогнозирования засухи. Стороны указали на необходимость создания усовершенствованных механизмов для выявления засух, связанных с явлением Эль-Ниньо, и уменьшения их влияния.

В Женеве Стороны из Северного Средиземноморья, Центральной и Восточной Европы и другие заинтересованные страны-Стороны подчеркивали необходимость содействия более эффективным методам устойчивого управления почвами и водами, эффективного управления водоразделами и контроля эрозии, контроля засоления почв и уменьшения загрязнения грунтовых вод нитратами. Нехватка воды, сведение лесов и жестокие засухи требуют пристального внимания во многих странах. Необходим более высокий уровень готовности к стихийным бедствиям, таким как продолжительные засухи и лесные пожары.

Участники согласились с необходимостью разработать мероприятия для улучшения координации и обмена полезной информацией и данными на национальном, субрегиональном и региональном уровнях с целью уменьшения неблагоприятного влияния засухи. Накоплен значительный объем знаний о засухе и опустынивании в Европе, однако результаты исследований часто не удается правильно до-

вести до планирующих и принимающих решения органов.

Дальнейшее развитие сотрудничества на субрегиональном уровне признано одним из экономически выгодных направлений работы по борьбе с деградацией земель. Необходимы поддержка для выработки общей стратегии борьбы с засухой, а также создание субрегионального комитета управления для центра борьбы с засухой на Балканах.

Совещание на Барбадосе для стран Латинской Америки и Карибского бассейна (LAC) также признало нехватку воды, водную и ветровую эрозию, потерю плодородия почв, сведение лесов, катастрофы из-за экстремальных явлений погоды и продолжительной засухи как часть проблем, влияющих на экосистему региона. Выполнен широкий круг мероприятий в области реабилитации земель и уменьшения влияния засухи, однако Конвенция должна еще продемонстрировать свою эффективность и осуществить переход от этапа планирования к реальной деятельности.

Страны—Стороны LAC высказали мнение о необходимости поддержки при обучении и обмена демонстрационными программами для распространения знаний о более совершенных методах устойчивого управления землями, а также при расширении использования научных и технических достижений для уменьшения влияния стихийных бедствий, включая повторяющуюся засуху.

Все три совещания одобрили установление тесного взаимодействия между Конвенциями Рио и другими правовыми инструментами, касающимися сохранения и устойчивого использования природных ресурсов, что крайне важно для выживания пустынных, полупустынных и засушливых экосистем с их населением. В связи с этим совещание отметило, что Национальный план действий для адаптации (NAPA), предусмотренный РКИК Организации Объединенных Наций, должен быть тесно связан с NAP. Такая связь увеличила бы пользу соответствующих программ, особенно для наименее развитых стран (НРС).

Стороны с признательностью отметили поддержку, оказываемую развитыми странами и международными организациями, а также многонациональными финансовыми учреждениями, в интересах разработки и внедрения Национальных планов действий (НПД) для борьбы с опустыниванием и засухой в соответствующих регионах.

Специальная группа технических экспертов по биологическому разнообразию и изменению климата

ВМО была представлена на втором совещании Специальной группы технических экспертов по биологическому разнообразию и изменению климата, состоявшемся в Монреале, Канада, 9—13 сентября 2002 г. Решение о создании этой группы было принято Конференцией Сторон Конвенции о биологическом разнообразии (КБР) на ее пятой сессии с целью оказания помощи Вспомогательному органу по научным, техническим и технологическим консультациям (ВОНТТК) в его оценках влияния климатических изменений на биологическое разнообразие лесов. Со своей стороны ВОНТТК на своем шестом совещании в марте 2001 г. отметил связь между биологическим разнообразием и изменением климата и принял решение содействовать ее более глубокой оценке на основе концепции экосистем.

В качестве первого шага при этой оценке ВОНТТК принял решение о проведении пилотного исследования для подготовки научно обоснованной оценки целесообразности учета вопросов биологического разнообразия при осуществлении РКИК ООН и ее Киотского протокола и с этой целью создал специальную группу экспертов.

На совещании присутствовали 24 эксперта из Австралии, Бразилии, Германии, Канады, Кубы, Новой Зеландии, Руанды, Сенегала, Словакии, США, Финляндии, Чешской Республики, Швейцарии и Японии, а также представители СРФ, ГЭФ, Секретариата КБО ООН, Гринпис Интернейшнл, ВФП и ВМО.

Группа рассмотрела два документа, подготовленные для совещания: первый — о связи между биологическим разнообразием и изменением климата, а второй — о подготовке научно обоснованной оценки целесообразности учета вопросов биологического разнообразия при осуществлении РКИК ООН и ее Киотского протокола. На основе этого рассмотрения и обмена мнениями Группа подготовила план своего доклада для представления ВОНТТК, который должен содержать пять разделов: общие соображения о проблеме, биологическое разнообразие и его связь с изменением климата, влияние изменения климата на биологическое разнообразие, варианты адаптации и уменьшения влияния, инструменты и методы оценки влияния и внедрения вариантов адаптации и уменьшения влияния.

Международный семинар по уменьшению зависимости сельского и лесного хозяйства от колебаний и изменений климата

Международный семинар по уменьшению зависимости сельского и лесного хозяйства от колебаний и изменений климата состоялся непосредственно перед 13-й сессией КСxМ (7—9 октября 2002 г.) в Любляне, Словения. Семинар был организован ВМО и Агентством по окружающей среде Словении и совместно финансировался рядом национальных, региональных и международных организаций. В работе Семинара участвовали 118 представителей 76 стран-членов и двух региональных и международных организаций.

На Семинаре был рассмотрен ряд важных проблем, касающихся усиливающихся колебаний и изменений климата, сельского и лесного хозяйства, включая:

- состояние климата и прогноз на будущее для различных частей мира;
- состояние сельского и лесного хозяйства и его будущее в свете современных колебаний и изменений климата и возможных сценариев развития;
- состояние (агро)климатологической и (агро)метеорологической информации, включая климатические прогнозы от сезонных до межгодовых;
- положение с адаптацией сельского и лесного хозяйства к изменяющимся климатическим условиям и другим воздействиям с учетом по возможности указанной информации;
- состояние агрометеорологического обслуживания такой адаптации с использованием традиционных и научных знаний и определение новых информационных потребностей и других условий проведения адекватной политики.

Участники Семинара пришли к выводу о том, что современные колебания климата и вероятное глобальное потепление, не имеющее аналогов за последние 10 тысяч лет и ожидающееся в XXI в., создадут значительные проблемы для сельского и лесного хозяйства, сделав адаптацию повсеместно неизбежной. Повышение готовности к адаптации коснется использования климатических прогнозов, от сезонных до межгодовых, традиционных знаний и местных технологий, а также современной науки и технологии. В то же время производство продовольственных и технических сельскохо-



Любляна, Словения, октябрь 2002 г. — Участники Международного семинара по уменьшению зависимости сельского и лесного хозяйства от колебаний и изменений климата

зяйственных культур будет необходимо в качестве меры уменьшения парникового эффекта. Образование, подготовка кадров и исследования станут вопросами первостепенной важности, и имеется необходимость в общей стратегии.

Семинар рекомендовал ряд направлений в стратегии адаптации для уменьшения зависимости сельского и лесного хозяйства от колебаний и изменений климата. Они будут рассмотрены новой ОГПО по влиянию изменений и колебаний климата и стихийных бедствий на сельское хозяйство.

Публикации

Climate Variability, Agriculture and Forestry: Towards Sustainability (Изменчивость климата, сельское хозяйство и лесоводство: вперед к устойчивому развитию). By M. J. Salinger, R. L. Desjardins, H. Janzen, P. H. Karing, S. Veerasamy and G. Ziropoli. Technical Note No. 200, WMO, Geneva, (brochure, 41 pp.).

Планы докладов и отчетов для Международного семинара по уменьшению зависимости сельского и лесного хозяйства от колебаний и изменений климата и 13-й сессии Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии, 7—18 октября 2002 г., Любляна, Словения. ВМО и Агентство охраны окружающей среды Словении (CD-ROM).

ПРОГРАММА ПО АВИАЦИОННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

Объединенное совещание КАМ / отделения метеорологии

Объединенное совещание КАМ / отделения метеорологии состоялось в Монреале, Канада, 9—27 сентября с перерывом 16—20 сентября для проведения сессии КАМ. На совещании

присутствовали 188 участников из 70 стран, имеющих контракты с ИКАО и являющихся членами ВМО.

В своем выступлении на открытии сессии Объединенного совещания проф. Обаси отметил дружественные отношения между ИКАО и ВМО, а также прогресс, достигнутый этими организациями во внедрении ВСЗП за последние 20 лет. Он указал на то, что, как и было предложено Объединенным совещанием в 1982 г., Программа ВСП эффективно обеспечила получение необходимых основных данных для поддержки ВСЗП, и поблагодарил членов ВМО за предоставление спутниковых терминалов ВСЗП другим членам в соответствии с Программой добровольного сотрудничества ВМО. Проф. Обаси указал на то, что технологические достижения в области телекоммуникаций, компьютеров и численного моделирования прогнозов погоды, несомненно, приведут к изменениям требований к метеорологическому обслуживанию авиации и что усилия следует сосредоточить на обеспечении полного соответствия ВСЗП появляющимся требованиям. Он особо отметил наличие множества важных проблем, стоящих перед ВМО и национальными метеорологическими службами и требующих рассмотрения Объединенным совещанием, и настоятельно просил Совещание уделить должное внимание этим проблемам, которые еще долго будут оказывать влияние на метеорологические службы. К таким проблемам относятся, в частности, возмещение авиацией стоимости метеорологических услуг, усиливающаяся тенденция к предоставлению альтернативных услуг, коммерциализация и приватизация метеорологических служб.

В течение двух недель Объединенное совещание обсуждало проблемы, касающиеся метеорологической составляющей систем связи, навигации и наблюдения (СНН) и организации воздушного движения (ОВД) ИКАО, мете-

орологической поддержки операций на аэродромах и в зонах терминалов, реструктуризации приложения 3 Технического регламента [С.3.1], включая предложение об изменении этих руководящих материалов, а также важные вопросы принципиальных изменений и тенденций в обеспечении метеорологического обслуживания международной авиационной навигации.

Совещание выработало 36 рекомендаций, в основном для рассмотрения и внедрения либо совместно ИКАО и ВМО, либо одной из этих организаций при консультациях и сотрудничестве с другой. Шесть этих рекомендаций, адресованных непосредственно ВМО, касаются обращения к ВМО относительно продолжения поддержки, оказываемой Программой ВСП операциям ВСЗП; продления действия существующих руководящих материалов по возмещению затрат; обучения использованию кодов GRIB/BUFR и возмещения затрат; исследований в области обнаружения вулканического пепла с помощью спутников; стандартизации алгоритмов для автоматических наблюдений облачности; принципов и разработки плана перехода от кодов METAR/SPECI и TAF к кодам CREX и BUFR. Важная рекомендация, адресованная как ИКАО, так и ВМО, касается принятия предложения о Поправке 73 и его последующего внедрения в 1994 г. Это предложение включало, среди прочего, ряд мероприятий, относящихся к последнему этапу работы ВСЗП и автоматическим системам, используемым в аэропортах. Другой важный итог Совещания, представляющий особый интерес для членов ВМО, — рекомендация о том, чтобы повышение квалификации и обучение авиационного метеорологического персонала продолжали обеспечиваться ВМО в соответствии с существующими рабочими договоренностями между ИКАО и ВМО.

Итоги пятого совещания Группы экспертов АМДАР

Пятое совещание Группы экспертов ВМО по системе передачи метеорологических данных с самолета (АМДАР) и Семинар АМДАР по науке и технике состоялись в Торонто в Метеорологической службе Канады с 30 сентября по 4 октября 2002 г. На Семинаре были рассмотрены четыре основные научные и технические проблемы, в том числе датчики и их системы, кодирование, обмен данными и контроль качества, новые системы и средства связи АМДАР и учет данных при рабочем прогнозировании.

Совещание приняло важные решения, касающиеся будущего программы реализации Системы сбора и ретрансляции данных (АСДАР), организации высокоприоритетного проекта разработки технических условий АРИНК, уровня технической поддержки, который потребуется Группе экспертов в будущем, и финансирования деятельности АМДАР в 2003 г., а также решения сделать работу АМДАР доступной для общественности путем ежегодного проведения Семинаров АМДАР, управляемых на местном уровне и открытых для всех участников финансирования. Группа экспертов обратилась в Секретариат с просьбой о публикации Справочного руководства АМДАР на английском языке, а при наличии финансирования — и на французском языке. Группа экспертов с удовлетворением отметила прогресс, достигнутый при внедрении или распространении различных программ АМДАР, о чем свидетельствуют почти 140 000 сообщений АМДАР, ежедневно передаваемых через ГСТ.

ПРОГРАММА ПО МОРСКОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ И ОКЕАНОГРАФИИ

Группа экспертов по сотрудничеству в области Программы по дрейфующим буям

Метео-Франс вместе со своими партнерами, океанографическими агентствами во Франции, играет ведущую роль в области создания рабочих систем наблюдений за океаном, управления данными об океане, его моделирования и обеспечения морского и океанографического обслуживания широкого круга пользователей. Деятельность систем наблюдений включает, среди прочего, работу большого числа стационарных и дрейфующих буев для сбора данных об океане во всех основных океанских бассейнах. Следует отметить, что заморские департаменты Франции Мартиника и Гваделупа находятся в поясе ураганов Северной Атлантики, поэтому точное прогнозирование и предостережения об этих разрушительных явлениях в значительной степени зависят от получения данных метеорологических и океанографических наблюдений, собранных буями в отдаленных районах океанов.

В связи с этим представляется уместным, что восемнадцатая сессия Группы экспертов по сотрудничеству в области Программы по дрейфующим буям (ГЭСДБ) состоялась



ГЭСДБ спускаются к водостоку? Участники восемнадцатой сессии ГЭСДБ пытаются не стечь в море на прекрасной Мартинике (Фото: Метео-Франс)

14—18 октября 2002 г. в Ла-Пуант-дю-Бу, Мартиника. В сессии приняли участие около 50 экспертов из 15 стран и шести фирм, специализирующихся по буям для сбора данных об океане. Как обычно, сессия началась с полутрехдневной технической рабочей встречи. Сессию официально открыл префект французского департамента Мартиника г-н Мишель Кадо. На церемонии открытия выступили также г-н Франсуа Жерар, заместитель директора заморского филиала Метео-Франс; г-н Морис Мерле, директор отделения Метео-Франс на Антильских островах и в Гайане; представитель Секретариата СКОММ.

На техническом семинаре были представлены 16 докладов по таким темам, как новые разработки в области проектирования буев и приборов, достижения в области систем связи и применение собранных буями данных в практической работе и исследованиях. Представленные на рабочей встрече доклады будут полностью опубликованы и распространены на компакт-дисках, а также будут доступны на Web-сайте ГЭСДБ. Группа согласилась с тем, что аналогичный семинар следует организовать в связи с девятнадцатой сессией в 2003 г., снова поручив ее созыв вице-президенту группы г-ну Эрику Мейндлу (США).

Как и каждый год, Группа выполнила подробный обзор мероприятий по внедрению программы, основываясь на отчете своего технического координатора Этьена Шарпентье, а также на отчетах, представленных семью рабочими группами, странами-участницами и под-

группой оценок. Дополнительные отчеты были получены также по проекту Арго, от центров управления данными буев, Метео-Франс и Службы данных по морской окружающей среде, Канада. Группа пересмотрела и обновила свою стратегию внедрения, которая вследствие своего динамичного характера будет продолжать публиковаться только на Web-сайте ГЭСДБ. Группа с удовлетворением отметила, что число дрейфующих буев для сбора данных о давлении, развертывание которых в Южном океане запланировано на 2003 г. (около 90 единиц), превосходит число, предусмотренное для этого региона стратегией внедрения. Группа согласилась с назначениями членов рабочих групп, образованных Группой по наблюдениям с судов СКОММ, для проведения операций СКОММ и оценки приборов. Группа с удовлетворением приняла заявку консультативной группы по буям для сбора данных в северной части Тихого океана о вступлении в Группу в качестве ее восьмой рабочей группы. В заключение Группа с удовлетворением отметила большое число высококвалифицированных специалистов, привлеченных техническим координатором к ее Web-сайту, и согласилась с тем, чтобы для ее будущих публикаций использовались только компакт-диски и Web-сайт вместо копий на бумажных носителях.

Приоритетное значение для каждой ежегодной сессии Группы имеет подробное обсуждение многочисленных технических вопросов. В частности, сессия 2002 г. рассмотрела следующие темы:

- распространение собранных буями данных через ГСТ в формате BUFR наряду с используемым в настоящее время форматом BUOY, которое предполагается начать в середине 2003 г.;
- необходимость для председателя ГЭСДБ официально обратиться к НУОА/НЕСДИС с предложением о передаче данных системы Арго через оба, высоко- и низкоскоростной, канала после планируемого запуска спутника NPOESS для обеспечения постоянного доступа к этим данным для функционирующих операторов МТП АРГОС;
- необходимость через технического координатора Группы сделать представления в КНЕС и НУОА о реальных перспективах расширения возможностей АРГОС для NPOESS;
- проверка некоторыми членами Группы возможностей использования системы спутниковой связи „Иридиум“ для буев;
- необходимость как для СМС/Службы АРГОС, так и для NDBC/НУОА предложить в будущем варианты кодирования и подключения к ГСТ данных буев, полученных не только через систему АРГОС;
- обращение Группы к НУОА/НЕСДИС, КНЕС и Метео-Франс о принятии неотложных мер для возобновления работы Лэннионской глобальной принимающей станции в свете обнаруженных недопустимых задержек в распространении данных в реальном масштабе времени из-за закрытия станции;
- обращение Группы к Секретариату и национальным метеорологическим службам о необходимости предпринять конкретные действия с целью привлечь внимание к нерешенной проблеме вандализма в отношении буев.

Рассматривая административные вопросы, Группа с удовлетворением согласилась, чтобы Этьен Шарпентье продолжил свою работу на посту технического координатора. Группа приняла бюджет на 2003 г., включающий предварительные добровольные взносы стран-участниц. Группа согласилась также с откорректированным планом технической и административной работы на предстоящий год и переизбрала г-на Грэма Броу (Австралия) своим председателем, а г-на Эрика Мейндла (США) и г-на Дэвида Мелдрама (Великобритания) вице-председателями.

Совместное соглашение по тарифам (АРГОС)

Как обычно, сразу после сессии ГЭСДБ состоялось ежегодное совещание (двадцать второе) по Совместному соглашению по тарифам (ССТ АРГОС). Следует напомнить, что это совещание ежегодно организуется ВМО и МОК для содействия переговорам об оптимальных тарифах для правительственных и других некоммерческих пользователей АРГОС, а также о различных условиях и технических аспектах использования системы. На девятнадцатом совещании по ССТ (Веллингтон, октябрь 1999 г.) был принят пятилетний план финансирования АРГОС, предназначенный для того, чтобы позволить СМС/Службе АРГОС работать со сбалансированным бюджетом и устранить накопление долга. Участники двадцать второго совещания согласились продолжить работу в 2003 г. без изменения плана. С учетом этого тариф за использование в течение года стандартного ПТТ в 2003 г. составит 4055 евро с дополнительной платой 6,1 евро за активную платформу.

Среди других важных решений, принятых на совещании, были следующие:

- плата за неиспользованные данные АРГОС будет и далее взиматься в соответствии с ранее согласованными решениями;
- система бонусов, установленная в контракте 1998 г., сохраняет свое действие в 2003 г. Кроме того, для возможности включения новых или продолжающихся программ в систему ССТ после утверждения окончательного показателя использования ПТТ в этом году участники совещания решили изменить условия Соглашения таким образом, чтобы при „перегрузке“ любой системы она получала прибыль в виде бонуса в 35 %, если организация, представляющая АРГОС в данной стране, уже получила бонус в 82 %, а в других случаях с этой системы взималась бы обычная плата;
- продолжает обеспечиваться свободный доступ к использованию информации третьего спутника для исследователей миграции животных;
- как предлагалось на двадцатом совещании по ССТ в 2000 г. и было согласовано Комитетом по деятельности АРГОС в 2001 г., а также для удовлетворения потребностей исследователей миграции животных в течение трехлетнего периода

предусмотрено включить определение места класса А/В в основную номенклатуру ССТ. Таким образом, в 2003 г. за эту услугу не будет взиматься дополнительная плата;

- для передачи в ГСТ данных других спутниковых систем следует использовать подсистему ГСТ АРГОС, как это предлагалось ГЭСДБ;
- председателю ССТ следует обратиться в Комитет по деятельности АРГОС с предложением о возобновлении работы Ленинской станции, что рекомендовано также и ГЭСДБ.

Г-н Дерек Пэйнтинг был переизбран председателем ССТ на срок до окончания следующего совещания ССТ.

Первая сессия Группы экспертов СКОММ по службе безопасности на море

Обеспечение морского метеорологического и океанографического оперативного обслуживания в поддержку безопасности жизни на море является основным и высокоприоритетным аспектом работы СКОММ. Регламент 5 — „Метеорологическое обслуживание и предупреждения“ — главы V Международной конвенции по обеспечению безопасности жизни на море (СОЛАС) определяет ответственность подписавших Конвенцию стран за обеспечение метеорологических прогнозов и предупреждений. Эти виды обслуживания в настоящее время подробно охарактеризованы в рамках Глобальной системы по обнаружению терпящих бедствие и по безопасности мореплавания (ГМДСС).

Группа экспертов по службе безопасности на море была организована на первой сессии СКОММ (Акюрейри, Исландия, июнь 2001 г.) с целью мониторинга и проверки работы морской радиовещательной системы и обеспечения эффективной координации и сотрудничества в вопросах безопасности на море. Г-н Анри Савина (Франция) является председателем Группы, которая собралась на свою первую сессию 11—14 сентября 2002 г. в Лиссабоне, в Институте метеорологии. На сессии присутствовали представители распорядительных служб и других НМС, а также смежных организаций, включая Международную морскую организацию (ММО), Международную гидрографическую организацию (МГО) и Между-

народную организацию подвижной спутниковой электросвязи (ИМСО).

Сессия рассмотрела состояние и работу морской радиовещательной системы ВМО для ГМДСС на глобальном уровне; был предложен ряд незначительных изменений Руководства по этой системе.

Поскольку прямое взаимодействие и обратная связь с пользователями являются важными составляющими в деле обеспечения высококачественного и эффективного обслуживания мореплавания, была проведена серия опросов с целью мониторинга морского метеорологического обслуживания. Группа рассмотрела формат и процедуру такого опроса и пришла к согласию разработать основанный на использовании Интернета вопросник в дополнение к традиционным опросам с анкетами на бумажных носителях.

Как устанавливается поправками 2001 г. к главе V СОЛАС, метеорологическая информация в графической форме должна быть доступна для судов. Однако в ряде стран высокочастотные факсимильные радиопередачи постепенно сокращаются по причинам, не зависящим от НМС. Проводится исследование возможности передачи графических продуктов Службы сети безопасности через спутники Инмарсат-С. Группа отметила прогресс и проблемы, связанные с этим проектом, а также наличие других способов сделать метеорологическую информацию в графической форме доступной для судов. Для изучения различных возможностей предоставления графических продуктов г-ну Яану Хантеру (Южная Африка) было предложено представить доклад для ГМДСС о метеорологической информации в графической форме.

С целью обеспечения судов (участвующих или не участвующих в СОЛАС) по крайней мере текущими бюллетенями и предупреждениями распорядительных служб через Интернет Группа пришла к согласию о разработке специального Web-сайта для радиовещательной системы ГМДСС ВМО. Разработку и размещение первого варианта этого сайта возьмет на себя Франция.

Международная радиовещательная система NAVTEX не приспособлена для сравнительно объемных метеорологических прогнозов. Использование стандартных аббревиатур было бы полезным для устранения проблемы. Была образована Целевая группа по бюллетеням для передач NAVTEX с целью подготовки

руководящих указаний по составлению этих бюллетеней, а также разработки перечня аббревиатур. Эти указания вместе с перечнем аббревиатур должны быть в конечном итоге включены в *Руководство по морскому метеорологическому обслуживанию* (ВМО—№ 558). Целевая группа пересмотрит также определения понятий об открытом море, прибрежных и оффшорных зонах в контексте морского метеорологического обслуживания.

Группа экспертов согласовала стандартные термины для использования в описаниях видимости при передачах, касающихся безопасности на море. Группа согласилась также, что состояние моря должно включаться в бюллетени в качестве обязательного параметра и что аномальное волнение должно быть включено в перечень потенциальных параметров, требующих предупреждений. Необходимо обращение к НМС, для того чтобы они учитывали эти предложения Группы как временную меру до их одобрения второй сессией СКОММ.

Передачи через высокочастотную радиопередачу и аналогичные средства остаются важными для судов стран, не участвующих в СОЛАС, во многих частях мира, хотя формального международного требования обеспечивать метеорологическую информацию через такие средства больше не существует. Еще одна целевая группа была образована для разработки нового текста, касающегося морской радиовещательной системы вне рамок ГМДСС, для включения его в *Руководство по морскому метеорологическому обслуживанию*. Эта целевая группа выполнит опрос с целью пересмотра требований для высокочастотных радиопередач.

Группа экспертов рассмотрела ряд других вопросов, включая

- окончательное соглашение о руководящих указаниях по координации, касающейся безопасности метеорологической информации для судоходства в Балтийском море, обеспечиваемой Международной службой NAVTEX, а также о требованиях для такой координации в некоторых других районах;
- пересмотр *Метеорологических отчетов* (ВМО—№ 9), том D, в части информации для судоходства, том D.

Группа экспертов отметила также прогресс и возможные достижения в области спутниковой связи и по темам, изложенным в докладах МГО и ММО.

ПРОГРАММА ПО ГИДРОЛОГИИ И ВОДНЫМ РЕСУРСАМ

Региональный семинар по оценке водных ресурсов в Африке, восьмая сессия Рабочей группы РА-I по гидрологии и Семинар по оценке водных ресурсов

ВМО совместно с Экономической комиссией Организации Объединенных Наций для Африки организовала Региональный семинар по оценке водных ресурсов в Африке, состоявшийся в Каире 22 июля 2002 г. На семинаре был сделан обзор, выполнена оценка и разработаны предложения, касающиеся деятельности в области водных ресурсов на основе Плана действий по оценке водных ресурсов в Африке, согласованного на Конференции по политике и оценкам в области водных ресурсов, состоявшейся в Аддис-Абебе, Эфиопия, в марте 1995 г. Были обсуждены также необходимые действия в области водных ресурсов, которые могли бы быть осуществлены в рамках Нового партнерства для развития Африки (NEPAD).

После семинара с 23 по 25 июля 2002 г. в Каире состоялась восьмая сессия Рабочей группы по гидрологии (РГГ) Региональной ассоциации I (Африка) ВМО. Основной целью сессии было обсуждение различных видов деятельности в области гидрологии и водных ресурсов в Африке, находящихся в компетенции Рабочей группы, и рассмотрение хода выполнения рекомендаций предыдущей сессии. Сессия рассмотрела также другие относящиеся к водным ресурсам работы в регионе в контексте NEPAD и согласовала план субрегиональных и региональных текущих и перспективных акций.

Вслед за региональным семинаром и сессией РГГ РА-I там же, в Каире, с 27 по 28 июля 2002 г. прошел Семинар по вопросам национальных возможностей для оценки водных ресурсов. Целью семинара было ознакомление участников из англоязычных стран в субрегионах, охваченных деятельностью ИГАД и ЭКОВАС, со *Справочником для обзора национальных возможностей* и изложенной в нем методологией.

Все три встречи проходили в штаб-квартире Египетского метеорологического управления. На Региональном семинаре и сессии РГГ РА-I присутствовали 43 участника из 25



Каир, Египет, 22 июля 2002 г. — Участники Регионального семинара по оценке водных ресурсов в Африке

стран-членов. Присутствовали также представители Экономической комиссии Организации Объединенных Наций для Африки, Всемирной организации здравоохранения, Африканского банка развития и Сектора водных ресурсов САДК. В рабочем совещании приняли участие 11 специалистов из семи стран.

Встречи предоставили хорошую возможность для укрепления сотрудничества и обмена опытом между РА-I и КГи, что было продемонстрировано участием президента и вице-президента КГи в Региональном семинаре и сессии РГГ РА-I. Встречи содействовали также сотрудничеству Египетского метеорологического управления (НМС) с Министерством водных ресурсов и ирригации (НГС) Египта.

Задачи системы Ла-Плата

В декабре 2000 г. Генеральный секретарь ВМО и Генеральный секретарь Межправительственного координационного комитета стран бассейна реки Ла-Плата (СИС), в который входят представители Аргентины, Боливии, Бразилии, Парагвая и Уругвая, подписали Меморандум о взаимопонимании. В декабре 2001 г. структура Комитета была изменена, и было принято решение о создании Проектного отдела Комитета и определении задач системы.

Указанные пять стран назначили своих представителей в качестве членов Проектного отдела (ими стали министры водных ресурсов этих стран или лица, занимающие эквивалентные посты). Первое заседание Отдела состоялось в Буэнос-Айресе, Аргентина, в июне 2002 г. На нем были обсуждены задачи системы и подготовлен соответствующий документ. На следующий день после совещания Комитет одобрил предложения, представленные Отде-

лом. Предполагается, что ВМО сыграет свою роль в усилении деятельности в области гидрологических предупреждений, качества воды и развития системы наблюдений за гидрологическим циклом Ла-Платы.

Подготовка плана совместных действий, охватывающих три упомянутые выше темы, была предложена ВМО и одобрена СИС. Программа по гидрологии и водным ресурсам вместе с Департаментом технического сотрудничества и, возможно, другими департаментами примет на себя ответственность при поддержке этих действий. Ожидается, что объединенные усилия ВМО и СИС принесут большую пользу странам бассейна Ла-Платы.

107

Первый пилотный проект АРФМ

В сентябре 2002 г. при поддержке Совместной программы контроля наводнений (АРФМ) началась реализация первого пилотного проекта Объединенного контроля наводнений (ИФМ). Этот проект осуществляется в бассейне реки Куарейм/Куараи, который расположен на территории Бразилии и Уругвая. Двумя учреждениями, участвующими в проекте, стали уругвайский Национальный директорат гидрологии (ДНН), представляющий собой национальную администрацию в области водных ресурсов (включая Национальную гидрологическую службу), и Институт гидравлических исследований (ИРН) Университета Рио-Гранде-до-Сул. Рио-Гранде-до-Сул — это бразильский штат, в котором расположен упомянутый бассейн.

Цель проекта — содействие развитию концепции ИФМ, которая определяется как контроль наводнений в рамках Объединенного контроля водных ресурсов. Ожидается, что проект станет примером для стран бассейна ре-

ки Ла-Плата (река Куарейм/Куараи является частью этого бассейна), а также для других стран.

В октябре 2002 г. DNH и IPH организовали первую координационную встречу по пилотному проекту. Небольшая группа экспертов из обоих учреждений получила возможность согласовать будущие этапы проекта и обменяться информацией, имеющейся в обеих странах. Были также подготовлены планы привлечения к работе по проекту местных властей и Объединенной технической комиссии реки Куарейм/Куараи.

Семинары APFM/SAMTAC по контролю наводнений в городах

В рамках APFM и с учетом центрального места, которое занимает проблема наводнений в работе Южноамериканского технического консультативного комитета (SAMTAC) Глобального партнерства по водным проблемам (ГПВ), в период с июля по сентябрь 2002 г. были организованы девять национальных семинаров для принимающих решения руководителей. Целью семинаров было:

- информировать руководителей о современных концепциях контроля наводнений;
- определить основные проблемы, связанные с наводнениями в городах;
- углубить понимание руководителями основных причин наводнений и потенциала мероприятий по контролю;
- разработать предложения по уменьшению влияния наводнений.

Два семинара были посвящены следующим городам: Росарио (Аргентина), Унаида-Витория и Порту-Униан (Бразилия), Барранкилья (Колумбия) и Пиура (Перу). Состоялся также семинар, посвященный городам Чили. На этих национальных семинарах были обсуждены конкретные проблемы проведения пилотных занятий.

Региональный семинар был проведен с 30 сентября по 1 октября в Порто-Алегре, Бразилия, для участников из указанных выше стран, а также из Боливии, Парагвая и Уругвая. В пилотных занятиях участвовали эксперты, ответственные за проведение национальных семинаров, и принимающие решения администраторы из заинтересованных городов. На этом семинаре определенное время было отведено на ознакомление с восемью главами книги о южно-американских наводнениях, подго-

товленной университетами восьми упомянутых стран. Ожидается, что результаты 10 семинаров внесут свой вклад в уменьшение проблем наводнений в Южной Америке, а также в других регионах со сходными условиями. Планируется представить выводы, сделанные на этих семинарах, на Третьем всемирном форуме по водным проблемам в Киото в марте этого года.

ПРОГРАММА ПО ОБРАЗОВАНИЮ И ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ

Учебная и исследовательская деятельность РМУЦ в Ороне, Алжир

Ахмед Лагха, директор

РМУЦ в Ороне, административно подчиненный Министерству транспорта, а в части учебного процесса — Министерству высшего образования, работает по двум направлениям: подготовка кадров и проведение исследований. Он получает ежегодную субсидию для работы по подготовке кадров и дополнительно финансируется Алжирским национальным фондом научных исследований для выполнения исследований в области метеорологии.

В течение академического года, с сентября 2001 по июнь 2002 г., РМУЦ в Ороне организовал несколько учебных курсов. 67 студентов, включая 17 из Алжирской НМС и одного, финансируемого ВМО, из Конго, начали обучение в качестве техников или инженеров-метеорологов. Три инженера и четыре техника завершили обучение.

Некоторые курсы были специально подготовлены в соответствии с просьбами наших партнеров. Так, РМУЦ организовал курсы для персонала НМС, включая должности руководителя метеорологической станции (трехнедельное обучение, октябрь 2001 г., семь участников) и специалиста по обработке климатологических данных с использованием КЛИКОМ и ИНСТАТ (трехнедельное обучение, октябрь 2001 г., семь участников). Начата реализация программы обучения руководителей климатологических станций (два двухнедельных курса, 32 участника). Другие двухнедельные курсы, организованные до декабря 2002 г.: обслуживание автоматических климатологических станций, сбор данных и статистическая обработка гидрологических и климатологических

данных и районирование по гидрологическим параметрам.

В рамках работ в области метеорологии РМУЦ в сотрудничестве с НМС организовал два семинара. Первый из них представлял собой национальный учебный день по проблемам засухи и изменения климата в Алжире. Он состоялся в РМУЦ 12 ноября 2001 г., на нем присутствовали 70 участников (метеорологи, агрономы, гидрологи, академические ученые и пользователи метеорологической информации) и было представлено 12 докладов. Второй из семинаров представлял собой международную встречу по проблемам климатической изменчивости и сезонного прогнозирования в Северной Африке и Средиземноморье. Встреча состоялась в Алжире 14—18 апреля 2002 г. и была организована РМУЦ в Оране, НМС и АКМАД при поддержке ВМО, ЕЦСПП, Международного научно-исследовательского института по прогнозированию климата, Метео-Франс и Метеорологического бюро Соединенного Королевства.

В дополнение к учебному процессу осуществляется исследовательская деятельность в рамках работ исследовательской лаборатории РМУЦ „Метеорология и ее применения” с участием 31 исследователя (метеорологи, гидрологи и агрономы) из РМУЦ в Оране, НМС, НГС и университетов. Работы по пяти многоотраслевым проектам отражены в восьми публикациях, распространенных в форме научных заметок внутри страны.

В рамках пересмотра учебных планов ВМО (ВМО—№ 258, том 1 — Метеорология) РМУЦ завершил пересмотр своих учебных программ для техников-метеорологов, а пересмотр учебных программ для метеорологов заканчивается. Учебные программы будут представлены Национальному комитету по учебным программам Министерства высшего образования для утверждения в течение 2003 г.



РМУЦ в Оране, Алжир, 12 ноября 2001 г. — Участники национального учебного дня по проблемам засухи и изменения климата в Алжире

Непрерывное образование и обучение в области метеорологии и гидрологии

Отмечая насущную необходимость в непрерывном образовании и обучении во многих специализированных областях интересов НМГС, Группа экспертов ИС по образованию и подготовке кадров на своей 19-й сессии (Барбадос, 3—7 апреля 2000 г.) согласилась с предложением Секретариата о новой учебной серии публикаций „Непрерывное образование и обучение в области метеорологии и гидрологии (НОО-МГ)”.

Путем содействия глобальному и своевременному доступу к отражающим последние достижения документам эта новая серия должна помочь инструкторам/преподавателям (и студентам) в области метеорологии и гидрологии, особенно из развивающихся стран, достичь более высокого уровня знаний и навыков обучения. Более того, рассматривая возникающие „горячие” проблемы метеорологии и гидрологии, серия НОО-МГ должна также облегчить непрерывное повышение квалификации персонала НМГС.

Первое издание новой серии, озаглавленное „Первоначальный подбор и специализация метеорологического персонала: подробные примеры учебных программ”, было выпущено в июне 2002 г. под шифром НОО-МГ № 1 (ВМО/ГД—№ 1101). Оно содержит подробные примеры учебных программ по темам, обязательным в соответствии с Курсом основ метеорологии для метеорологов и техников-метеорологов (VIP-M и VIP-MT) и определенным в другой недавно выпущенной публикации ВМО *Руководство по образованию и подготовке кадров в метеорологии и практической гидрологии* (с кратким содержанием первого тома можно ознакомиться в *Бюллетене ВМО*, 52 (2), апрель 2002 г.).

ПРОГРАММА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

Ливийская Арабская Джамахирия

Проект ПРООН/ВМО „Модернизация и повышение уровня Метеорологических служб Ливийской Арабской Джамахирии” с общим бюджетом 7 млн. долларов США осуществляется с целью создания возможности для Ливийского метеорологического департамента (LMD) вносить эффективный вклад в социаль-

но-экономическое развитие страны. В рамках проекта в марте 2001 г. заключен основной контракт по первому этапу работ с Метео-Франс на поставку оборудования и обеспечение соответствующих услуг, включая техническую помощь и обучение. Оборудование установлено на новых участках LMD.

Начато выполнение новых работ по второму этапу проекта для консолидации метеорологической инфраструктуры и развития кадровых ресурсов путем обеспечения дальнейшего специализированного обучения персонала LMD. Соответствующее предложение подготовлено Метео-Франс Интернейшнл (MFI) и рассмотрено ВМО, LMD и ПРООН.

В итоге 14 августа 2002 г. в присутствии представителей LMD и ПРООН подписан новый контракт на выполнение работ по второму этапу между ВМО и MFI, предусматривающий создание сети автоматических метеорологических станций, информационно-измерительной метеорологической системы для аэропорта в Триполи и мастерских для поверки и текущего ремонта оборудования, а также проведение соответствующего обучения.

Десятый форум „Взгляд в будущее климата” для стран Большого Африканского Рога

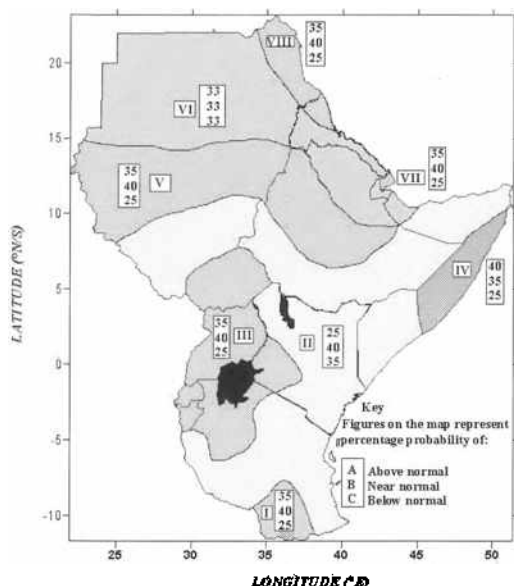
Десятый форум „Взгляд в будущее климата” для стран Большого Африканского Рога (ГНА) собрался 26—28 августа 2002 г. в Найроби, Кения, по инициативе Центра мониторинга засух в Найроби (ЦМЗН) с целью сформулировать единый прогноз для Восточной Африки на сезон дождей в сентябре—декабре 2002 г. Форум был организован в рамках проекта ВМО/АИД/ЦМЗН „Постоянное получение и применение климатической информации, продуктов и услуг для обеспечения готовности к стихийным бедствиям и устойчивого развития стран Большого Африканского Рога”. На Форуме присутствовали представители метеорологических служб 10 стран ГНА (это Бурунди, Джибути, Кения, Объединенная Республика Танзания, Руанда, Сомали, Судан, Эритрея, Эфиопия и Уганда), ученые-климатологи и другие специалисты из национальных, региональных и международных институтов и организаций, а также пользователи, работающие в различных отраслях, таких как управление в условиях стихийных бедствий, водные ресурсы, здравоохранение, животноводство, средства массовой информации и сельское хозяйство.



Тулуза, 14 августа 2002 г. — Подписание контракта между ВМО и MFI по второму этапу внедрения проекта „Модернизация и повышение уровня Метеорологических служб Ливийской Арабской Джамахирии”. Сидят (слева направо) г-да Дж. Эльмунтазер, руководитель программы ПРООН—Ливия; Г.М. Диалло, директор Департамента технического сотрудничества ВМО; Патрик Бенишу, президент MFI; А. Р. эль Хадж, генеральный директор LMD. Стоят г-да Г. Гримо, руководитель проекта, MFI; Х. А. де Соуса Бриту, научный руководитель отдела основных систем Всемирной службы погоды ВМО; Х. Гнеди, руководитель отделения проектов и обслуживания LMD; М. аль Реззахи, руководитель финансового отделения LMD. (Фото: MFI)

Форум рассмотрел информацию о наблюдаемых и ожидаемых аномалиях температуры водной поверхности в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах, а также другие факторы, влияющие на климат субрегиона. Была выполнена оценка этих факторов при совместном использовании модели океан—атмосфера и статистической модели и с учетом мнения экспертов. Эксперты установили схему вероятностного распределения, показывающую вероятность осадков выше нормы, близкой к норме или ниже нормы для каждой зоны (см. карту на с. 111).

Форум установил наличие высокой вероятности осадков, близких к норме или ниже нормы, для большей части территории Объединенной Республики Танзания и Кении, юга Эфиопии, юга и севера Сомали и частей Южного Судана. Высокая вероятность осадков выше нормы в период сентябрь—декабрь 2002 г. ожидается для остальных районов Сомали. В то же время вероятность осадков, близких к норме или выше нормы, ожидается для некоторых территорий южной и северо-западной частей Объединенной Республики Танзания, Бурунди, Руанды, Уганды, юго-запада Кении и крайнего юга Центрального и Северо-Восточного Судана, а также части центра Эфиопии и востока Джибути. Отметив, что некоторые эти территории находились в услови-



Единый прогноз на сезон дождей в сентябре—декабре 2002 г. для стран Большого Африканского Рога

ях засухи несколько прошлых сезонов, Форум высказал мнение о том, что недостаток осадков в предстоящем сезоне оказал бы неблагоприятное воздействие на регион.

Шестой региональный форум по ориентировочным прогнозам климата для Южной Африки (САРКОФ-6)

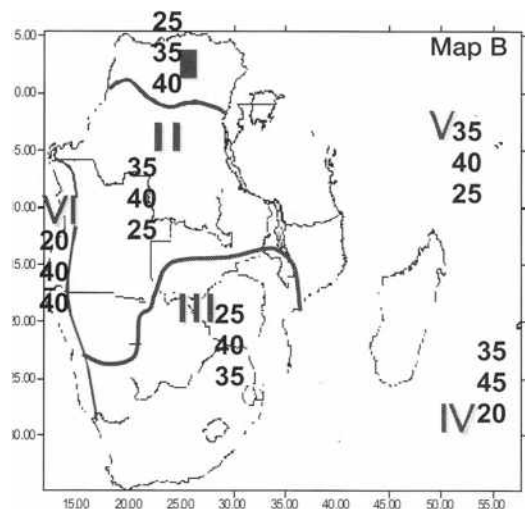
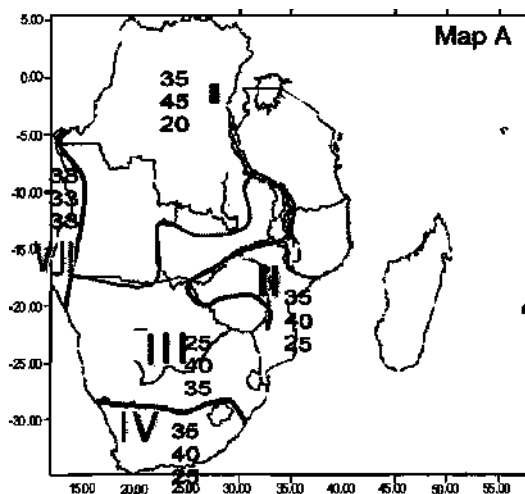
САРКОФ-6 состоялся 4—6 сентября 2002 г. в Хараре, Зимбабве. Он был организован кури-

руемым САДК Центром мониторинга засухи (ЦМЗ) в Хараре при поддержке ВМО и Международного научно-исследовательского института по прогнозу климата. Основной целью Форума была разработка совместного прогноза на сезон дождей в октябре 2002 г. — марте 2003 г. На Форуме были представлены все страны САДК, а также ученые из других сотрудничающих международных институтов.

Форум рассмотрел состояние глобальной климатической системы и ее влияние на регион. Основным рассматриваемым фактором была температура поверхности воды в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах. В целом положительные аномалии температуры поверхности воды в экваториальной части Тихого океана (Эль-Ниньо) связывались с тем, что количество осадков для большинства территорий южной части субконтинента было ниже нормы, особенно во второй половине сезона. Поскольку явление Эль-Ниньо в современном его состоянии проявляется еще слабо и находится на стадии развития, величина его воздействия на осадки ко времени проведения Форума оставалась до конца не выясненной. Аномалии температуры поверхности воды Индийского и Атлантического океанов и связанная с ними циркуляция атмосферы могут существенно изменять воздействие со стороны экваториальной части Тихого океана.

На Форуме была установлена схема вероятностного распределения, показывающая вероятность осадков выше нормы, близкой к

111



Единый прогноз на сезон дождей в октябре 2002 г. — марте 2003 г. для Южной Африки: карта А — октябрь, ноябрь и декабрь 2002 г.; карта В — январь, февраль и март 2003 г.



Хараре, Зимбабве, сентябрь 2002 г. — Участники Шестого регионального форума по ориентировочным прогнозам климата для Южной Африки

норме или ниже нормы для каждой зоны (см. карты А и В). В целом эксперты установили, что для северных и крайних южных территорий региона САДК и островных государств в период с октября по декабрь 2002 г. ожидаются осадки, близкие к норме или превышающие норму. Для остальной части региона ожидается, что осадки будут близки к норме или ниже ее. В течение января—марта 2003 г. ожидается высокая вероятность нормальных условий на большей части Южной Африки. В то же время в течение того же периода возможно изменение осадков в сторону уменьшения для южной части региона (Ботсвана, юг Замбии, юг Малави, центр и юг Мозамбика, юг Намибии, большинство территорий Южной Африки, Зимбабве и Свазиленд).

Региональный семинар ВМО по наращиванию возможностей национальных метеорологических служб стран Западной Африки и Шестое совещание директоров метеорологических служб стран—членов Экономического сообщества государств Западной Африки (ЭКОВАС)

Региональный семинар ВМО по наращиванию возможностей национальных метеорологических служб стран Западной Африки и Шестое совещание директоров метеорологических служб стран—членов ЭКОВАС состоялись 16—19 сентября 2002 г. в Конакри, Гвинея, с участием представителей 15 стран, а также АСЕКНА, СИЛСС, ЭКОВАС и ВМО.

На церемонии открытия, проходившей под председательством г-на Селу Далеин Диалло, министра транспорта и общественных работ Гвинеи, присутствовали другие высокопоставленные представители правительства, Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаса, члены дипломатического корпуса и представители региональных и международных организаций.

В своем обращении Генеральный секретарь ВМО отметил несколько недавних важнейших мировых событий, таких как Третья конференция ООН по наименее развитым странам, Всемирная встреча на высшем уровне по продовольствию, Африканская инициатива — Новое партнерство для развития Африки и Всемирная встреча на высшем уровне по устойчивому развитию.

Министр транспорта и общественных работ Гвинеи подчеркнул необходимость консолидации развития путем улучшения мониторинга метеорологических и климатических параметров, улучшения управления окружающей средой и совершенствования региональ-



Конакри, Гвинея, сентябрь 2002 г. — Участники Регионального семинара ВМО по наращиванию возможностей национальных метеорологических служб стран Западной Африки и Шестого совещания директоров метеорологических служб стран—членов ЭКОВАС

ного сотрудничества между НМС и такими партнерами, как АГРГИМЕТ, АКМАД и АСЕКНА.

Участники выразили обеспокоенность деградацией сетей метеорологических наблюдений в странах, переживающих период значительной социальной нестабильности, и высказались за реабилитацию этих сетей.

Касаясь внедрения региональной метеорологической программы ЭКОВАС, участники отметили многочисленные ограничения при мобилизации ресурсов и приняли соответствующие рекомендации, обращенные к ЭКОВАС и ВМО и направленные на устранение этих ограничений и принятие новых стратегических и программных подходов с целью приспособить программу к новым проблемам устойчивого развития.

Д-р Ламин Ба, национальный директор Метеорологической службы Гвинеи, был избран президентом Комитета директоров.

Политическая конференция по выполнению проекта ВМО/СИЛСС/Италии „АР3А: Ранние предупреждения и прогнозирование сельскохозяйственной продукции”

Политическая конференция по выполнению проекта „АР3А: Ранние предупреждения и прогнозирование сельскохозяйственной продукции”, организованная совместно СИЛСС, Итальянской кооперацией и ВМО, состоялась 24—26 июня 2002 г. в Уагадугу, Буркина-Фасо. На ней присутствовали представители девяти стран СИЛСС, включая директоров НМС, а также представители международных организаций и институтов, партнеров по программе развития и неправительственных организаций.

СИЛСС осуществлял проект АР3А в 1995—2002 гг. через Региональный центр АГРГИМЕТ в сотрудничестве с ВМО и при финансировании Итальянской кооперацией. Целью проекта было оказание помощи в определении областей организационного и экономического риска в Сахельской сельскохозяйственной зоне.



Уагадугу, Буркина-Фасо, июнь 2002 г. — Церемония открытия Политической конференции по выполнению проекта „АР3А: Ранние предупреждения и прогнозирование сельскохозяйственной продукции”

На церемонии открытия председательствовали г-н Салиф Диалло, государственный министр, министр сельского хозяйства, водных и ископаемых ресурсов и министр по проблемам окружающей среды Буркина-Фасо, исполнительный секретарь СИЛСС г-н Муса Мбенга, представитель Итальянской кооперации г-н Доменико Бруццоне и региональный директор ВМО по Африке г-н Калиба Конаре в качестве представителя Генерального секретаря ВМО.

Конференция рассмотрела проблему продовольственной безопасности и связанные с ней информационные проблемы, продукты проекта АР3А, их передачу и сохранение на национальном и региональном уровнях, положение и роль национальных составляющих в интегрированной системе ранних предупреждений, сбор данных, управление ими и их доступность в пределах Сахели, совершенствование информационных продуктов системы ранних предупреждений в качестве инструментов, помогающих принятию решений при борьбе с бедностью.

Конференция подчеркнула необходимость консолидации процесса передачи этих инструментов, приспособленных к нуждам конкретных стран, и поддержки их использования и сохранения.

В РЕГИОНАХ

Учебная поездка 2002 г. в Китай

19—28 августа 2002 г. ВМО успешно провела свою 31-ю учебную поездку в Китай. Десятью участниками этой поездки, не считая представителя ВМО, были вновь назначенные директора Национальных метеорологических служб (НМС) Боснии и Герцеговины, Ганы, Конго, Лесото, Народно-Демократической



Участники 31-й учебной поездки ВМО в Китай

Республики Корея, Румынии, Сан-Томе и Принсипи и Туниса. Участников приветствовал проф. Цинь Дахэ, глава Китайской метеорологической администрации (КМА), который кратко ознакомил их с назначением и целями поездки.

Поездка началась с семинара, посвященного деятельности и услугам КМА, на котором были затронуты семь основных тем: общие сведения о КМА; комплексные наблюдения; современная ситуация и обзор обработки метеорологической информации и оказания услуг в Китае; метеорологические наука и техника; работа и услуги Национального метеорологического центра; развитие и применение метеорологических спутников в Китае; развитие КМА. За этими сообщениями последовала оживленная дискуссия.

Участники посетили КМА в Пекине и получили полную информацию об Администрации. Им были предоставлены подробные сведения о деятельности различных ее отделов и центров. Участники посетили также Экспериментальную базу атмосферных наблюдений в Пекине, где были ознакомлены с ее деятельностью, и провели четыре дня в

провинции Хэйлунцзян в северо-восточной части Китая, посетив метеорологические бюро и службы на уровне провинции, префектуры и округа. Они посетили также станцию наблюдений за атмосферными явлениями в Лунфэншань, обсудили соответствующие программы и работы с персоналом станции и ознакомились с методами работы и управления по различным направлениям метеорологии.

В конце поездки проф. Цинь Дахэ провел рабочую встречу участников с руководящими сотрудниками КМА. Каждый участник рассказал о новой информации, полученной в результате поездки, и представил свои заключения и рекомендации относительно развития международного сотрудничества КМА и НМС, особенно в развивающихся странах и странах с переходной экономикой. Участники были единодушны в том, что поездка была в высшей степени полезна и позволила им ознакомиться с деятельностью, услугами и практикой управления в КМА и ее полевых подразделениях. Они выразили свою признательность и благодарность проф. Цинь Дахэ и его персоналу за организацию еще одной успешной учебной поездки.

Китайский премьер настаивает на модернизации метеорологического сектора

Китайский премьер Чжу Жунцзи 18 октября 2002 г. посетил Китайскую метеорологическую администрацию в Пекине и призвал направить усилия на модернизацию метеорологической деятельности.

Премьер беседовал с должностными лицами, экспертами и учеными, а также с делегатами 25-го Конгресса Метеорологического общества Китая. Он высоко оценил работу 50 тысяч метеорологов страны и сети, насчитывающей 2600 метеорологических станций, которые играют важную роль в предотвращении и уменьшении влияния стихийных бедствий, содействии устойчивому социально-экономическому развитию и обеспечении безопасности жизни и имущества.



Пекин, Китай, 18 октября 2002 г. — Премьер Чжу Жунцзи (слева в первом ряду) во время посещения Китайской метеорологической администрации вместе с вице-премьером Вэнь Цзябао (второй справа) и д-ром Цинь Дахэ, постоянным представителем Китая в ВМО (справа)

Во время визита премьер-министра сопровождали вице-премьер Вэнь Цзябао, член Государственного Совета Ван Чжун и другие министры.

Международный геофизический календарь на 2003 г.

Международный геофизический календарь (см. ниже) выпускается ежегодно и рекомендует даты для проведения тех солнечных и геофизических наблюдений, которые не могут выполняться непрерывно. Он подготовлен Международной службой по космическому пространству (ISES) с консультацией экспертов по различным научным дисциплинам.

Названия установленных дней остаются теми же, что и в предыдущих календарях. Во все всемирные дни в качестве стандартного используется всемирное время (ВВ). Регулярным геофизическим днем (РГД) является каждая среда. Три последовательных дня примерно в середине каждого месяца являются регулярными всемирными днями (РВД) — это всегда вторник, среда и четверг. Предпочтительными регулярными всемирными днями (ПРВД) являются РВД, которые приходятся на среду. Квартальными всемирными днями (КВД) являются ПРВД, которые приходятся на всемирные геофизические интервалы (ВГИ). ВГИ — это 14 последовательных дней в каждом сезоне начиная с одного из понедельников выбранного месяца, который обычно смещается от года к году. ВГИ будут в феврале, мае, августе и ноябре 2003 г.

Рекомендуется особенно интенсивно вести работы по метеорологическим программам в дни РГД, приходящиеся на среды (ВВ). Во время ВГИ и интервалов Stratwrm Alert рекомендуется осуществлять мониторинг по понедельникам, пятницам и средам. В 2003 г. периодом наблюдений за атмосферным электричеством являются РГД каждую среду: в 00.00 ВВ 1 января, в 06.00 ВВ 8 января, в 12.00 ВВ 15 января, в 18.00 ВВ 22 января и т.д.

ISES является постоянной научной службой Международного союза радиотехнических наук при участии Международного астрономического союза и Международного союза по

Международный геофизический календарь на 2003 г.

	S	M	T	W	T	F	S		S	M	T	W	T	F	S	
JANUARY				1*	2 ^N	3	4				1	2	3	4	5	JULY
	5	6	7	8	9	10	11		6	7	8	9	10	11	12	
	12	13	14	15	16	17	18 ^F		13 ^F	14	15	16	17	18	19	
	19	20	21	22	23	24	25		20	21	22	23*	24*	25	26	
	26	27	28	29*	30*	31	1 ^N		27	28	29 ^N	30	31	1	2	
FEBRUARY	2	3	4	5	6	7	8		3	4	5	6	7	8	9	AUGUST
	9	10	11	12	13	14	15		10	11	12 ^F	13	14	15	16	
	16 ^F	17	18	19	20	21	22		17	18	19	20	21	22	23	
	23	24	25	26*	27*	28	1		24	25	26*	27*	28	29	30	
MARCH	2	3 ^N	4	5	6	7	8		31	1	2	3	4	5	6	SEPTEMBER
	9	10	11	12	13	14	15		7	8	9	10 ^F	11	12	13	
	16	17	18 ^F	19	20	21	22		14	15	16	17	18	19	20	
	23	24+	25+	26+	27+	28+	29		21	22+	23+	24+	25+	26+	27	
	30	31	1 ^N	2	3	4	5		28	29	30	1	2	3	4	OCTOBER
APRIL	6	7	8	9	10	11	12		5	6	7	8	9	10 ^F	11	
	13	14	15	16*	17	18	19		12	13	14	15	16	17	18	
	20	21	22	23*	24*	25	26		19	20	21+	22+	23+	24	25 ^N	
	27	28	29	30	1 ^N	2	3		26	27	28	29	30	31	1	
MAY	4	5	6	7	8	9	10		2	3	4	5	6	7	8	NOVEMBER
	11	12	13	14	15	16 ^F	17		9 ^F	10	11+	12+	13+	14+	15+	
	18	19	20	21	22	23	24		16+	17	18	19	20*	21	22	
	25	26	27+	28+	29+	30	31 ^N		23 ^N	24	25	26	27	28	29	
JUNE	1	2	3	4	5	6	7		30	1	2	3	4	5	6	DECEMBER
	8	9	10	11	12	13	14 ^F		7	8 ^F	9	10	11	12	13	
	15	16	17	18	19	20	21		14	15	16+	17+	18+	19	20	
	22	23	24+	25+	26+	27	28		21	22	23 ^N	24*	25	26	27	
	29 ^N	30							28	29	30	31	1	2	3	2004
	S	M	T	W	T	F	S		4	5	6	7 ^F	8	9	10	JANUARY
									11	12	13	14	15	16	17	
									18	19	20*	21	22	23	24	
									25	26	27	28	29	30	31	
									S	M	T	W	T	F	S	

21 Регулярный всемирный день (РВД)

22 Предпочтительный регулярный всемирный день (ПРВД)

19 Квартальный всемирный день (КВД), а также ПРВД и РВД

1 Регулярный геофизический день (РГД)

10 11 Всемирный геофизический интервал (ВГИ)

+ День координированных наблюдений за некогерентным рассеянием

N НОВОЛУНИЕ

F ПОЛНОЛУНИЕ

31 День солнечного затмения: 31 мая и 23—24 ноября

2 3 Период свечения ночного неба и полярного сияния

1* Геофизический день новолуния (ГДН)

геодезии и геофизике. ISES относится к Федерации служб анализа астрономических и геофизических данных Международного совета по науке. ISES координирует международные аспекты программы всемирных дней и быстрого обмена данными.

Экземпляры календаря можно получить по запросу по адресу: ISES Chairman, Dr David Boteler, Geological Survey of Canada, National Geomagnetism Program, #7 Observatory Cres-

cent, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0Y3. Fax: (613)824-9803. E-mail: Boteler@geolab.NRCan.gc.ca; or ISES Secretary for World Days, Ms Helen Coffey, WDC—A for Solar-Terrestrial Physics, NOAA E/GC2, 325 Broadway, Boulder, Colorado 80305, USA. Fax: (303) 497-6513. E-mail: Helen.E.Coffey@noaa.gov. Календарь доступен в Интернете по адресу:

<http://ises-spaceweather.org>.

Новости Секретариата

Визиты Генерального секретаря

Генеральный секретарь проф. Г. О. П. Обаси за последнее время посетил с официальными визитами ряд стран—членов ВМО, о чем кратко сообщается ниже. Генеральный секретарь хотел бы здесь выразить свою признательность этим странам за теплый прием и оказанное гостеприимство.

Сан-Томе и Принсипи

Проф. Г.О.П.Обаси посетил Сан-Томе и Принсипи 5—9 августа 2002 г. Во время визита он встретился с Президентом Его Превосходительством г-ном Фрадином де Менезесом и обменялся с ним мнениями о дальнейшем укреплении успешного сотрудничества между Сан-Томе и Принсипи и ВМО. Он обменялся также мнениями с премьер-министром Его Превосходительством г-ном Габриелем Арканжу Феррейра да Коста о региональном сотрудничестве и развитии Национальной метеорологической службы. Состоялись также встречи с Его Превосходительством г-ном Йоахимом Рафаэлем Бранку, министром общественных работ, природных ресурсов и окружающей среды, ответственным за развитие метеорологии; Её Превосходительством г-жой Альдой Бандейра Таварес Ваз да Консейсау, министром иностранных дел и сотрудничества; Её Превосходительством г-жой Марией душ Сантуш Лима да Коста Фебус Торрес, министром планирования и финансов; г-ном Арлинду де Сейта Карвалью, государственным секретарем по вопросам окружающей среды, земельного управления и сохранения природы. Проф. Обаси встретился также с г-ном Кристианом Легембром, резидентом-координатором ООН, и представителями других учреждений и программ ООН, базирующихся в Сан-Томе.

Состоялись также визиты в учреждения Национального метеорологического института и некоторые агрометеорологические станции Сан-Томе и Принсипи. Генеральный секретарь провел плодотворные переговоры с г-ном Адериту Сантана, директором Национального

метеорологического института и постоянным представителем Сан-Томе и Принсипи в ВМО, и его сотрудниками о статусе Института и мерах, необходимых для восстановления сети наблюдений, совершенствования телекоммуникаций и средств обработки данных, улучшения обслуживания воздушного и морского транспорта, сельского хозяйства и рыболовства, а также обеспечения специализированного обучения персонала, особенно в области авиационной метеорологии.

Всемирная встреча на высшем уровне по устойчивому развитию (ВВУР)

Генеральный секретарь посетил Йоханнесбург, Южная Африка, с 22 августа по 2 сентября 2002 г. в связи со Всемирной встречей на высшем уровне по устойчивому развитию. 29 августа он выступил на заседании министерской секции Всемирной встречи, отметив необходимость использования информации об атмосфере, материковых водах и океане для улучшения защиты окружающей среды и процветания мира. Он призвал участников проявить политическую волю и предпринять действия, необходимые для практического осуществления решений Всемирной встречи. Генеральный секретарь выступил на ряде проходивших одновременно с саммитом встреч, включая Совещание экспертов ВМО по управлению гидрологическими службами и Форум ВВУР по использованию науки, техники и новых подходов в интересах устойчивого развития. Он председательствовал и выступил с обращением на церемонии, посвященной финансируемому ВМО Дню воды, энергии и климата, проводившемуся в Водном куполе. Генеральный секретарь выступил также на Конференции Южно-Африканского общества наук об атмосфере и Африканского метеорологического общества и на совещании Региональной ассоциации I по стратегии развития и совершенствования основных систем Всемирной службы погоды и Новому партнерству в интересах развития Африки (NEPAD).

Во время визита Генеральный секретарь провел продолжительные переговоры с Ее Превосходительством г-жой Реджойс Мабу-дафхази, заместителем министра по проблемам окружающей среды и туризму, об укреплении сотрудничества между Южной Африкой и ВМО. Он также вел переговоры с г-ном Донованом Надисоном, постоянным представителем Южной Африки в ВМО, обменявшись с ним мнениями об областях общего интереса, включая дальнейшее укрепление успешного сотрудничества между Южной Африкой и ВМО. Генеральный секретарь встречался также с проф. Вайсманом Нкулу, председателем Руководящего комитета NEPAD, и г-жой Сизека Ренсбург, председателем Совета Южно-Африканской метеорологической службы. Они обсудили широкий круг проблем, представляющих взаимный интерес, включая дальнейшее укрепление и развитие работ по метеорологии.

118 Межправительственный совет по гидрометеорологии — четырнадцатая сессия и 80-я годовщина Национальной гидрометеорологической службы Казахстана

По приглашению председателя Межгосударственного совета по гидрометеорологии Содружества Независимых Государств (МСГ/СНГ) и постоянного представителя Казахстана в ВМО г-на Т. Кудекова Генеральный секретарь посетил Казахстан 5—7 сентября 2002 г. в связи с четырнадцатой сессией Межправительственного совета по гидрометеорологии и 80-й годовщиной Национальной гидрометеорологической службы Казахстана (КАЗГИДРОМЕТ). В своем обращении при открытии торжества проф. Обаси поздравил КАЗГИДРОМЕТ с этим важным событием и подчеркнул, что, продемонстрировав стремление лучше служить своему народу и идеалам ВМО, Служба будет способна решать возникающие проблемы и совершенствовать гидрометеорологическое обслуживание в интересах устойчивого развития, а также регионального и международного сотрудничества в области метеорологии и гидрологии.

Проф. Обаси отметил большое значение сотрудничества между членами МСГ и ВМО. Он воспользовался возможностью провести продолжительные переговоры с постоянными представителями стран СНГ, присутствовав-

шими на сессии. Переговоры были сосредоточены на совершенствовании НМГС и укреплении их сотрудничества с ВМО. Проф. Обаси дал телевизионные интервью по различным проблемам, включая результаты ВВУР, в частности, касающиеся мониторинга и защиты окружающей среды, изменения климата, уменьшения влияния стихийных бедствий и развития национальных метеорологических служб.

Комиссия по авиационной метеорологии (КАМ) — двенадцатая сессия и Совместное совещание метеорологических отделений КАМ /Международной организации гражданской авиации (ИКАО)

8—11 сентября 2002 г. Генеральный секретарь посетил Монреаль, Канада, где выступил на Совместном совещании метеорологических отделений КАМ/ИКАО и на двенадцатой сессии Комиссии по авиационной метеорологии, состоявшихся в штаб-квартире ИКАО 9—27 сентября 2002 г. В своем обращении к Совместному совещанию он отметил, что главной целью реализуемой ВМО Программы по авиационной метеорологии является широкое обеспечение своевременных и экономичных метеорологических услуг в поддержку безопасных, регулярных и эффективных действий авиации. Обращаясь к Комиссии, проф. Обаси призвал также ее членов обеспечить руководство и консультации при применении достижений науки и техники в авиационной метеорологии. Он поблагодарил д-ра А. Коте, президента Совета ИКАО, и г-на Р. К. Коста Перейра, генерального секретаря ИКАО, за проведение сессии и обсудил с ними вопросы дальнейшего укрепления сотрудничества между ИКАО и ВМО. Проф. Обаси воспользовался возможностью обменяться мнениями с участниками относительно развития авиационных услуг.

Проф. Обаси посетил Канадское космическое агентство (CSA), где обменялся мнениями с г-ном М. Гамо, президентом Агентства, и другими должностными лицами о результатах ВВУР и вкладе CSA в исследования климата и мониторинг окружающей среды из космоса. Генеральный секретарь посетил также Метеорологическую сеть „Pelmogex” и Канадский метеорологический центр.

Региональный семинар ВМО по управлению национальными метеорологическими службами в странах Западной Африки

По приглашению правительства и исполнительного секретаря Экономического сообщества государств Западной Африки (ЭКОВАС) Генеральный секретарь посетил Гвинею, где выступил на Региональном семинаре по управлению национальными метеорологическими службами и 6-м Совещании Комитета директоров национальных метеорологических служб стран-членов ЭКОВАС, которые состоялись 15—19 сентября 2002 г. Во время визита Генеральный секретарь имел беседы с премьер-министром Его Превосходительством г-ном Ламин Сидиме, в ходе которых они обменялись мнениями о дальнейшем укреплении превосходного сотрудничества между Гвинеей и ВМО. Он встретился также с другими высокопоставленными руководителями страны, включая Его Превосходительство г-на Селу Далейн Диалло, министра общественных работ и транспорта, ответственного за развитие метеорологии; Его Превосходительство г-на Фассу Ньянкойе Сагно, министра водных ресурсов и энергетики; Его Превосходительство г-на Ибрагима Сума, министра горных разработок, геологии и окружающей среды; г-на Мори Каба, государственного секретаря, ответственного за сотрудничество.

Генеральный секретарь посетил учреждения Национальной метеорологической службы (НМС) и имел плодотворные беседы с д-ром Мамаду Ламин Ба, директором НМС и посто-

янным представителем Гвинеи в ВМО, о статусе Службы и планах ее дальнейшего развития. Генеральный секретарь выступил также перед главами учреждений и программ ООН, базирующихся в Гвинее, во время встречи, организованной г-жой Элизабет Мундо, представителем ЮНЕСКО и резидентом-координатором ООН в Гвинее.

Второй международный симпозиум Форума Китайской академии наук (CAS) /Академии наук стран третьего мира (TWAS) / ВМО по физико-математическим проблемам моделирования и прогнозирования климата

Генеральный секретарь посетил Шанхай, Китай, 21—23 сентября 2002 г. в связи со Вторым международным симпозиумом, проведенным под эгидой Форума по физико-математическим проблемам моделирования и прогнозирования климата, который финансировался Китайской академией наук (CAS), Академией наук стран третьего мира (TWAS) и ВМО. Предметом рассмотрения на Втором симпозиуме этого Форума CAS-TWAS-BMO (CTWF) было краткосрочное (то есть от сезонного до межгодового) прогнозирование климата. В своем основном выступлении на открытии Симпозиума Генеральный секретарь не только отметил значительный прогресс, достигнутый за последние годы в сезонном прогнозировании, но и привлек внимание к основным проблемам исследований, наблюдений и текущей работы, остающимся в этой важнейшей области. В своих выступлениях на открытии Симпозиума проф. В. К. Шэнь, директор Шанхайского отделения Китайской академии наук, приветствовал участников, а проф. В. Са-Яканит отметил заслуги TWAS. Симпозиум этого года финансировался также Национальным научным фондом Китая и Китайской метеорологической администрацией.

CTWF не только вносит ценный вклад в науку, занимающуюся изучением климата, но и ставит перед собой задачу укрепления связей между CAS, TWAS и ВМО. В частности, деятельность Форума направлена на предоставление исследователям из развитых и развивающихся стран возможности непосредственно взаимодействовать друг с другом. На Симпозиуме этого года присутствовало около 120 ученых. 45 докладов приглашенных участников были дополнены большим числом демон-

119



*Проф. Г. О. П. Обаси (в центре) с (справа налево):
Его Превосходительством г-ном Ламин Сидиме,
премьер-министром Гвинеи, и Его Превосходительством
г-ном Селу Далейн Диалло, министром общественных
работ и транспорта, ответственным за развитие
метеорологии*

страционных плакатов. Для третьего симпозиума этой серии предложена тема „Экстремальные климатические и погодные явления — их динамика и прогнозирование”.

Комиссия по приборам и методам наблюдений — тринадцатая сессия

Генеральный секретарь посетил Словакию 24—26 сентября 2002 г. в связи с тринадцатой сессией Комиссии по приборам и методам наблюдений (КПМН-ХІІІ), которая проходила в Братиславе с 25 сентября по 3 октября 2002 г. Сессии КПМН-ХІІІ предшествовала Техническая конференция ВМО по приборам и методам наблюдений метеорологических и экологических параметров (ТЕКО-2002), проходившая одновременно с Выставкой метеорологических приборов, оборудования и обслуживания (МЕТЕОРЭКС-2002) 23—25 сентября 2002 г.

Генеральный секретарь выступил на церемонии закрытия ТЕКО-2002, подчеркнув, что проведение ТЕКО-2002 одновременно с МЕТЕОРЭКС-2002 предоставило уникальную возможность для взаимодействия производителей метеорологических приборов с их пользователями. В своем выступлении на открытии КПМН-ХІІІ проф. Обаси отметил ряд достижений за период между сессиями, оказавших влияние на деятельность Комиссии, и призвал делегатов обеспечить эффективное внедрение мероприятий Программы ВМО по приборам и методам наблюдений.

Генеральный секретарь был принят Его Превосходительством проф. д-ром Ласло Миклошем, министром по проблемам окружающей

среды, с которым он имел плодотворную беседу по различным вопросам, относящимся к ППМН и улучшению сотрудничества между Словакией и ВМО. На пресс-конференции, организованной по этому поводу, министр выразил удовлетворение визитом Генерального секретаря в Словакию.

Проф. Обаси был также принят Его Превосходительством г-ном Эдуардом Куканом, министром иностранных дел, и заместителем мэра Братиславы. Во время посещения Гидрометеорологического института Словакии Генеральный секретарь встретился с представителями метеорологического и гидрологического сообщества Словакии и был награжден Золотой медалью Института за заслуги в развитии гидрологии и метеорологии. Генеральный секретарь имел беседы с постоянным представителем Словакии в ВМО о дальнейшем развитии Национальной гидрометеорологической службы и участии Словакии в программах и деятельности ВМО.

Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии — тринадцатая сессия

Проф. Обаси присутствовал на тринадцатой сессии Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ-ХІІІ) в Любляне, Словения, 9—11 октября 2002 г. Во время своего визита он встретился с премьер-министром Его Превосходительством д-ром Янеком Дрновсеком и поблагодарил его и его правительство за организацию сессии. Генеральный секретарь встретился также с Его Превосходительством г-ном Янеком Копачем, министром по проблемам окружающей среды, земельному планированию и энергетике, и Его Превосходительством г-ном Франком Бутом, министром сельского и лесного хозяйства и продовольствия. Они обменялись мнениями об улучшении регионального сотрудничества и поддержке Национальной метеорологической службы, а также программ и деятельности ВМО. Генеральный секретарь имел также беседы с д-ром Андреа Серсек-Хосеваром, директором Агентства по вопросам окружающей среды Словении, и г-ном Йозефом Роскаром, руководителем Метеорологической службы и постоянным представителем Словении в ВМО, об укреплении Метеорологической службы. Генеральный секретарь встретился с участниками сессии КСХМ-ХІІІ и обменялся с ними мнениями о развитии агрометеорологической деятельности.



Посещение Генеральным секретарем ратуши Братиславы во время тринадцатой сессии Комиссии по приборам и методам наблюдений

Генеральный секретарь встретился с ректором Люблинского университета проф. Хосе Менсингером и по его приглашению прочел в Университете лекцию „Достижения метеорологии — вклад в современное общество”.

Региональный семинар по управлению: наращивание возможностей НМГС наименее развитых стран (НРС) в Азии

16—18 октября 2002 г. Генеральный секретарь посетил Таиланд в связи с Региональным семинаром ВМО по управлению национальными метеорологическими службами НРС в Азии, состоявшимся в Секретариате ЭСКАТО. Он выступил на церемонии открытия и прочитал лекцию „Проблемы и возможности национальных метеорологических служб наименее развитых стран”. Он беседовал также с действующим президентом и вице-президентом Региональной ассоциации II ВМО (Азия) и директорами представленных на встрече НМС НРС о развитии их служб и поддержке, оказываемой им со стороны ВМО.

Во время визита Генеральный секретарь встречался с Его Превосходительством г-ном Сурапонгом Субвонгли, министром информации и техники связи, ответственным за развитие метеорологии, и г-ном Прапансаком Буранапрапа, генеральным директором Метеорологического департамента Таиланда и постоянным представителем Таиланда в ВМО. Генеральный секретарь воспользовался возможностью выразить свою признательность исполни-

тельному секретарю ЭСКАТО за плодотворное сотрудничество между ЭСКАТО и ВМО в области предотвращения и уменьшения влияния стихийных бедствий и управления водными ресурсами, осуществляемое посредством деятельности Комитета по тайфунам ВМО/ЭСКАТО и Комитета по тропическим циклонам ЭСКАТО/ВМО.

Международная конференция по наращиванию возможностей науки и техники при исследованиях изменения климата

18—23 октября 2002 г. Генеральный секретарь посетил Нью-Дели, Индия. Он присутствовал на Международной конференции по наращиванию возможностей науки и техники при исследованиях изменения климата, выступив с принципиальным обращением „Изменение климата — действия вопреки неопределенности”. В своем обращении он рассмотрел вопросы, касающиеся фактов и неопределенности в проблеме изменения климата, и отметил, что в любой ситуации могут быть приняты действия для улучшения жизни народов мира. Он поздравил правительство Индии в связи с его инициативой создания Центра по наращиванию возможностей науки и техники при исследованиях изменения климата для развивающихся стран тропической Азии.

Генеральный секретарь принял также участие в восьмой Генеральной конференции Академии наук стран третьего мира (TWAS) и седьмой Генеральной ассамблее Сети научных

121



Генеральный секретарь (в центре) встретился со многими официальными лицами Таиланда во время визита в эту страну

организаций стран третьего мира (TWNSO). Он воспользовался возможностью обменяться с членами TWAS мнениями об оказании содействия научным исследованиям атмосферы в развивающихся странах.

Конференция на высшем уровне „Юг—юг” по науке и технике

По любезному приглашению Секретариата G-77, Академии наук стран третьего мира (TWAS) и Программы развития Организации Объединенных Наций 28—29 октября 2002 г. Генеральный секретарь посетил Дубай, Объединенные Арабские Эмираты, в связи с проводимой G-77 Конференцией на высшем уровне „Юг—юг” по науке и технике. Генеральный секретарь выступил с принципиальным обращением на тему „Проблемы безопасных технологий питьевой воды в XXI в.”. Он также воспользовался возможностью для обмена мнениями с исполнительным директором TWAS проф. Х. А. Хасаном и участниками рабочей встречи по вопросам содействия ВМО управлению водными ресурсами.

Конференция Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата — восьмая сессия

По приглашению г-жи Джоук Уоллер-Хантер, исполнительного секретаря Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН), 30 октября 2002 г. Генеральный секретарь выступил перед министерским сектором восьмой сессии Конференции Сторон (КС-8) в Нью-Дели, Индия. В своем заявлении он привлек внимание делегатов к связанным с климатом проблемам, стоящим перед человечеством, и необходимости срочных действий для решения этих проблем. Во время своего визита он обсуждал с участниками различных встреч, включая директоров метеорологических служб и других высокопоставленных делегатов, вопросы вклада ВМО в деятельность, связанную с изменением климата.

По приглашению проф. В. С. Рамамурти, секретаря Министерства науки и техники, Генеральный секретарь принял участие во встрече, посвященной наращиванию возможностей науки и техники при исследованиях изменения климата. Он подчеркнул необходимость наращивания таких возможностей в развивающихся странах.

Изменения в штате Назначения

1 августа 2002 г. г-жа Карин М. М. Ричард ван Мазль была переведена из аппарата Конференции Организации Объединенных Наций



Карин Ричард ван Мазль

по торговле и развитию (ЮНКТАД) на пост руководителя Бюро по информации и связям с общественностью в Бюро Генерального секретаря. Г-жа ван Мазль имеет диплом переводчика (голландский, английский и испанский языки), полученный в Католической фламандской высшей школе в Антверпене, Бельгия. Она имеет также свидетельства об обучении праву, истории и экономике в Европейской аспирантуре в Женеве и истории, вопросам международных организаций и торговли в Международной аспирантуре, также в Женеве. Она обучалась также в Швейцарской школе журналистики для вступления в Швейцарскую федерацию журналистов. В течение года работала в службах информации и внешних связей постоянной делегации Европейской комиссии в Женеве. После этого, в 1978 г., поступила на работу в качестве журналиста в ведущее финансовое и экономическое ежедневное издание (AGEFI), а в 1982 г. в Бюро прессы ЮНКТАД. Последние два года она направлялась ЮНКТАД в распоряжение РКИК ООН для работы в качестве специального пресс-атташе Исполнительного секретаря на Конференциях Сторон. С 1998 г. является президентом Международной ассоциации атташе по информации, базирующейся в Женеве.

1 августа г-н Мишель Ж. Николя был назначен руководителем отдела обслуживания здания в Отделении общих служб Департамента управления ресурсами. Г-н Николя имеет диплом архитектора, полученный в Педагогическом архитектурном университете в Нанси, Франция. В конце обучения в



Мишель Николя

Университете, в 1978 г., он получил должность младшего научного сотрудника в Школе архитектуры Женевского университета. В 1979 г. был назначен ассистентом, затем старшим ассистентом профессора по специальности „Жилищное строительство“. В 1986 г. стал старшим ассистентом, затем — ассистентом-исследователем профессора по специальности „Архитектура стран третьего мира“. В 1983 г. начал работать в архитектурной фирме в Женеве. В августе 2000 г. по краткосрочному контракту был принят в ВМО на должность, которую и занимает в настоящее время.

1 августа г-н Манутчер Хаджи был назначен специалистом по обслуживанию в отделе обслуживания зданий Отделения общих служб Департамента управления ресурсами. После получения специальности „Конструктор-электрик“ г-н Хаджи получил диплом специалиста в области электротехники и электроники. В период 1983—1993 гг. он работал в различных электротехнических фирмах в качестве специалиста-электрика. Последней должностью, которую он занимал перед поступлением в ВМО по краткосрочному контракту в августе 2002 г., когда он был назначен ответственным за электроустановки для нового здания ВМО, была должность инженера-электрика, руководителя проекта в фирме технических консультантов.

29 сентября д-р Йинка Р. Адебайо был назначен исполнительным помощником Генерального секретаря. Д-р Адебайо имеет ученые степени бакалавра и магистра по географии и докторскую степень по климатологии, полученные в Ибаданском университете, Нигерия. С 1980 г. работал ассистентом отделения географии Университета Байеро в Кане, Нигерия. В 1984 г. перешел в Университет штата Оган в качестве ассистента преподава-



Йинка Адебайо



Манутчер Хаджи

теля факультета географии и регионального планирования. В 1985 г. назначен преподавателем Илоринского университета в Нигерии. В 1988 г. перешел в Университет Кениата в Найроби, Кения, в качестве старшего преподавателя по специальности „Климат и окружающая среда“, а также был приглашенным старшим преподавателем Университета Найроби. В 1989 г. стал консультантом Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП). В 1990 г. вошел в состав персонала Организации, где до мая 2002 г. в качестве сотрудника Программы обеспечивал поддержку ее деятельности по вопросам взаимосвязи климата, загрязнений, водных ресурсов и окружающей среды. В июне 2002 г. он перешел в Африканский банк развития в Абиджане, Кот-д'Ивуар, в качестве старшего сотрудника по вопросам окружающей среды. В сферу его деятельности, среди прочего, входили подготовка программы вмешательства в областях, касающихся окружающей среды, обзор экологических аспектов реализуемых проектов, координация проблем, связанных с климатом, водными ресурсами и морской деятельностью, с правительствами и международными организациями. Д-р Адебайо опубликовал множество научных статей, работал в редакционных советах различных академических журналов и является членом многих профессиональных ассоциаций.

12 октября 2002 г. д-р Венкатарамая Сатьян был назначен директором отдела моделирования климата Объединенной группы по планированию Всемирной программы исследования климата. Д-р Сатьян имеет ученую степень бакалавра по физике и математике, полученную в Бангалорском университете, Индия, ученую степень магистра по физике (со специализацией по теоретической физике), полученную в Майсорском университете, Индия, и докторскую степень по физике, полученную в Гуджаратском университете, Ахмедабад, Индия. В 1978 г. он стал младшим исследователем Лаборатории физических исследований в Ахмедабаде, работая в области динамики муссонов, а в 1983 г. — научным со-



Венкатарамая Сатьян

трудником этой Лаборатории, занимаясь в основном моделированием муссонов и их связями с глобальным климатом. В 1990 г. он получил должность младшего профессора и руководителя группы метеорологии и климата; круг его интересов охватывает в основном глобальный и муссонный климат, а также его межсезонные и межгодовые изменения. Его последнее назначение относится к 1995 г., когда он был избран заместителем директора и руководителем отделения климата и глобального моделирования Института тропической метеорологии в Пунае, Индия. Во время своей работы в Институте он являлся руководителем трех основных проектов по моделированию климата: моделирования атмосферы, моделирования океана и сравнения климатических моделей на суперкомпьютере. Продолжительное время он работал в НАСА/ГЦКП в рамках участия НСИ, в НКАР, США, в рамках индийско-американского сотрудничества и в CGAM/Центре Хэдли, Соединенное Королевство, в рамках совместной программы ЦТМ/Центра Хэдли.

Повышения

1 сентября 2002 г. д-р Лийза Ялканен была назначена старшим научным сотрудником Отдела окружающей среды Департамента программы по атмосферным исследованиям и окружающей среде. С декабря 1996 г. она занимала должность научного сотрудника того же подразделения.

15 октября 2002 г. г-н Мохамед М. Тофик был назначен руководителем Отдела гидрологии Департамента гидрологии и водных ресурсов. С сентября 1997 г. он занимал должность научного сотрудника того же подразделения.

Назначения

1 сентября 2002 г. г-жа М. Тереса Алкобер была назначена на должность старшего секретаря Отдела метеорологического обслуживания населения Департамента применений Всемирной службы погоды. Она была переведена на эту должность из Департамента технического сотрудничества, где работала с октября 1988 г.

Отставки

31 октября 2002 г. д-р Густаво В. Некко оставил пост директора Департамента по образованию и подготовке кадров, для того чтобы занять должность директора Межамерикан-

ского института исследований глобальных изменений в Сан-Паулу, Бразилия. Д-р Некко занимал свой пост в ВМО со времени назначения в декабре 1985 г.

31 октября 2002 г. г-н Раминдар Сингх ушел в отставку с поста руководителя Отдела продаж и распространения публикаций в Департаменте по изданию и распространению материалов конференций. Г-н Сингх поступил на работу в ВМО в июне 1978 г. в качестве клерка Департамента технического сотрудничества. В апреле 1981 г. он стал старшим клерком в результате переквалификации. В ноябре 1994 г. после изменения структуры Департамента он был переведен в Отдел финансов и бюджета Департамента управления ресурсами, а в ноябре 1995 г. — в Департамент обеспечивающих служб на должность, которую он занимал до отставки.

30 ноября 2002 г. д-р Артур Дж. Аскью ушел в отставку с поста директора Департамента гидрологии и водных ресурсов. Сотрудничество д-ра Аскью с ВМО началось в апреле 1970 г. с выполнения ряда краткосрочных поручений и консультаций. 1 октября 1977 г. он был назначен руководителем Сектора проектов по водным ресурсам, а в августе 1980 г. — руководителем Отделения проектов по водным ресурсам (преобразовано в Отделение водных ресурсов в апреле 1989 г.), он получил очередное повышение в апреле 1981 г. С сентября 1992 г. по апрель 1993 г. он работал исполнителем секретарем в Секретариате Межправительственного совещания по Всемирной климатической программе (МСВКП) и отвечал за подготовку и проведение совещания, а также за подготовку итогового отчета. 1 августа 1998 г. он получил повышение, заняв свой последний пост.

30 ноября 2002 г. г-н Ив Трельо ушел в отставку с должности научного сотрудника отделения проблем океана в Департаменте применений Всемирной службы погоды и поступил в Секретариат МОК при ЮНЕСКО в Париже. Г-н Трельо занимал свой пост со времени поступления в ВМО в октябре 1980 г.

Мы желаем им всем долгой и счастливой жизни.

Юбилей

20 ноября 2002 г. 30-летний юбилей своей службы отметила г-жа Катя М. Шестопалова, старший инспектор по кадрам Департамента управления ресурсами.

1 декабря 2002 г. 30-летний юбилей своей службы отметил **г-н Хулио Пардо Калве**, ассистент по обслуживанию отделения общего обслуживания Департамента управления ресурсами.

3 января 2003 г. 25-летний юбилей своей службы отметила **г-жа Валери Митчелл**, переводчик-редактор, старший советник директора Департамента языков и публикаций.

16 января 2003 г. 25-летний юбилей своей службы отметила **г-жа Инес Брюлхарт**, переводчик Департамента языков и публикаций.

31 января 2003 г. 20-летний юбилей своей службы отметила **г-жа Жозетт Л. Калегари**, изготовитель форм печатного участка Департамента по изданию и распространению материалов конференций.

Некрологи

Лиана Сесилия Фугасиу

Лиана Сесилия Фугасиу, руководитель Метеорологической и гидрологической базы данных Национального института метеорологии и гидрологии Румынии, скончалась 27 июня 2002 г. после продолжительной болезни.



Лиана Сесилия Фугасиу

Лиана Сесилия Фугасиу родилась 27 апреля 1950 г. Она получила степень бакалавра по гидромеханике на факультете математики и механики Бухарестского университета в 1972 г. В том же году Лиана начала свою карьеру в области гидрологии в качестве младшего исследователя На-

ционального института метеорологии, где работала до 1981 г., после чего заняла должность системного аналитика в проектно-модельном отделе Центра обработки данных. Она принимала участие в различных специализированных учебных курсах в Румынии, а в 1993 г. получила стипендию Европейской комиссии для обучения и проведения исследований в Лаборатории гидрологии французского Института научных исследований для развития и сотрудничества в Монпелье. Она специализировалась в области гидрологии и управления гидрологической базой данных.

В 1998 г. Лиана была назначена руководителем Департамента управления базами данных и сыграла важную роль в разработке,

внедрении и функционировании национальной системы управления гидрометеорологической базой данных. Она также преподавала на курсах для аспирантов по обработке гидрологических данных.

Лиана обладала как светлым логическим умом, так и прекрасными человеческими качествами. Для многих она была вдумчивым наставником, советником и другом, а также примером честности и преданности науке. Она была неутомимым работником. Ее научные работы насчитывают более 20 научных и технических статей.

С 1992 г. она занимала должность национального координатора основного гидрологического проекта ЮНЕСКО, а с 1995 г. — проектов Системы наблюдений за гидрологическим циклом в Средиземноморском бассейне, иницированных ВМО.

Память о ней и ее достижениях останется жить среди ее друзей, коллег и сотрудников.

Эдуардо Бассо

Эдуардо Бассо скончался от рака 7 августа 2002 г. Он был директором Департамента технического сотрудничества ВМО с 1987 по 1990 г., до ухода в отставку. Ранее, в 1980—1987 гг., он работал начальником отдела Америки в том же Департаменте.

Эдуардо родился в Чили 2 февраля 1930 г. В 1953 г. он окончил Университет Чили, получив диплом инженера-строителя. После нескольких лет работы в различных областях он был приглашен для продолжения обучения в Калифорнийский технологический институт в Пасадене, Калифорния, где получил степень магистра наук.



Эдуардо Бассо

экспертизой и строительством.

С 1967 по 1980 г. он являлся управляющим различных межотраслевых проектов в бразильской Амазонии и Центральной Америке. Основными направлениями его работы были метеорология, гидрология и исследования по защите природных ресурсов и окружающей среды.

После ухода в отставку он вернулся в Чили, где работал консультантом по вопросам состояния дренажа аэропортов, воздействия на окружающую среду, статистического контроля работы сооружений, экономических и связанных с планированием исследований, гидрологических, климатологических и агрометеорологических исследований. Кроме того, он работал независимым консультантом в интересах различных заказчиков, в том числе ВМО, ПРООН, Межамериканского банка развития и Всемирного банка, в Швейцарии, Юго-Западной Азии, Северной, Центральной и Южной Америке, в основном по подготовке проектов технического сотрудничества по метеорологии, гидрологии, окружающей среде, экономическому развитию, выбору оборудования, оценке проектов и предотвращению катастроф.

С 1998 по 2000 г. он являлся ведущим автором II Рабочей группы МГЭИК (воздействия, адаптация и уязвимость) по составлению Третьего доклада об оценках МГЭИК.

Эдуардо был многоопытным специалистом в различных областях знаний, но оставался скромным и чрезвычайно мягким человеком. Многие его сотрудники и друзья многому научились у него и считали его своим лучшим другом и наставником.

Эдуардо оставил супругу Сильвию Фюнес, поддерживавшую его во всех начинаниях. У супругов три дочери — Хэнни, Диана и Клаудиа — и пятеро внуков.

С 1951 по 1966 г. он работал в Университете Чили ассистентом, адъюнкт-профессором и затем профессором в области материаловедения и других дисциплин в Школе техники и геологии. В период между 1955 и 1967 гг. он выполнил также несколько работ, связанных с

Майкл Эдвард Малоун

Майкл Эдвард Малоун — просто Майк для друзей и коллег — скоропостижно скончался 7 сентября 2002 г. в возрасте 56 лет.



Майк Малоун

Майк родился в 1946 г. в Тисайде, Великобритания, и был настоящим метеорологом, пронесшим через всю свою жизнь страстный интерес к погоде. Первоначальное обучение он получил в школе Метеорологического общества

Великобритании в Лондоне, а его первой работой были наблюдения за погодой для Королевских военно-воздушных сил в Великобритании и на Борнео. Он эмигрировал в Канаду, где прослушал несколько курсов по метеорологии, и затем два года работал в Северной Канаде на арктических станциях Моулд-Бей и Холл-Бич метеорологом-наблюдателем и аэрологом. С 1970 по 1975 г. Майк работал в Службе по атмосферной среде в Торонто в качестве специалиста по гидрометеорологическим исследованиям. Он собирал и изучал данные международных эталонов осадков и по гидрологии речных бассейнов.

Майк продолжительное время работал в ВМО, куда был принят в 1977 г. техническим специалистом. Под руководством д-ра Вольфа Ваймана он выполнил свое первое задание для КПМН и КАН. В 1983 г. он вернулся в Службу по атмосферной среде в Торонто, где обеспечивал финансовое и административное управление Канадским климатическим центром и участвовал во многих международных проектах. Одновременно Майк участвовал во многих мероприятиях ВМО, в частности работал в Секретариате Межправительственного совещания по Всемирной климатической программе в 1993 г. В 1996 г. Майк ушел в отставку со своего поста в Службе по атмосферной среде и с 1999 г. работал в ВМО, в Департаменте программы по атмосферным исследованиям и окружающей среде.

Для Майка Малоуна было характерно своеобразное сочетание компетентности и работоспособности с удивительным чувством юмора. Те, кто знал его, никогда не забудут его остроумия, несколько вызывающего, но всегда

дружеского и доброжелательного. Окружающие высоко ценили его яркую индивидуальность, а его коллеги любили с ним работать. Это отразилось и на его карьере — он был способен работать в самых различных группах над самыми различными проблемами, причем всегда успешно.

Майк оставил после себя супругу Лесли и детей, Сару и Эндрю.

Ф. Д.

Проф. П. Р. Пишароти

Проф. П. Р. Пишароти скончался 24 сентября 2002 г. в Пуне, Индия, в возрасте 93 лет. Он



Проф. П. Р. Пишароти

родился 10 февраля 1909 г. в Колленгоде, округ Палгат, штат Керала. Образование получил в Ченнаи (штат Мадрас), Бангалоре и Лос-Анджелесе, США. Свою карьеру он начал преподавателем в колледже Лойола, Ченнаи, в 1935 г. Его стремление к науч-

ным исследованиям было столь велико, что во время летних каникул 1936—1941 гг. он работал у нобелевского лауреата сэра С. В. Рамана в Индийском научном институте в Бангалоре.

Он поступил на работу в Индийский метеорологический департамент в 1942 г. в качестве старшего научного сотрудника и несколько лет занимался исследованиями и прогнозированием муссонов и циклонов. Затем он перешел в Университет Калифорнии в Лос-Анджелесе (UCLA), для того чтобы работать с проф. Дж. Бьеркнесом, и в рекордно короткое время получил докторскую степень.

После возвращения в Индию началась его карьера на национальном и международном уровнях. Он работал директором обсерваторий Колаба и Алибаг, Момбай, и внес значительный вклад в экваториальную аэронию и изучение геомагнетизма.

Проф. Пишароти был директором-основателем Индийского института тропической метеорологии в Пуне 17 ноября 1962 г., что стало главной вехой в истории индийской метеорологии. Проф. Пишароти не только внес огромный вклад в работу Института в годы его ста-

новления, но и хорошо предвидел его будущее, тщательно планируя все потребности инфраструктуры для обеспечения совершенства в метеорологических исследованиях.

Он покинул Институт, уйдя в отставку 9 февраля 1967 г., и сразу же стал работать в Лаборатории физических исследований в Ахмедабаде, начав этим свое сотрудничество с проф. К. Р. Раманатаном и д-ром Викрамом Сарабаи. В течение этого периода он оказывал активную помощь в развертывании индийской программы космической науки и техники в целом и в области дистанционных наблюдений, в частности. Его имя упоминается с уважением и признательностью всеми, кто занимает сейчас высокие посты в Индийской организации космических исследований.

Проф. Пишароти убедил премьер-министра Индии в том, что в национальных интересах необходимо учредить крупный вычислительный центр для проведения экспериментов, а затем выполнения среднесрочных прогнозов погоды для сельского хозяйства Индии. Эти усилия привели к основанию Национального центра среднесрочных прогнозов погоды в Дели в 1988 г.

Проф. Пишароти быстро завоевал национальное и международное признание. В 1970 г. правительство Индии присвоило ему почетное гражданское звание „Падмапри“. Он был членом многочисленных научных обществ и почетным членом многих национальных и международных учреждений, занимающихся исследованиями атмосферы. Его научные достижения отмечены присуждением престижной 34-й Премии ММО за 1989 г.

Проф. Пишароти внес большой вклад в развитие науки об атмосфере и смежных дисциплин в Индии как собственными выдающимися достижениями, так и путем поощрения молодых исследователей. Он был мечтателем и играл ключевую роль в разработке многих важных национальных и международных проектов, включая ПИГАП и МОНЭКС.

Когда сэр С. В. Раман в 1941 г. рекомендовал его для работы в Индийском метеорологическом департаменте, он писал: „Я включил бы м-ра Пишароти в короткий список самых способных людей, с которыми я когда-либо работал. Его личные и интеллектуальные качества таковы, что позволяют ему успешно заниматься самыми сложными видами научной и административной деятельности“.

Проф. Пишароти удалось объединить в своих замыслах древнюю мудрость его родины Индии с современной наукой. Мы всегда будем с любовью вспоминать его и тот неподражаемый стиль, с которым он открывал научные встречи, читая стихи на санскрите и ста-

рательно поясняя их значение. Он обладал необыкновенно светлым умом и способностью выражать свои взгляды бесстрашно и убедительно.

Г. С. Аснани

Книжное обозрение

Global Energy and Water Cycles (Глобальная энергия и водные циклы)

K. A. Browning and R. J. Gurney (Eds.).
Cambridge University Press (1999).
xii + 292 с.; многочисленные рисунки.
ISBN 0-521-56057-8 (в твердой обложке).
Цена: 50 ф.ст.

128

В этой книге представлено собрание очерков ведущих ученых, которые на профессиональном уровне обобщают различные аспекты темы, вынесенной в название. Содержание хорошо сбалансировано между описанием атмосферных процессов и вопросами локального поверхностного и крупномасштабного стока. Стиль разумно прост и понятен. Однако очерки различаются по содержанию: от хороших вводных статей до таких, которые посвящены частным техническим вопросам или представляют собой сугубо научные статьи. Иллюстративные материалы в основном полно раскрывают содержание, но могут только выиграть за счет более тщательного выполнения схем и меньшей детализации карт с изолиниями, а также цветовой раскраски.

Вступительные статьи описывают глобальные энергетические и водные циклы в терминах баланса масс с относительным акцентом на атмосферные и наземные системы. Затем рассматриваются перспективы моделирования и наблюдений, причем с акцентом на моделирование. В частности, обширный второй раздел посвящен вопросам глобального моделирования и усвоения данных, преимущественно с точки зрения атмосферы. Одна статья посвящена совместной модели атмосфера—океан, и еще одна — вопросам, связанным с сушей.

В третьей группе статей представлен обзор физических процессов, происходящих с атмосферной влагой, в частности рассматриваются влияние облаков и водяного пара на излучение атмосферы, влияние аэрозолей на облака и излучение, процессы вертикального переноса и системы дождевых облаков. За этим идут статья об оценке осадков с помощью радиолокаторов и статьи, посвященные отклику океана на круговорот пресной воды между морем и атмосферой, затем — три статьи, связанные с процессами на суше, об испарении, грунтовых водах и речном стоке. Последние две (из упомянутых) статьи содержат интересное обсуждение значения макропор для вертикального и горизонтального переноса воды в увлажненных почвах.

Многие атмосферные процессы и гидрологические процессы на суше происходят в масштабах, малых по сравнению с теми, которые решаются с помощью моделей, в которых эти процессы важны. В некоторых случаях простое осреднение является адекватным. Чаще, однако, их существенная нелинейность требует гораздо более значительных усилий в смысле наблюдений и моделирования, и необходимо приводить масштабы к разрешающей способности модели. Один раздел кратко касается этого вопроса. Первая статья этого раздела обобщает обширные программы, которые были разработаны для распространения результатов наблюдений за процессами на суше от локального масштаба к региональному, включая дополнительное моделирование. Во второй статье этого раздела рассматриваются содержание атмосферных моделей, учитывающих облачность, и перспективы их использования для улучшения исследования об-

лаков и конвекции влажности в моделях более крупного масштаба.

Поскольку моделирование является преобладающим подходом к крупномасштабным вопросам, вполне понятно, что многие из оставшихся статей связаны с интерпретацией модельных результатов. В одной статье описывается, как различные виды параметризации вертикального перемешивания и конвекции влажности воздействуют друг на друга при численном моделировании, в другой — как изменение параметризации поверхности суши привело к существенному улучшению гидрологических расчетов по модели ЕЦСП. Еще одна статья возвращается к первоначальной теме книги — анализу баланса масс в гидрологическом цикле, однако с акцентом на выводы, вытекающие из климатологических данных, полученных с помощью моделирования. В одной из статей также рассматривается водный баланс суши и дается простая аналитическая концептуальная интерпретация распределения осадков между испарением и стоком, в другой работе приводится пример интерпретации моделирования климата. В обеих статьях предполагается, что количество воды, которая может сохраняться в грунте, — самая большая неопределенность при моделировании. Также дается обзор нескольких схем стока, используемых в моделях. Книга завершается рассмотрением того, что необходимо для дальнейшего прогресса.

В книге представлено блестящее введение в современные исследования, связанные с глобальными гидрологическими циклами, и благодаря этому она должна стать ценным пособием для аспирантов и других специалистов такого же уровня компетентности.

Роберт Э. Диккинсон
robert.dickinson@eas.gatech.edu

Geosphere-Biosphere Interactions and Climate
(Взаимодействие геосферы—биосферы и климат)

By L. O. Bengtsson and C. U. Hammer.
Cambridge University Press (2001).
xvi + 302 с.; многочисленные рисунки
(некоторые цветные). ISBN 0-521-
78238-4 (в твердой обложке). Цена:
50 ф.ст./74,95 долл. США.

Эта интересная книга подготовлена по результатам конференции, организованной Первосвященнической академией наук с 8 по 13 ноября 1998 г. в Ватикане, на которую было приглашено 25 экспертов для представления своих взглядов на взаимодействие геосферы и биосферы и оценки их влияния на климат. Предупреждения о возможных негативных воздействиях могут быть очень полезны для общества.

Книга содержит пять глав, посвященных следующим вопросам: антропогенным воздействиям, развитию человечества, моделированию Земли как системы, информации о прошлом и о стратегиях реагирования.

В первых четырех главах сделана попытка определить имеющиеся проблемы, а последняя — это обсуждение мер, необходимых для выработки стратегий реагирования.

Книга начинается со статьи профессора Пола Дж. Кратцена, в которой показано, в какой степени уменьшение озонового слоя в стратосфере над Антарктикой обусловлено деятельностью человека. Роль химических реакций, ведущих к разрушению озона из-за выброса хлорина, не столь очевидна, поскольку в северном полушарии температура стратосферы примерно на 10 °C выше, чем в южном.

В четырех статьях исследуются взаимодействия атмосферного происхождения. В первой статье есть интересный раздел о влиянии аэрозолей. Автор М. О. Андреа проводит важное различие между аэрозолями антропогенного происхождения и аэрозолями, являющимися результатом биогенных возмущений. Аэрозоли поглощают кванты света и, таким образом, нагревают атмосферу. Но аэрозоли могут также и охлаждать атмосферу путем рассеяния света в космос или усиления рассеивающего эффекта облаков. Сложная природа излучающей способности аэрозолей затрудняет оценку их общего воздействия на климат. В статье утверждается, что выхолаживающий эффект аэрозолей составляет примерно 50—100 % нагрева, обусловленного парниковыми газами. Модельные прогнозы выхолаживающего действия аэрозолей отличаются друг от друга на один, два или даже три порядка. Для оценки влияния аэрозолей на климат необходимы полевые эксперименты.

Следующие три статьи посвящены диоксиду углерода — основному парниковому газу — и будущему. Стивен Х. Шнайдер поднимает важную проблему попытки обнаружить сигнал климатических изменений в „шуме“, созданном огромным объемом о прошлом климата. В качестве примера был поставлен вопрос: если уменьшение концентрации CO_2 и метана в последний ледниковый период может объяснить преобладание низких температур в то время, то могут ли они сказать нам что-нибудь о будущем? Ответ отрицательный, что объясняется наличием антропогенных факторов. Проблемы подобного рода обсуждаются в статьях Дж. Э. Катцбэка и У. Р. Пелтиера. Статья Катцбэка посвящена изменениям климата начиная с голоцена. Эти статьи относятся к короткопериодным и внезапным изменениям климата, которые часто прослеживаются в рядах исторических данных. Высказывается точка зрения, что такие внезапные изменения обусловлены нелинейностью климатических изменений, но точная причина пока неизвестна. Климатологи часто говорят о них как о „сюрпризах“.

В статье Шнайдера описывается интересный эксперимент по „субъективной оценке вероятности“. Целью эксперимента было выяснить, „что определяет научный консенсус“. В эксперименте сделана попытка установить мнения 16 авторитетных экспертов, которых спросили, каковы будут вероятные изменения средней температуры земного шара, если содержание CO_2 в атмосфере удвоится. Большинство ученых дали 10-процентную вероятность небольшого потепления (не более чем на 1°C). Аналогично, вероятность сильного потепления (более 5°C) оказалась также всего лишь 10%. Большая часть ученых высказались в пользу потепления в диапазоне $1,5\text{—}4,5^\circ\text{C}$, кроме одного, который предполагает, что температура у поверхности вообще не изменится. Эти значения оказались близки к оценкам МГЭИК. В целом, ученые высказали серьезную озабоченность „сюрпризами“ в климатических данных. Эта тема требует новых исследований.

Последняя часть книги — о мерах по сдерживанию и контролю влияния климатических изменений. Предпоследняя статья — об исследовательских задачах Всемирной программы

исследования климата. Одна из статей — об особой важности для Индии и Юго-Восточной Азии предсказания начала, интенсивности и окончания муссонов с заблаговременностью в несколько недель и месяцев. В настоящее время ответы на вопросы о муссонах пытаются найти с помощью статистических методов, об эффективности которых ученые высказывают различные мнения. Таким образом, книга правильно подчеркивает необходимость дальнейших исследований по этой теме.

Вывод: это интересная книга, которая поднимает многие пока неясные вопросы. Без сомнения, ее следует рекомендовать тем, кто занимается исследованием различных аспектов климатологии.

П. К. Дас

Climate for Change: Non-state Actors and the Global Politics of the Greenhouse (Меняющийся климат: негосударственные деятели и глобальная политика в отношении парникового эффекта)

By Peter Newell. Cambridge University Press (2000). vii+222 с. ISBN 0-521-63250-1 (в твердой обложке). Цена: 40 ф.ст. / 69,95 долл. США.

В этой книге сделана попытка взглянуть на роль, которую играют неправительственные организации в политическом процессе, связанном с антропогенным изменением климата. В ней представлен полный охват темы, и она состоит из нескольких разделов: введение, пять глав с одинаковой структурой (каждая — с введением и выводами), а также заключение с двумя последующими приложениями, список литературы и указатель.

Первые две главы — вводные. Третья глава посвящена роли, которую играет Межправительственная Группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) в переводе научных знаний о глобальном потеплении на язык политических деятелей. Четвертая глава — в основном о средствах массовой информации и „основана на идее, что как проблема понимается и строится, в значительной степени влияет на то, как она будет решаться“ (с.158); поистине, мало что можно добавить к этому емкому утверждению. В главах 5 и 6 обсужда-

ется влияние старинных энергетических лоббистских групп и неправительственных экологических организаций на политику в отношении изменения климата.

Кому автор адресует эту книгу? Определенно не ученым и не исследователям, поскольку они, несомненно, предпочли бы, чтобы многие выводы автора были бы получше обоснованы, чтобы книга была построена более последовательно и чтобы ключевые пункты были сформулированы более четко и ясно. Имеется много лишнего внутри глав и между ними, и текст нелегко читать; имеется явная необходимость выделить сущность. Каждую главу можно сократить с небольшой потерей для содержания. Эта книга может представлять потенциальный интерес для спичрайтеров, участвующих в дебатах по глобальному потеплению, поскольку текст содержит много подробностей, которые часто воспринимаются в общественном сознании как секретные истории. Они (подробности), однако, должны цитироваться очень осторожно, поскольку не всегда можно отличить, где авторская гипотеза, а где жизненные реалии.

В чем заключается главная мысль книги? На этот вопрос ответить трудно, поскольку идея, что неправительственные организации могут играть важную роль на политической арене, является тривиальной и больше нет никаких других ключевых моментов, в которых вклад автора в уже имеющиеся знания был бы замечен. Рассказывает ли эта книга об истории исследований изменений климата? Проследживает ли автор развитие научной гипотезы с начала 70-х годов, когда она была впервые сформулирована профессором Михаилом Будыко и отвергнута международной общественностью, и до конца 90-х, когда она была признана многими странами и преобразована в концепцию глобального изменения окружающей среды? Ответы на эти вопросы отрицательные, так как автор, не являясь участником МГЭИК, рассматривает только самый верхний пласт этой информации, который в значительной степени основан на истории Группы. Автор умалчивает о предшествующих международных научных организациях, изучавших глобальные изменения климата. Одна из таких организаций, которой следовало бы по крайней мере выразить признательность в книге, это VIII Рабочая группа Двух-

сторонней российско-американской комиссии по окружающей среде. Она была создана в 1972 г., и за 25 лет своего существования привлекла около 100 ученых, экологов и политиков из обеих стран. Задолго до того, как другие действующие лица появились на сцене, РГ-VIII опубликовала многочисленные доклады, посвященные глобальному изменению климата и его влиянию на окружающую среду. Один из таких докладов был подготовлен по поручению Президентов обеих стран и опубликован в 1990 г. на двух языках*. VIII Рабочая группа была прямой предшественницей МГЭИК и имела влияние на политическую арену уже в конце 80-х годов. Эта группа выжила в годы „холодной войны“ и осталась сильной; ее роль в наведении мостов через пропасть между учеными и диаметрально различными политическими и социальными системами США и СССР была беспрецедентной. Профессор Будыко, российский сопредседатель РГ-VIII, в течение всей жизни всячески поддерживал идею, что антропогенное потепление будет поступательно развиваться в последующие десятилетия.

В сноске 7 (с. 45) в книге Ньюэлла утверждается: „Михаил Будыко, который оспаривал, что парниковое потепление будет ускоряться, является примером личности, которая была по существу отстранена от работы МГЭИК, так как придерживалась, как считалось, крайних взглядов“. Я могу простить автору, который никогда не встречался с профессором Будыко и с готовностью принял это мнение, подтверждающее его позицию, что эксперты МГЭИК находились под некоторым давлением властей, управлявших работой МГЭИК. Факты, однако, не подтверждают эту точку зрения. Работая вместе с Михаилом Будыко больше 20 лет, причем последние 5 лет его жизни (он умер в декабре 2001 г.) в качестве заместителя председателя его отдела, я могу сказать, что он никогда не был человеком, которого можно было „отстранить“ от науки. К моменту, когда МГЭИК начала свою работу, Будыко было уже 70 лет, и это было именно его решение, чтобы не столько участвовать самому, сколько поощрять своих последователей, в том числе меня, Константина Вынникова, Геннадия Мен-

* М.К. Маккрэкен, А.Д. Хент, М.И. Буянко и Ю.А. Израэль (редакторы), 1990. Перспективы климата будущего. Левис, Челси, Мичиган, 270 с.

жулина, Павла Гройсмана, Ирену Борзенкову и Киру Кобак, принять участие в этом исследовании. А он тем временем написал две исторические книги**, получил медаль им. Хортон от Американского геофизического союза (1994 г.) и премию „Голубая планета” от фонда „Гласс” (Асахи, 1998) за выдающийся вклад в физическую географию и климатологию, которые были бы невозможны без широкого и практически единодушного признания международной научной общественности, в том числе МГЭИК.

Мой собственный опыт также противоречит цитате из книги г-на Ньюэлла. Я был впервые включен в работу МГЭИК в качестве российского эксперта на совещании 1989 г. в Оттаве и достиг положения приглашенного ведущего автора Третьего доклада об оценках (ТДО) РГ-II (2001 г.), соавтора объединенного доклада и нескольких технических статей, и я никогда не испытывал ничего, что можно было назвать „отстранением”, хотя я часто спорил с другими экспертами по принципиальным вопросам докладов. Еще я помню одно из последних совещаний МГЭИК по ТДО в Женеве в 2001 г., когда представители стран при содействии научных экспертов провели более 16 часов непрерывных дебатов, обсуждая и принимая, строка за строкой, Обобщение для политических руководителей, чтобы достичь консенсуса и в конечном счете выработать четкий документ. Некоторые делегаты, выражавшие спорные суждения, вынуждены были в ходе дебатов изменить свои точки зрения, но только под влиянием научной аргументации, основанной на материалах базовых докладов МГЭИК, которые отражали новейшие знания.

В главе 3 г-н Ньюэлл обманчиво связывает политические аспекты МГЭИК и деятельность Рабочей группы 1. МГЭИК состоит из трех Рабочих групп. РГ-1 в основном отвечает за физические процессы в климатической системе и обеспечивает научную основу для деятельности двух других групп, которые сосредоточены на исследовании экологических, экономических и социальных воздействиях климатических изменений (РГ-2), а также разработке экономической и политической

стратегии смягчения эффектов изменения климата и приспособления к ним (РГ-3). Очевидно, что из трех рабочих групп РГ-1 стоит дальше от политики, связанной с изменениями климата. Деятельность РГ-2 и, в частности, РГ-3, хотя напрямую и относится к теме книги, автором не упомянута.

Я не могу вынести квалифицированное суждение о некоторых аспектах книги, таких как средства массовой информации, промышленные лоббистские группы, поскольку они находятся за пределами моей компетенции. Кто бы ни интересовался этими главами, я бы хотел предостеречь, чтобы критически анализировать происхождение представленного материала и делать различие между реальностью и авторским воображением, которое, в свою очередь, может быть подвержено влиянию публикаций других авторов.

Многочисленные примеры показывают, что автор не всегда различает причинно обусловленные связи и совпадения, гипотезы и установленные факты. Информация в сносках иногда вырвана из контекста и подчеркивается для усиления позиции автора. Я был поистине удивлен, как легко г-н Ньюэлл рассуждает и делает выводы о знаменитых людях, действующих на арене климатической науки и политики, которых он, скорей всего, никогда не видел. По книге г-на Ньюэлла, профессор Будыко — первый ученый, который высказал идею глобального изменения климата — более всего знаменит как жертва политических интриг, который был „по существу отстранен” от работы. По крайней мере, я не нашел больше нигде в этой книге упоминания его имени. Также было интересно узнать, что профессор Джеймс Хансен, блестящий ученый и один из ключевых лидеров российско-американской РГ-VIII, с начала 80-х годов стал особенно знаменит, „когда лишился финансирования от Министерства энергетики США за свои откровенные высказывания по глобальному потеплению” (с. 50).

Я решительно не согласен с подходом и методами, примененными г-ном Ньюэллом при написании своей книги. Это не тот способ, которым следует писать об одной из ключевых проблем, стоящих перед человечеством; такую книгу еще предстоит написать.

** Книга Будыко «Загадка истории» была опубликована на русском языке в 1995 и в 2000 гг.

Rainwater Catchment Systems for Domestic Supply — Design, construction and implementation (Системы сбора дождевой воды для бытового использования: проектирование, строительство и эксплуатация)

By J. Gould and E. Nissen-Petersen. Intermediate Technology Publications, London (1999). xvi + 335 с.; многочисленные иллюстрации. ISBN 1-85339-456-4. Цена: 14,95 ф.ст.

„Системы сбора дождевой воды для бытового использования” — это книга, посвященная главным образом усовершенствованию домашнего водоснабжения путем сбора и использования дождевой воды. Хотя она адресована прежде всего бедным сельским общинам в развивающихся странах, в ней представлены также примеры для городов и развитых стран. Одно из достоинств книги — использование простых дешевых технологий для решения вечной проблемы нехватки воды, с которой сталкиваются многие сообщества в развивающихся странах. Книга также раскрывает перед читателем и другие, помимо домашнего снабжения, преимущества сбора дождевой воды, такие как управление наводнениями, уменьшение размыва почвы дождевыми потоками и уменьшение нагрузки на существующие источники водоснабжения.

История вопроса и обзор последних разработок по сбору дождевой воды, представленные в книге, показывают читателю как новые, так и традиционные способы, а также полезные уроки для будущих достижений в сфере технологий сбора дождевой воды. Обзор охватывает проектирование, выбор строительных материалов, строительные технологии и предложения по стратегиям осуществления проектов.

При обсуждении удобства дренажных поверхностей, систем переброски и резервуаров для хранения основное внимание автор уделяет именно дождевой воде, однако приводит примеры сбора других гидрометеоров, а именно росы, тумана и снега. В книге предложены подробные, легко воспроизводимые способы и процедуры, включая требования к данным для нужд оценки, снабжение дождевой водой и ее хранение. Представленная в книге информация по конструктивным требова-

ям к различным резервуарам для хранения, компонентам водостоков и систем сбора воды полезна для профессионалов по проектированию и поставке полноценных систем сбора дождевой воды. Эта задача далее упрощается благодаря включению рекомендаций по выбору строительных материалов для прочных, водостойких, дешевых баков, новых строительных технологий, а также предложений по оптимальным формам баков, которые обеспечивают длительный срок службы и низкую себестоимость. Представлена дополнительная информация по ремонту и эксплуатации баков. Сведения в приложении 5 по проектированию и установке различных баков и соответствующий перечень параметров достаточно информативны для использования с минимальной адаптацией или вообще без нее.

Книга освещает вопросы качества дождевой воды с точки зрения соответствия стандартам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), а также другим, менее строгим стандартам, таким как требования к качеству питьевой воды в сельских районах развивающихся стран. Признавая низкое качество дождевой воды, книга предлагает тройную шкалу оценки самого главного показателя качества дождевой воды — бактериологического: идеальное качество, предельно допустимое и неприемлемое. Далее следуют предложения, как защитить собираемую дождевую воду от загрязнения, источником которого могут быть кровельная и грунтовая дренажная системы, а также приспособления, предназначенные для сбора и хранения. В книге также предлагаются рекомендации по выбору кровельного материала во избежание химического загрязнения дождевой воды. Благодаря обсуждению вопросов качества дождевой воды, информация, содержащаяся в книге, является особенно полезной с точки зрения перспектив снабжения питьевой водой.

Рассмотренные социальные, экономические и природоохранные вопросы, включая культуру, производство, здравоохранение, финансовые и природные аспекты, дают полезную пищу для размышлений. В книге также определены роли, которые могут играть компании и партнеры при выборе технологий и стратегий эксплуатации.

Обширный список конкретных исследований дренажных систем в сельских и городских условиях девяти развивающихся и развитых стран пяти континентов дает полезную информацию, опыт и примеры, из которых можно извлечь определенные уроки. Также полезен список литературы, контактных адресов и интернетовских сайтов. Книга выходит за пределы описания конкретных исследований и предлагает некоторый взгляд на будущую роль и вклад систем дренажирования дождевой воды в использование водных ресурсов.

В целом, книга написана хорошо и является полезным дополнением к растущему списку

работ о системах дренажирования дождевой воды. Ее можно рекомендовать гидроинженерам, гидрологам, проектировщикам городской и сельской застройки, специалистам по планированию водных ресурсов, агентствам по развитию, неправительственным организациям, государственным чиновникам, предпринимателям, юристам, а также студентам соответствующих специальностей.

Дж. Велленс-Менсах
hsd@ghana.com

КАЛЕНДАРЬ ПРЕДСТОЯЩИХ СОБЫТИЙ

<i>Дата</i>	<i>Название</i>	<i>Место</i>
2003 г.		
13—23 января	Региональный семинар по мобилизации ресурсов	Ниамей, Нигер
14—17 января	Второе совещание на высшем уровне по разработке системы информации о наводнениях в Гиндукуше, Гималаи	Катманду, Непал
15—17 января	Третья сессия Группы экспертов КЛИВАР по изменчивости климатической системы в Африке	Кейптаун, Южная Африка
20—24 января	Группа научного управления ГЭКЭВ — пятнадцатая сессия	Бангкок, Таиланд
27—31 января	Пятая сессия Группы экспертов КЛИВАР по азиатско-австралийским муссонам	Атланта, штат Джорджия, США
5—8 февраля	Комитет по управлению СКОММ — вторая сессия	Париж, Франция
10—13 февраля	Семинар глобальных разработчиков сезонных — межгодовых прогнозов	Женева
11—14 февраля	Итоговая конференция по Проекту АКСИС ВПИК	С.-Петербург, Российская Федерация
17—21 февраля	Четвертая сессия Группы научного управления АКСИС / КЛИК	С.-Петербург, Российская Федерация
26—28 февраля	Комитет управления ГСНО — шестая сессия	Кейптаун, Южная Африка
3—6 марта	Международная конференция по достижениям в прогнозировании наводнений в Европе	Роттердам, Нидерланды
10—13 марта	Неформальное совещание по планированию Программы добровольного сотрудничества и связанных с ней программ технического сотрудничества	Бразилия, Бразилия
17—22 марта	Объединенный научный комитет ВПИК — двадцать четвертая сессия	Рединг, Соединенное Королевство
24—27 марта	Вторая техническая конференция по участию женщин в метеорологии и гидрологии	Женева
24—28 марта	Седьмая международная конференция по метеорологическим и океанографическим исследованиям в южном полушарии	Веллингтон, Новая Зеландия
24 марта—5 апреля	Семинар РА-IV по прогнозированию ураганов и предупреждениям о них	Майами, штат Флорида, США
31 марта—3 апреля	Международный симпозиум по изменению климата	Пекин, Китай
31 марта—3 апреля и 7 апреля	Комитет по ураганам РА-IV — двадцать пятая сессия	Мехико, Мексика
1—4 апреля	Международная конференция по гидрологии Средиземноморья и полупустынных регионов	Монпелье, Франция
4—5 апреля	Региональный семинар по маркетингу для НМГС в РА-IV	Мехико, Мексика
7—12 апреля	Восьмая научная конференция ВМО по активным воздействиям на погоду	Касабланка, Марокко
15—16 апреля	Третья региональная конференция по изменению климата	Исфахан, Исламская Республика Иран
21—26 апреля	Симпозиум ВМО по новым перспективам образования и подготовки кадров в метеорологии и гидрологии	Мадрид, Испания
5—24 мая	Четырнадцатый всемирный метеорологический конгресс	Женева
19—23 мая	Международная конференция по альпийской метеорологии и совещание по средневысотной альпийской программе	Бриг, Швейцария
26—28 мая	Исполнительный Совет — пятьдесят пятая сессия	Женева, Швейцария
1—5 сентября	Пятая международная конференция по климату городов	Лодзь, Польша
15—17 сентября	Шестая Европейская конференция по применениям метеорологии (ЕСАМ-2003)	Рим, Италия
16—18 октября	Международный семинар „Развитие бассейнов рек”	Вишакхапатнам, Индия



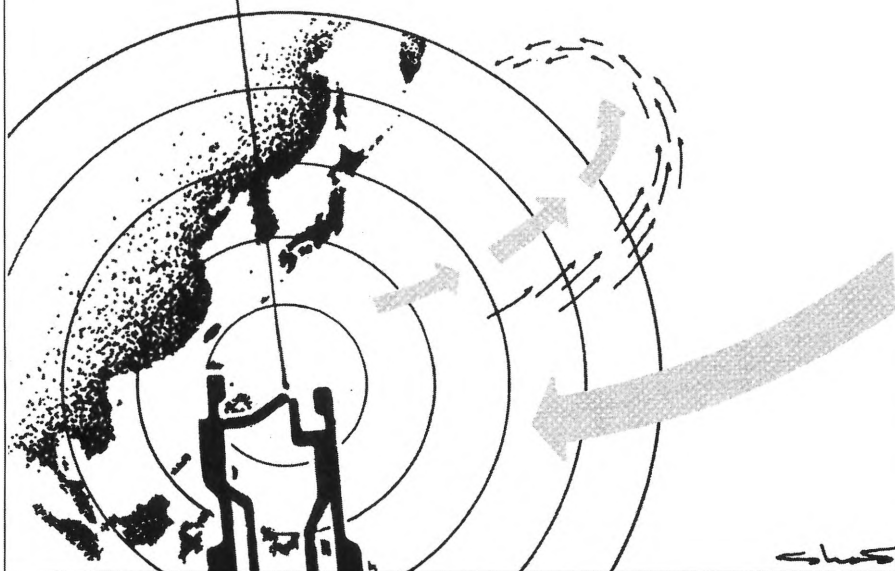
METEOROLOGICAL BALLOONS COSMOPRENE

HIGHEST
QUALITY

K.K.S.

SOUNDING
CEILING
PILOT
ALL SORTS

Skilled Technique and Well Controlled Quality in Manufacturing.
Good Efficiency in Performance.
Will Satisfy Your Observations Everywhere.



THE WEATHER BALLOON MFG. CO., LTD.

20-15 K. TAKA, YAKI CHO, CHITA KU, TOKYO, 114 JAPAN

E-mail: weatherballoon@nifty.com

Fax No.: 03-3744-1400

Tel. No.: 03-3741-1141

CURRENT VCS MSG REFERENCES:

- ALL SATELLITE ORGANISATIONS (JMA, NOAA, EUMETSAT)
- 15 EUROPEAN WEATHER SERVICES
- 47 AFRICAN WEATHER SERVICES WITHIN THE PUMA* PROJECT

NEED MORE?



www.2met.com

Join the market leader in next generation remote sensing technologies:
info@vcs.de or ++ 49 (0)234 92 58 112

*PUMA - Preparation for the Use of Meteosat Second Generation in Africa. VCS ist main subcontractor of Alcatel Space

VCE
ENGINEERING

remote sensing technology . space communication . media broadcasting solutions

VCS Aktiengesellschaft . Borgmannstrasse 2 . D-44894 Bochum . Germany . Phone + 49-234-9258-112 . Fax + 49-234-9258-190

Персональная станция приема ЕОСкан



Станция ЕОСкан предназначена для приема данных спектрорадиометра MODIS со спутников серии EOS (Terra, Aqua) в режиме прямого вещания (Direct Broadcast).

ЕОСкан представляет собой набор современных аппаратных и программных средств для оперативного приема, хранения и обработки данных дистанционного зондирования.

Аппаратура MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) ведет непрерывную съемку земной поверхности с пространственным разрешением 250, 500 и 1000 метров в полосе шириной 2 300 км.

Это позволяет ежедневно получать 1-2 кратное покрытие территории в зоне видимости станции радиусом около 3000 км. Съемка производится с высоким радиометрическим разрешением (12 бит) в 36-ти (!) спектральных каналах.

Эти уникальные на сегодняшний день свойства делают данные MODIS ценным материалом для решения широкого круга прикладных задач: мониторинг облачности с разделением облаков и дымки, разделением по типам облаков; детектирование лесных пожаров; изучение ледовой обстановки и снежного покрова (маски "вода-лед", и "снег-не снег"); мониторинг наводнений, изучение растительного покрова (индексы вегетации NDVI и EVI (Enhanced Vegetation Index)) и др.

ИТЦ СканЭкс производит и поставляет "под ключ" станции ЕОСкан заинтересованным пользователям.



За более подробной информацией обращайтесь, пожалуйста, по адресу:

Инженерно-технологический центр СканЭкс,
119021, г. Москва, ул. Льва Толстого, 22/5, тел.: (095) 939-5640, 246-2593

тел./факс: (095) 939-4284, 246-2593

e-mail: info@scanex.ru <http://www.scanex.ru>

www.scanex.ru

Our MSG Solution



Selected by
Meteorological institutes in
Norway, Denmark,
Sweden, and Finland.



Recommended by
EUMETSAT to their members
in Eastern & Central Europe.



World Class systems supplier for

- Meteorological Applications
- Environmental Monitoring
- Earth Resource Management
- Satellite Control

www.spacetec.no

Down to Earth Technologies

Kongsberg Spacetec



Cambridge Journals

Meteorological Applications

Meteorological Applications deals in an authoritative and accessible way with the wide range of topics associated with the applications of meteorology.

These include applications of meteorological information (including climatological and forecast data) and their economic benefits; science and technology to support meteorological applications; weather events and their analysis and prediction; performance and interpretation of numerical models and other forecasting aids; practical applications of ocean and climate models; observation, communication, data processing and display systems; training techniques and the development and use of computer-aided learning.



Subscriptions

Volume 7 in 2000: March, June, September and December

Institutions print and electronic: £140/\$236

Single parts: £38/\$65

ISSN 1350-4827

Take a closer look... free

Please send me a free sample copy of
Meteorological Applications

Send coupon to:

Journals Marketing, Cambridge University Press,
The Edinburgh Building, Cambridge, CB2 2RU, UK

name _____

address _____

to contact the Journals Marketing Department

in Cambridge: tel +44 (0)1223 326070 fax +44 (0)1223 315052 email journals_marketing@cup.cam.ac.uk

in New York: tel (914) 937 9600 fax (914) 937 4712 email journals_marketing@cup.org



CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

The Edinburgh Building, Cambridge CB2 2RU, UK
32 West 20th Street, New York, NY 10011-4211, USA

WWW.KIPPZONEN.COM



**Kipp &
Zonen**
Scientific Solutions SINCE 1830

SOLAR RADIATION INSTRUMENTS



Pyranometers
Albedometers
Pyrgometers
UV-Radiometers
Net Radiometers
LITE range
- Silicon Pyranometer
- Silicon Net Radiometer

SOLAR & ATMOSPHERIC SCIENCE

BREWER SPECTROPHOTOMETER



Reference instrument for
UV monitoring networks
Harmful UV radiation and
analysis of ozone layer
Measures total column
ozone, SO₂ and NO₂

AIR TEMPERATURE PROFILER MTP 5



For air pollution and
climatological studies
All weather operation
Self cleaning and self
calibrating
Software runs under
Windows™

Kipp & Zonen B.V.

Röntgenweg 1 2624 BD Delft
P.O. box 507 2600 AM Delft
the Netherlands

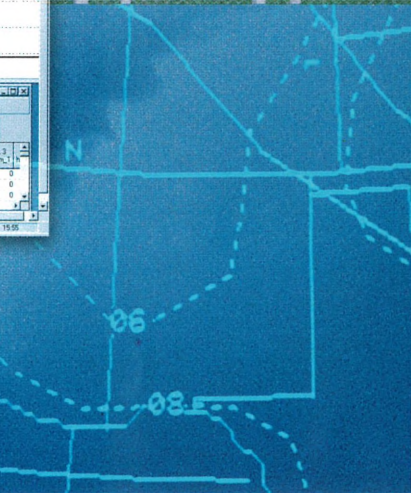
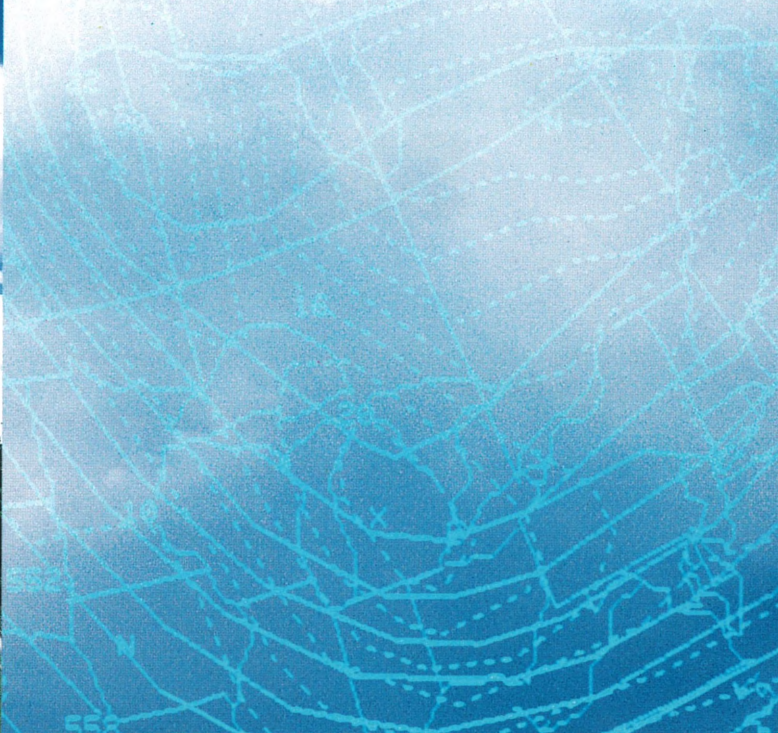
T +31(0)15 269 8000

F +31(0)15 262 0351

E info.holland@kippzonen.com

Website: www.kippzonen.com





метеорологическими данными

систем программного обеспечения для управления данными не является вашим бизнесом, то MetMan Network 100 Вайсала — готовый продукт, доступный вам сейчас. Предлагаем связаться с ближайшим представителем Вайсала и выяснить, чем система MetMan Network 100 Вайсала

может вам помочь. Поинтересуйтесь также семействами автоматических метеорологических станций MAWS и MILOS фирмы Вайсала. Не забудьте, что наш сайт www.vaisala.com рядом — всего лишь одно движение мышкой!

Skyceiver® systems

More than 100 countries all over the world use Skyceiver systems to provide reliable and accurate weather forecasting.

Tecnavia is known for its tradition of professional and reliable equipment at affordable prices

- * 25 years in the meteorological field
- * Easy plug-in solutions to upgrade existing systems
- * Reception of all meteorological satellites (MSG, GVAR, HRPT, GMS, SeaWiFS)
- * New topologies for easy cabling
- * Windows and UNIX solutions

Radio Server

This new universal digital receiver for all meteorological satellites is ideal for networked architectures.

Remote antenna location will no longer be a problem!

25th Anniversary



APT 1978



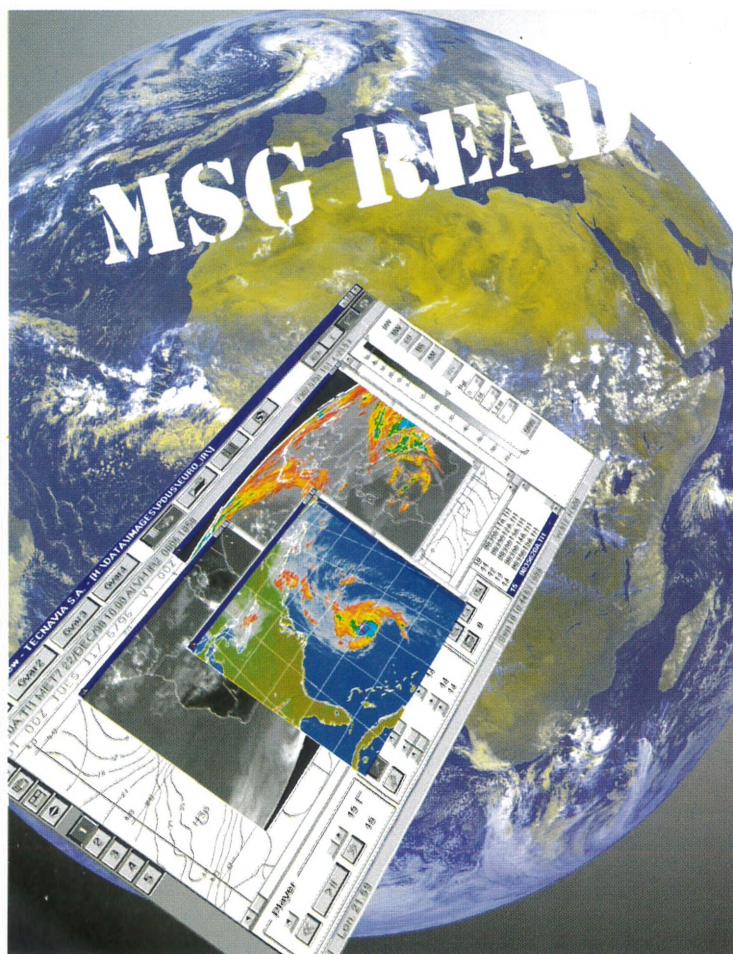
WEFAX 1981

PDUS 1983



HRPT 1993

MSG 2000
Radio Server



TECNAVIA

CH-6917 Barbengo - Lugano, Switzerland
Phone: +41 91 993 21 21 Fax: +41 91 993 22 22
e-mail: info@tecnavia.ch
<http://www.tecnavia.ch>

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В БЮЛЛЕТЕНЕ ВМО

АГРИМЕТ	Агрометеорология и оперативная гидрология и их применения	МИПСА	Международный институт прикладного системного анализа
АККАД	Консультативный комитет по климатическим применениям и данным (ККА)	ММО	Международная метеорологическая организация (предшественница ВМО)
АКМАД	Африканский центр по применениям метеорологии для целей развития	ММО	Международная морская организация
БАПМОИ	Сеть станций мониторинга фонового загрязнения воздуха (ВМО)	ММЦ	Мировой метеорологический центр (ВСП)
ВКП	Всемирная климатическая программа (ВМО)	МОК	Межправительственная океанографическая комиссия (ЮНЕСКО)
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения	МПГБ	Международная программа «Геофера—биосфера» (МСНС)
ВОСЕ	Эксперимент по циркуляции Мирового океана (ВПИК)	МПК	Международный проект ГЭКВ континентального масштаба (ВПИК)
ВЛВКР	Всемирная программа оценки влияния климата и стратегий реагирования (ЮНЕП/ВМО)	МСГ	Международный союз геодезии и геофизики (МСНС)
ВПИК	Всемирная программа исследований климата (ВМО/МСНС)	МСНС	Международный совет научных союзов
ВПКДМ	Всемирная программа климатических данных и мониторинга (ВМО)	МСЭ	Международный союз электросвязи
ВПКПО	Всемирная программа климатических применений и обслуживания (ВМО)	НАСА	Национальная администрация по авиации и космическому пространству (США)
ВПС	Всемирный продовольственный совет (ООН)	НМЦ	Национальный метеорологический центр (ВСП)
ВСЭП	Всемирная система зональных прогнозов	ННГ	Новые независимые государства
ВСНГЦ	Всемирная система наблюдений за гидрологическим циклом	НУОА	Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (США)
ВСП	Всемирная служба погоды (ВМО)	ОГССС	Объединенная глобальная система океанских служб (МОК/ВМО)
ВТО	Всемирная туристская организация	ОНК	Обучение с использованием компьютера
ГВР	Гидрология и водные ресурсы (ВМО)	ОНК	Объединенный научный комитет по ВПИК (ВМО/МСНС)
ГОМС	Гидрологическая оперативная многоцелевая система (ВМО)	ОПК	Образование и подготовка кадров (ВМО)
ГСА	Глобальная служба атмосферы (ВМО)	ПАИОС	Программа по атмосферным исследованиям и окружающей среде (ВМО)
ГСН	Глобальная система наблюдений (ВСП/ВМО)	ПДС	Программа добровольного сотрудничества (ВМО)
ГСНК	Глобальная система наблюдений за климатом (ВМО/МОК/МСНС/ЮНЕП)	ПОГ	Программа по оперативной гидрологии (ВМО)
ГСНО	Глобальная система наблюдений за океаном (МОК/ВМО/МСНС/ЮНЕП)	ПРООН	Программа развития ООН
ГСОД	Глобальная система обработки данных (ВСП/ВМО)	ПСД	Платформа сбора данных
ГСТ	Глобальная система телесвязи (ВСП/ВМО)	ПТЦ	Программа по тропическим циклонам (ВМО)
ГЭКЭВ	Глобальный эксперимент по изучению энергетического и водного цикла (ВПИК)	РКИК	Рамочная конвенция об изменении климата (ООН)
ГЭФ	Глобальный экологический фонд	РМУЦ	Региональный метеорологический учебный центр (ВМО)
ЕКА	Европейское космическое агентство	РМЦ	Региональный метеорологический центр (ВСП)
ЕЦСПП	Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды	РСМЦ	Региональный специализированный метеорологический центр (ВСП)
ИАТА	Международная ассоциация воздушного транспорта	РУТ	Региональный узел телесвязи (ВСП)
ИКАО	Международная организация гражданской авиации	САДК	Сообщество по вопросам развития юга Африки
ИСО	Международная организация по стандартизации	СИЛСС	Постоянный межгосударственный комитет по борьбе с засухой в Сахели
ИФАД	Международный фонд сельскохозяйственного развития (ООН)	СКАР	Научный комитет по антарктическим исследованиям (МСНС)
КАМ	Комиссия по авиационной метеорологии (ВМО)	СКОПЕ	Научный комитет по проблемам окружающей среды (МСНС)
КАН	Комиссия по атмосферным наукам (ВМО)	СКОСТЕП	Научный комитет по физике солнечно-земных связей (МСНС)
КБО	Конвенция по борьбе с опустыниванием	СКОР	Научный комитет по океаническим исследованиям (МСНС)
КГв	Комиссия по гидрологии (ВМО)	СПАРК	Стратосферные процессы и их роль в климате (ВПИК)
КНКО	Комитет по изменениям климата и океану (СКОР/МОК)	СРД	Система ретрансляции данных с ПСД
ККВКП	Координационный комитет по Всемирной климатической программе	ССД	Система сбора данных
ККл	Комиссия по климатологии (ВМО)	СТЕНД	Система обмена технологией, применимой в случае стихийных бедствий (ВМО)
КЛИКОМ	Применение компьютеров в климатических исследованиях (ВМО)	ТОГА	Программа исследований тропической зоны океана и глобальной атмосферы (ВПИК)
КММ	Комиссия по морской метеорологии (ВМО)	ТРЮС	Эксперимент по тропическому городскому климату
КОАРЕ	Эксперимент по изучению реагирования взаимодействующей системы океан—атмосфера	ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ООН)
КООНОСР	Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Бразилия, 1992)	ЧПП	Численный прогноз погоды
КОС	Комиссия по основным системам (ВМО)	ЭНСО	Явление Эль-Ниньо/южное колебание
КОСПАР	Комитет по космическим исследованиям (МСНС)	ЭСКАТО	Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихого океана (ООН)
КПМН	Комиссия по приборам и методам наблюдений (ВМО)	ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
КСХМ	Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии (ВМО)	ЮНЕСКО	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры
КУР	Комиссия по устойчивому развитию		
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии		
МАГН	Международная ассоциация гидрологических наук (МСГ)		
МАМАН	Международная ассоциация метеорологии и атмосферных наук (МСГ)		
МАФНО	Международная ассоциация физических наук об океане (МСГ)		
МПП	Международная гидрологическая программа (ЮНЕСКО)		
МГС	Международный географический союз (МСНС)		
МЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата (ВМО/ЮНЕП)		
МДД	Распространение метеорологических данных (МЕТЕОСАТ)		
МДУОСВ	Международное десятилетие по уменьшению опасности стихийных бедствий		

