

# БЮЛЛЕТЕНЬ



Том 45 № 2

Апрель 1996 г.



## ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ (ВМО)

является специализированным учреждением ООН

### ВМО создана для того, чтобы:

- облегчить 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, на обязанности которых лежит 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 обеспечить единообразное издание данных наблюдений и статистических данных;
- содействовать дальнейшему применению метеорологии в авиации, судоходстве, при решении военных 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 этой деятельности в международном масштабе.

**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.

СЕКРЕТАРИАТ ВСЕМИРНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НАХОДИТСЯ В ШВЕЙЦАРИИ, ЖЕНЕВА, АВЕНЮ ДЖУЗЕППЕ МОТТА, № 41.

### ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СОВЕТ

<b>Президент</b>	Дж. У. ЗИЛЛИМАН (Австралия)
<b>Первый вице-президент</b>	К. Э. БЕРРИСК (Британские Карибские территории)
<b>Второй вице-президент</b>	З. Н. СЕН РОЙ (Индия)
<b>Третий вице-президент</b>	М. БАУТИСТА ПЕРЕС (Испания)

### Члены Исполнительного Совета по должности (президенты региональных ассоциаций)

Африка (Регион I)	К. КОНАРЕ (Мали)
Азия (Регион II)	З. БАТЖАРГАЛ (Монголия) (и. о.)
Южная Америка (Регион III)	У. КАСТРО ВРЕДЕ (Парагвай)
Северная и Центральная Америка (Регион IV)	С. ПОЛЛЕОН (Тринидад и Тобаго) (и. о.)
Юго-Запад Тихого океана (Регион V)	С. КАРИОТО (Индонезия)
Европа (Регион VI)	П. ШТЕЙНХАУЗЕР (Австрия)

### Избранные члены Исполнительного Совета

З. А. ШЕРСОН (Израиль)
А. АТАДЕ (Бразилия)
А. И. БЕДРИКИИ (Российская Федерация)
Ж.-П. БЕЛОСЭИ (Франция)
А. А. АЛЬ-ГАНИ (Саудовская Аравия)
У. ГЕРТНЕР (Германия) (и. о.)
А. Б. ДИОН (Сенегал)
Я. ЗИЛИНСКИ (Польша)
К. А. ИГЕЛЕКЕ (Нигерия)
П. ЛЕИВА-ФРАНКЕ (Колумбия)
Г. МАК-БИШ (Канада)
М. С. МИТРА (Объединенная Республика Танзания)
Е. А. МУКОДЖЕ (Кения)
Л. НЮРИМАНА (Бурунди)
К. НИНОМИЯ (Япония)
А. М. НУРИАН (Исламская Республика Иран)
И. ОБРУСНИК (Чешская Республика)
Г. Е. ОРТЕГА ГИЛ (Мексика)
Г. К. РАМОТВА (Ботсвана)
Н. САЛЕМ (Египет)
Р. А. СОЛЫНИ (Аргентина)
Э. У. ФРАЙД (США)
Дж. К. Р. ХАИТ (Соединенное Королевство)
Цзю Цзиньмэй (Китай)
Б. К. ЧЕЛИГ (Малайзия)
Г. К. ШУЛЫН (Южная Африка)

### ПРЕЗИДЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИССИЙ

Авиационной метеорологии:	Ч. Г. СПРИНГЛ
Атмосферным наукам:	Д. Дж. ГОНГЕЛЕТ
Гидрологии:	К. ХОФФЮС
Климатологии:	В. Дж. МЮЛДЕР
Морской метеорологии:	Р. Дж. ШЕРМАН
Основным системам:	А. А. ВАСИЛЬЕВ
Приборам и методам наблюдения:	Дж. КРЮС
Сельскохозяйственной метеорологии:	К. Дж. СТИПТЕР



Официальный журнал  
Всемирной  
Метеорологической  
Организации

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СЕКРЕТАРЬ  
Г. О. П. ОБАСИ  
ЗАМЕСТИТЕЛЬ  
ГЕНЕРАЛЬНОГО СЕКРЕТАРЯ  
М. ЖАРРО  
ПОМОЩНИК  
ГЕНЕРАЛЬНОГО СЕКРЕТАРЯ  
А. С. ЗАЙЦЕВ

Том 45, № 2  
Апрель 1996

## БЮЛЛЕТЕНЬ

Стоимость подписки:

Обычная почта:

- 1 год: 52 шв. фр.
- 2 года: 94 шв. фр.
- 3 года: 124 шв. фр.

Авиапочта:

- 1 год: 72 шв. фр.
- 2 года: 130 шв. фр.
- 3 года: 172 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:

The Secretary-General,  
World Meteorological  
Organization  
Case postale 2300  
CH-1211 Geneva 2  
Switzerland

Тел.: (+41.22) 730.84.78  
Факс: (+41.22) 733.09.82

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*.

Редактор: А. С. Зайцев  
Помощник  
редактора: Юдит К. К. Торрес

- 142 В этом выпуске
- 143 Интервью *Бюллетеня*: профессор Эдвард Н. Лоренц
- 156 Конференция Организации Объединенных Наций по человеческим поселениям — Хабитат-II
- 159 Загрязнение воздуха в городах Европы (Р. Слайтер)
- 166 Тенденции изменения качества воздуха в США (доклад Агентства по охране окружающей среды США)
- 171 Качество воздуха в Российской Федерации (Э. Ю. Безуглая)
- 174 ГСМОС/ВОДА — Оценка качества воды (отчет отдела охраны городской окружающей среды ВОЗ)
- 179 Глобальная система наблюдений за климатом (Г. Кибби)
- 189 Региональные метеорологические учебные центры — индийский опыт (Н. Сен Рой, Ю. С. Ди)
- 194 Метеорологическое обеспечение авиации общего назначения (Дж. Дир, Л. Бокор)
- 200 Гидрологический проект для Боливийского плоскогорья (Х. Гарфиас, Х. Льямас, Ж.-Л. Верретт, Ж. Кинтанилла)
- Юбилей
- 205 Венгерская метеорологическая служба празднует свой 125-летний юбилей (И. Мерзиш, Э. Дункель)
- 211 Национальной гидрометеорологической службе Узбекистана — 75 лет (В. Е. Чуб)
- 213 Норвежская гидрология после столетнего пути (А. Толлан)
- 216 Другие юбилей
- Новости программ ВМО
- 218 Всемирная служба погоды
- 221 Приборы и методы наблюдений
- 225 Программа по тропическим циклонам
- 226 Всемирная программа климатических применений и обслуживания
- 227 Всемирная программа климатических данных и мониторинга
- 231 Всемирная программа исследований климата
- 236 Программа по исследованиям атмосферы и окружающей среде
- 236 Глобальная служба атмосферы
- 240 Метеорология и освоение океанов
- 244 Метеорологическое обслуживание населения
- 246 Гидрология и водные ресурсы
- 253 Образование и подготовка кадров
- 254 Техническое сотрудничество
- 259 В Регионах
- 266 Хроника
- 269 Новости Секретариата
- 274 Книжное обозрение
- 283 Календарь предстоящих событий
- 284 Члены Всемирной Метеорологической Организации

## В ЭТОМ ВЫПУСКЕ

Этот выпуск открывает интервью с выдающимся американским метеорологом международно уровня проф. Эдвардом Лоренцом. Его теория хаоса помогла ученым лучше понять непредсказуемые процессы в самых разных областях знаний. В интервью проф. Лоренц рассказывает о своей концепции и о том, как он к ней пришел.

Каждую неделю население городов планеты увеличивается на 1 млн. человек. Сейчас в городах живет почти половина населения земного шара, а к 2025 г. доля городского населения достигнет двух третей. Высокая скорость роста численности городского населения во всем мире стала причиной таких проблем, как скученность, нехватка чистой питьевой воды, плохие санитарные условия и некачественное жилье. С 3 по 14 июня 1996 г. в Стамбуле, Турция, состоится Вторая Конференция Организации Объединенных Наций по человеческим поселениям, известная также под названиями „Хабитат-II” и „Городской саммит”, на которой будут рассматриваться эти фундаментальные проблемы. Рассказ о Конференции и основных пунктах ее повестки дня, касающихся программ ВМО, начинается на с. 156.

Помещенные в номере четыре тематические статьи посвящены метеорологическим и гидрологическим аспектам человеческих поселений, т. е. вопросам качества воздуха и воды.

В одной из этих статей речь идет о положительном опыте, накопленном Агентством по охране окружающей среды США в области контроля качества воздуха за период 1985—1994 гг. Статья может рассматриваться как оптимистическое послание, адресованное жителям США и других стран.

В Европе в городских районах живет 70 % населения. Роб Слайтер пишет о загрязнении воздуха в 105 европейских городах с численностью населения более 500 000 человек. Во всех этих городах по меньшей мере один раз в год отмечается превышение хотя бы одной из норм ВОЗ на загрязнение воздуха в стандартных метеорологических условиях. Такие превышения угрожают здоровью населения, а также ускоряют разрушение зданий и монументов.

Г-жа Э. Ю. Безуглая описывает в своей статье сеть мониторинга загрязнений воздуха, существующую в Российской Федерации (671 станция в 239 городах), и дает анализ тенденций загрязнения воздуха за период 1984—1994 гг. В то время

как уровни загрязнения воздуха многими металлами понизились, что объясняется в основном закрытием ряда промышленных предприятий, концентрации диоксида азота выросли, поскольку увеличилось число автомобилей с неисправными двигателями на улицах городов. Более 60,4 млн. российских жителей подвергаются воздействию загрязняющих воздух веществ, уровень которых недопустимо высок. В рамках Глобальной системы мониторинга окружающей среды ЮНЕП, ВОЗ, ВМО и ЮНЕСКО совместно ведут работы по Программе мониторинга пресных вод. Представленное отделом охраны городской окружающей среды ВОЗ описание этой программы подтверждает, что наиболее распространенными загрязняющими воду веществами являются органические вещества, содержащиеся в бытовых сточных водах. Наиболее остро проблема питьевой воды стоит в развивающихся странах, где положение дел за последние пять лет значительно ухудшилось, что привело к катастрофическим вспышкам инфекционных заболеваний. К другим важным проблемам относятся засоление и закисление воды в результате выпадения загрязненных атмосферных осадков.

В этом выпуске мы предлагаем вниманию читателей детальное описание Глобальной системы наблюдений за климатом; описание и отчет о деятельности Регионального метеорологического учебного центра в Индии; статью, посвященную вопросам метеорологического обеспечения авиации общего назначения; сообщение о совместном канадско-болливийском гидрологическом проекте, выполняемом на Боливийском высокогорном плато.

В этом выпуске нашли свое отражение несколько юбилейных дат. На с. 205—216 помещены статьи, посвященные 125-летию Венгерской метеорологической службы, 75-летию Национальной гидрометеорологической службы Узбекистана и 100-летию юбилею департамента гидрологии Норвегии. На с. 216—218 читатели найдут сообщения, связанные с другими памятными датами (100-летний юбилей Уругвайского национального метеорологического управления, 50 лет со дня смерти английского метеоролога сэра Нейпира Шоу, столетие со дня смерти итальянского пионера метеорологии отца Дензы).

Много других интересных сообщений помещены под рубриками „В Регионах” и „Хроника”.

*Фото на обложке:* Оживленная улица в Дакке, Бангладеш, на которой теснятся рикши, пешеходы, полицейские, торговцы, нищие и быки. И без того перенаселенные города по-прежнему притягивают жителей сельских районов, перебирающихся сюда в поисках лучшей жизни. Такие города особенно уязвимы по отношению к природным и антропогенным катастрофам, а также к отрицательным климатическим воздействиям и последствиям изменения климата. Установлено, что не менее 600 млн. человек живут в условиях, представляющих угрозу для их здоровья и жизни.

*Фото:* ВФП/Марк Эдвардс/БИОС

# ИНТЕРВЬЮ БЮЛЛЕТЕНЯ

## Профессор Эдвард Н. Лоренц

*Вы когда-нибудь обращали внимание на то, что Нобелевская премия по физике никогда не вручалась за открытие, сделанное в метеорологии? Сегодня есть по меньшей мере один работающий метеоролог, чей вклад в науку столь глубок и убедителен, что трудно понять, почему он не стал нобелевским лауреатом. Его имя — Эдвард Лоренц, и он основоположник теории хаоса.*

*Пытаясь постичь тонкий смысл законов природы, ученые столетиями закрывали глаза на странные и непредсказуемые явления. Конечно, такой подход привел к триумфальным научным достижениям, но он не допускал признания того, что за всем скрывается хаос. Эд Лоренц не только открыл нам глаза на вечно существующий в природе хаос, но и установил основные принципы, которым он подчиняется. Он увенчал метеорологию XX в. открытием, которое необратимо изменило наш взгляд на мир.*

*Приведенная выше цитата взята из статьи под названием „Законы хаоса“, автор которой — проф. Стенли Дэвид Гедцельман. Мы решили, что она может послужить хорошим началом для этого интервью с человеком, чья слава выходит за пределы метеорологии. Он хорошо известен также биологам, физикам, астрономам, химикам и геологам. Ведь работы Эда Лоренца помогали ученым, работающим в этих отраслях, разобраться с непредсказуемыми ситуациями, с которыми они сталкивались.*

*Эдвард Н. Лоренц родился в Уэст-Хартфорде, штат Коннектикут, 23 мая 1917 г. С раннего детства его занимали числа. Ему не было и двух лет, а он, гуляя с мамой, уже читал номера домов. Еще через несколько лет он мог перечислить все квадраты целых чисел, попадающие в первую тысячу, и проводил много часов со своим отцом, решая математические головоломки. В семилетнем возрасте он увлекся картами, особенно укрупненным их участков.*

*Приблизительно в это же время он на всю жизнь полюбил астрономию. Он заинтересовался всеми видами*



Эдвард Н. Лоренц

Фото: предоставлено АМО

*карточных и настольных игр. Мать научила его играть в шахматы, и позже он стал капитаном школьной шахматной команды. Эд был меньше ростом, чем большинство мальчиков его возраста, и на год младше большинства своих одноклассников. Наверное, по этой причине он никогда не был любителем командных спортивных игр. Однако он обожал пешие прогулки, и по сей день горы и музыка — его любимые занятия на досуге.*

*Когда Эд поступил в Дартмутский колледж, он уже твердо решил специализироваться в математике. Осенью 1938 г. он начал заниматься в аспирантуре Гарвардского университета, где работал под руководством Джорджа Биркоффа, ведущего американского математика. Когда США вступили во вторую мировую войну, он записался на курсы метеорологии*

для аспирантов при Массачусетском технологическом институте (МТИ) и быстро осознал, что при его математической подготовке наиболее подходящая для него дисциплина — динамическая метеорология. Завершив обучение, Эд отправился в тропики работать прогнозистом.

После войны Лоренц решил продолжать метеорологические исследования в МТИ. Занимаясь динамической метеорологией и прогнозированием, он написал докторскую диссертацию, в которой предложил метод использования динамических уравнений для прогноза движения штормов. Он не только без труда получил докторскую степень, но и — буквально через несколько недель — обрел жену в лице Джейн Лобан. Он познакомился с Виктором Старром, и они оставались близкими друзьями около 25 лет.

Одним из замечательных открытий Эда Лоренца было объяснение механизмов, посредством которых небольшой процент солнечной энергии, достигающей Земли, превращается в кинетическую энергию атмосферных потоков, преодолевая таким образом энергию, которая расходуется на трение. Основные результаты его исследований были опубликованы в 1955 г. в журнале „Теллус“ в статье под названием „Доступная потенциальная энергия и поддержание общей циркуляции“, которая стала заметным событием в метеорологии.

Следующим важным открытием Эда Лоренца стала концепция „хаоса“. Она возникла на основе понимания того фундаментального факта, что погода за пределами тропиков крайне нестабильна. В начале XX в. метеорологи при описании погодных явлений редко пользовались законами динамики. Аналоговые методы, которые применяли составители прогнозов, не были основаны на главных динамических принципах. Лоренц ясно видел, что в атмосфере присутствует много непредсказуемых явлений. Поэтому он выбрал свой, независимый путь. Вместо того чтобы заниматься повышением точности прогнозов, он стал изучать те атмосферные явления, которые делали

точные прогнозы невозможными. Он методично исследовал прогностические уравнения, чтобы обнаружить злого духа, скрывающегося за изменчивостью и непрогнозируемостью. Он пришел к выводу о том, что адвекция таких величин, как угловой момент и энергия ветра, является главной причиной отсутствия предсказуемой периодичности. В ходе вычислений Лоренц неожиданно заметил, что многое меняется, если вносимые в компьютер числа предвременно округляются. Четко проявилась зависимость хаотичных явлений от начальных условий. Лоренц опубликовал свои открытия в книге под названием „Сущность хаоса“ (издательство Вашингтонского университета, 1993).

Монография Эда Лоренца „Природа и теория общей циркуляции атмосферы“, написанная в 1967 г., была признана классической. В 1969 г. Американское метеорологическое общество вручило ему свою высшую награду — медаль имени Карла-Густава Росби — за фундаментальные исследования в области динамической метеорологии. Таким образом, метеорологическое сообщество наградило Лоренца за работу, которая стала известна под названием „хаос“.

Конечно же, идеи Эда Лоренца по поводу атмосферных явлений всегда опережали время. Он продолжает работать. Он говорит:

Науки, которые иногда называют менее точными, такие, как некоторые науки о Земле и жизни, — это, конечно, науки в такой же степени, как и так называемые точные науки, например некоторые отрасли физики и химии. Просто их применение требует дополнительной осторожности, поскольку эти науки чаще сталкиваются с хаотическими процессами. Я восхищаюсь точностью, которой достигают иногда физики, но я никогда не жалел о своем решении заняться менее точной наукой.

Проф. Гедцельман заключает свою статью словами: „Куда бы вы ни посмотрели, везде используются результаты, полученные Лоренцом, и не только при исследованиях атмосферы или океана. Конечно же, его работа заслуживает Нобелевской премии в области физики“.

*Это интервью было взято в МТИ в октябре 1995 г. Д-р Таба, который давно не видел проф. Лоренца, говорит, что он почти совсем не изменился ни физически, ни интеллектуально.*

**Х. Т. — Вы родились в 1917 г. в Уэст-Хартфорде, штат Коннектикут, США. Начните, пожалуйста, с описания этого места: каким оно было тогда и что из себя представляет сейчас?**

*Э. Н. Л. — Уэст-Хартфорд — это пригород Хартфорда, столицы Коннектикута. На момент моего рождения население города составляло около 8000 человек. Я жил там, пока не пошел в колледж. К тому времени численность населения выросла примерно до 25 000 человек. Прошлой весной я ездил туда, чтобы посетить новый научный музей. Он находится на главной улице, которой просто не существовало, когда я уезжал. Сейчас в городе проживает около 60 000 человек.*

**Х. Т. — Не могли бы Вы сказать что-нибудь о своих родителях?**

*Э. Н. Л. — Мой отец был инженером-механиком, он родился и вырос в Хартфорде. Моя мать занималась общественной работой. Они повстречались во время отпуска на курорте в Нью-Гэмпшире. Мы до сих пор ездим туда летом. Наша семья была дружной, и мои родители оказали на меня огромное влияние.*

**Х. Т. — Каким было Ваше детство?**

*Э. Н. Л. — Дома мне было, конечно, очень хорошо, но я был намного ниже ростом, чем большинство других детей в школе, и у меня бывали трудные минуты. Мое телосложение было далеко не атлетическим; я участвовал в бейсбольных играх, но мне зачастую были не слишком-то рады. Моя мама хорошо иг-*

*рала в шахматы (однажды она даже победила чемпиона МТИ) и научила меня правилам игры. В конце концов я смог выигрывать и у отца, и у матери, а потом стал капитаном школьной шахматной команды.*

**Х. Т. — Вы предвидели, что когда-нибудь можете стать ученым?**

*Э. Н. Л. — В детстве мне нравилось играть с числами. В возрасте семи лет я наткнулся на атлас с иллюстрированной астрономической страницей и тут же заинтересовался астрономией. В следующем году в Хартфорде произошло полное солнечное затмение, что было для меня огромным событием. Я всегда интересовался погодой, но мне никогда не приходило в голову, что я и в самом деле буду изучать метеорологию и работать в этой области.*

**Х. Т. — Чем Вы интересовались в школьные годы?**

*Э. Н. Л. — У меня были различные хобби, такие, как коллекционирование марок, но моим главным увлечением были шахматы. Из тех предметов, которые входили в школьную программу, некоторые просто нравились мне больше других, но я делал не больше, чем требовали от меня учителя.*

**Х. Т. — Когда Вы поступили в колледж и что Вы изучали?**

*Э. Н. Л. — Я поступил в Дартмутский колледж в 1934 г. и закончил его в 1938 г., сконцентрировавшись главным образом на математике. В последний год моего обучения для меня организовали специальный математический курс, поскольку в колледже было очень мало студентов, специализирующихся в математике. Сначала на нашем курсе было 700 студентов, а потом 500, но только семеро из нас специализировались в математике. Я изучал вычислительные методы, высшую алгебру и дифференциальные уравнения.*

**Х. Т. — Вы поступили в аспирантуру Гарвардского университета в 1938 г. Не могли бы Вы рассказать о программе обучения, которую Вы выбрали? Кто были Ваши наставники?**

*Э. Н. Л.* — Я поступил на кафедру математики и стал изучать широкий круг дисциплин практически в каждой области, готовясь к докторской диссертации. Моим консультантом в те годы был проф. Джордж Биркофф, выдающийся математик и первый из ученых его ранга, прошедших подготовку в США, а не в Европе. Работать с ним было просто замечательно, поскольку он преподавал именно то, над чем работал сам, и мы видели, как прямо на доске появляются новые результаты. Другими выдающимися людьми на кафедре были Сондерс Маклейн и Маршалл Стоун. Проф. Джеймс Ван Влек также преподавал математику, хотя был в первую очередь физиком; и действительно, позднее он получил Нобелевскую премию по физике. В конце концов я понял, что меня больше интересует алгебра, чем математическая физика.

**Х. Т. — Вам пришлось прервать обучение в Университете из-за второй мировой войны. Когда Вы пошли в МТИ?**

*Э. Н. Л.* — У меня был выбор: немедленно пойти в армию или записаться на специальный курс. Я уже получил уведомление о новом метеорологическом курсе в МТИ, где готовили прогнозистов для армии, а так как меня интересовала погода, я решил, что это лучшее, чем я могу заниматься во время войны. Это был стандартный магистерский курс, но по сжатой программе в течение в восьми месяцев. Утром у нас были занятия, а после обеда мы работали в синоптической лаборатории. Особенно мне нравилась динамическая метеорология, хотя она и не имела прямого отношения к составлению прогнозов погоды, и моя математическая подготовка оказалась очень полезной. Я посещал курс в МТИ с марта по ноябрь 1942 г. в качестве кур-

санта авиационного учреждения, которое тогда называлось воздушным корпусом Армии США (сейчас это военно-воздушные силы). В следующем наборе студентов оказалось втрое больше, и пятирх из нас отобрали, чтобы проводить с ними лабораторные занятия. Последний набор был еще больше, и пятнадцать из нас были оставлены при курсах до июня 1944 г.

**Х. Т. — Кто преподавал метеорологию и какие ученые-метеорологи были наиболее известны до второй мировой войны?**

*Э. Н. Л.* — В разных университетах страны было много выдающихся метеорологов. Взять хотя бы нескольких из МТИ: Хард Уиллетт, Генри Хотон и Бернхард Гаурвиц. В Чикаго работал Карл-Густав Росби. В Калифорнийском университете Лос-Анджелеса (ЮКЛА) были Якоб Бьеркнес, Йорген Холмбо и Моррис Найбургер. Несколько видных метеорологов, таких, как Гарри Уэкслер и Фрэнсис Райхельдерфер<sup>1</sup>, работали в Бюро погоды США.

**Х. Т. — С 1944 г. по 1946 г. Вы служили оперативным прогнозистом в воздушном корпусе Армии США. Что Вы можете рассказать об этом периоде?**

*Э. Н. Л.* — В конце последнего семестра в МТИ я получил приказ отправиться за океан. После двухмесячного курса обучения тропической метеорологии на Гавайях в октябре 1944 г. мы полетели в Сайпан, где организовали Центр погоды. В нашу задачу входило составление прогнозов погоды для самолетов, летающих в Японию и другие соседние районы. Моей основной работой были прогнозы ветра и температуры верхних слоев атмосферы. Наша проблема заключалась в том, что, хотя к нам поступали данные из Сибири и близлежащего Сайпана, на находящейся между ними территории

<sup>1</sup> Интервью с ним помещено в *Бюллетене ВМО*, 37(3) (ред.).

наблюдений проводилось немного, за исключением тех, которые осуществлялись пилотами — а времени у них, естественно, не хватало! Поэтому они часто занимались тем, что снимали копии с нашего прогноза и выдавали это за свои наблюдения. Хотя это и обеспечивало хорошее качество прогнозов, но в составлении новых не помогало! Весной 1945 г. мы переехали в новый Центр погоды на Окинаве. Я возглавил отдел верхних слоев атмосферы, и мы продолжали выполнять ту же работу на протяжении нескольких месяцев после войны.

Одним из тех, с кем я жил в Сайпане, был Райд Брайсон, который окончил в Чикагском университете тот же курс, что и я в МТИ. Сейчас он очень известен и работает в Университете штата Висконсин. Одна из его специализаций — археологические данные о погоде.

**Х. Т. — Что происходило в Вашей жизни после второй мировой войны?**

*Э. Н. Л.* — Весной 1946 г. мне пришлось выбирать между математикой и метеорологией. Посоветовавшись с проф. Генри Хотонем, возглавлявшим кафедру метеорологии в МТИ, я решил, что в метеорологии смогу добиться большего. В 1948 г. я получил докторскую степень.

**Х. Т. — Какова была тема Вашей диссертации?**

*Э. Н. Л.* — Моя диссертация была посвящена численному прогнозу и основывалась на представлении временных рядов различных переменных в виде степенных функций. Мне удалось выделить две первые составляющие этих рядов и научиться рассчитывать их на короткий промежуток времени. Компьютеров в то время не было, и я предпочитал не пользоваться настольным калькулятором, а производить необходимые расчеты вручную. На запись результатов и размышления, что делать дальше, уходило намного больше времени, чем на сами расчеты.



Во время 48-го ежегодного собрания Американского метеорологического общества (АМО) в Сан-Франциско, штат Калифорния, США, в 1968 г. (слева направо): председатель наградного комитета АМО Эдвард Лоренц, президент АМО Луи Баттан и вновь избранный президент АМО Вернер Суоми (который получил на том собрании медаль имени Карла-Густава Росби)

*Фото: В. М. Хэнкс, мл.; предоставлено АМО*

**Х. Т. — Удовлетворили ли Вас результаты?**

*Э. Н. Л.* — В качестве исходной я рассматривал ситуацию с присутствием циклона. Я конкретизировал форму циклона, и с помощью уравнений пытался определить, как он будет себя вести. Результаты неплохо описывали траекторию циклона за шестичасовой период.

**Х. Т. — Имело ли это какую-нибудь ценность для прогнозирования?**

*Э. Н. Л.* — Это могло бы пригодиться при краткосрочных прогнозах осадков, но хороший синоптический прогноз все равно был бы лучше. Точно такая же ситуация сложилась в первые годы существования численных прогнозов погоды. Хотя первые попытки применения уравнений и принесли свои результаты, в начале 1950-х годов численные прогнозы не производили особого впечатления. Прошло немало времени, прежде чем они смогли конкурировать с синоптическими прогнозами.

**Х. Т. — Вы решили остаться в МТИ. Чем Вы занимались?**

*Э. Н. Л.* — Проф. Хотон предложил мне должность научного сотрудника на кафедре метеорологии и работу над проектом по изучению общей циркуляции атмосферы, который возглавлял Виктор Старр. Я опубликовал несколько статей, но понадобились годы, прежде чем я сумел достичь результатов, которые показались мне стоящими.

**Х. Т. — Мне кажется, что примерно тогда Вы и женились?**

*Э. Н. Л.* — Мы с Джейн повстречались на кафедре, где она тоже работала. Мы поженились в 1948 г., сразу после того, как я получил докторскую степень. Мы провели медовый месяц в Мехико, а затем поселились на территории Кембриджа, рядом со студенческим городком МТИ, и я мог пешком ходить на работу.

**Х. Т. — Вы были близко знакомы с Виктором Старром. Что Вы можете о нем рассказать?**

*Э. Н. Л.* — Во время работы прогнозистом во Флориде Виктор Старр написал статью, которая попала на глаза Гарри Уэкслеру, руководившему исследованиями в Бюро погоды США в Вашингтоне. Он сразу же оценил ее по достоинству. Виктор перебрался к нему в Вашингтон, а вскоре после этого отправился в Чикагский университет, где получил докторскую степень.

Виктор Старр пришел в МТИ в 1947 г. Я делал свою диссертацию с проф. Остином, который занимался главным образом синоптической метеорологией. Если бы Виктор приехал на год раньше, я, скорее всего, делал бы диссертацию с ним. С ним прекрасно работалось; почти каждый день мы обсуждали метеорологические проблемы и тесно сотрудничали более 25 лет, до его смерти в 1976 г.

**Х. Т. — Какими особыми качествами он обладал?**

*Э. Н. Л.* — Его уникальность заключалась в том, что он мог четко выражать свои идеи по поводу общей циркуляции. Я знал, как прогнозировать циклоны, но не знал, почему они такие, какие есть, и движутся так, как движутся. Именно Виктор первым выразил словами то, что дало мне затем возможность понять поведение атмосферы. Его авторитет рос, и со всех концов света приезжали люди, желавшие работать с ним.

**Х. Т. — В 1950-е годы метеорология быстро продвигалась вперед. Численные прогнозы погоды становились реальностью. С Вашей математической подготовкой и интересом к динамической метеорологии как Вы оценивали перспективы на будущее?**

*Э. Н. Л.* — Мы с Виктором Старром не были полностью уверены в том, что численные прогнозы будут широко использоваться. Мы встретились с Жюлем

Чарни и его сотрудниками в исследовательском институте в Принстоне, чтобы больше узнать о работах, которые, по мнению некоторых исследователей, должны были произвести революцию в метеорологии. Однако только к середине 1950-х годов я убедился, что это и есть метод будущего.

**Х. Т. — Думаю, Ваше посещение Чикагского университета в начале Вашей карьеры оставило неизгладимое впечатление?**

*Э. Н. Л.* — Моя поездка к Дейву Фульцу в Чикагский университет, которую я предпринял, чтобы понаблюдать за его экспериментами с центрифугой, была запоминающейся. Кое-кто был настроен скептически, заявляя, что сходство между центрифугой и атмосферой поверхностно. Они не соглашались с тем, что существуют какие-то основные принципы, распространяющиеся на все подогретые вращающиеся жидкости, будь то вода в центрифуге или атмосфера. Мы с Дейвом решили провести некоторые измерения. В центрифугу налили немного воды и вращали ее, в то время как один из нас подогревал внешние стенки центрифуги, а иногда охлаждал ее центр. Когда центрифуга вращалась медленно, уровень воды у внешних стенок поднимался, тогда как около центра он становился меньше; иными словами, преобладал режим Хэдли. При более быстром вращении течение становилось сложнее. Сначала появилось несколько устойчивых симметричных волн. По мере увеличения скорости вращения увеличивалось и число волн, они становились неустойчивыми и нерегулярными. Волны поднимались и падали, как в атмосфере. Мы опустили в воду термометр и наблюдали за тем, как повышается и понижается температура при прохождении струйного течения. Прохождение струйного течения сопровождалось четко выраженными подъемами и спадами температуры — в некоторых случаях около  $6^{\circ}\text{C}$  — в зависимости от того, с какой стороны струйного течения находился термометр. Мы рассчитали, что скорость течения на верхнем уровне со-

ставляет около  $88\text{ см/с}$ . При расчете мы предполагали, что скорость течения на дне равна нулю, условия эксперимента геострофичны, а градиент температуры равен измеренному значению. Фактическая скорость течения на верхней границе составила около  $90\text{ см/с}$ , что было очень близко к геострофическому значению. Радостно было наблюдать это, понимая, что некоторые характеристики общей циркуляции, которые мы так долго изучали, можно моделировать.

**Х. Т. — Когда и почему Вы поехали в Обсерваторию Лоуэлл во Флагстаффе, штат Аризона?**

*Э. Н. Л.* — Обсерватория Лоуэлл работала над проектом по исследованию общей циркуляции атмосферы на планетах. Вместе с астрономами работали два метеоролога — Сеймур Хесс и Ральф Шапиро, и они предложили мне приехать туда летом 1951 г. Там был один выдающийся астроном, В. М. Слайфер, который открыл красное смещение<sup>2</sup>. Особенно меня интересовала атмосфера Юпитера. Я научился пользоваться телескопом, получил несколько спектрограмм Юпитера и сделал некоторые выводы относительно толщины его атмосферы. Это была увлекательная работа, но, поскольку я провел там всего три месяца, я не мог подойти к делу со всей серьезностью.

**Х. Т. — Несколько лет спустя Вы начали изучать превращение солнечной энергии в кинетическую энергию движения атмосферы и выдвинули концепцию доступной потенциальной энергии. Не могли бы Вы подробно рассказать об этом?**

<sup>2</sup> Смещение спектральных линий галактик в красную сторону спектра. Интерпретация этого явления как эффекта Доплера ведет к закону Хаббла: скорость удаления галактик пропорциональна расстоянию до них. Обнаружены объекты, скорость которых, оцененная на основе этого принципа, достигает  $80\%$  световой (ред.).



Эдвард Лоренц со своей женой Джейн после получения почетной степени доктора наук от Университета Мак-Гилл, Монреаль, Канада, в 1983 г.

*Фото: предоставлено АМО*

*Э. Н. Л.* — Мощность циклонов, антициклонов и других систем, которые определяют погодные условия, часто измеряется через их кинетическую энергию. Накапливание или потеря этой энергии ведет к усилению или ослаблению погодных систем. Когда происходят такие накопления или потери, важно знать, откуда берется кинетическая энергия или куда она уходит. Важно также отметить, что только малая доля энергии Солнца, достигающей Земли, превращается в кинетическую энергию ветра. Общая циркуляция атмосферы характеризуется превращением доступной потенциальной энергии, которая накапливается в результате нагревания атмосферы в низких широтах и ее охлаждения в высоких, в кинетическую. Доступная потенциальная энергия атмосферы — это разница между всем количеством потенциальной энергии и тем минимальным ее количеством, которое могла бы иметь атмосфера при адиабатическом перераспределении ее массы до состояния устойчивого равновесия. Резкое увеличение количества доступной потенциальной энергии обычно сопровождается увеличением количества кинетической

энергии и сопряжено с неадиабатическими эффектами.

*Х. Т.* — **Каким образом Вы заинтересовались этой проблемой?**

*Э. Н. Л.* — Виктор Старр говорил, что, наверное, существует некая доступная для преобразования потенциальная энергия, но мы обнаружили, что никто из нас не знает, что это такое. Год спустя мне в голову вдруг пришла мысль, что можно говорить об избыточной энергии сверх того минимального ее количества, которое могло бы иметься при том же статистическом распределении потенциальной температуры. Можно так изменить структуру атмосферы, сохранив ее потенциальную температуру, что количество энергии уменьшится, и любой избыток сверх минимального возможного количества энергии можно считать доступным для преобразования в кинетическую энергию.

Однажды ночью я внезапно проснулся и начал прокручивать в мыслях уравнения. Спустя час я получил фактически все уравнения для доступной потенциальной энергии. Я был потрясен.

Вскоре я осознал, что можно разделить эту доступную потенциальную энергию на зональную и вихревую формы, как мы разделили уже энергию кинетическую. Поскольку превращение кинетической энергии из одной формы в другую обуславливалось переносом углового момента по направлению к широтам с другой угловой скоростью, постольку такое же превращение доступной потенциальной энергии должно было быть обусловлено переносом тепла по направлению к широтам с другими температурами.

**Х. Т. — И часто Вам среди ночи приходили в голову такие замечательные идеи?**

*Э. Н. Л.* — Данный случай запомнился, и я часто думал, что неплохо бы еще раз проснуться со столь же хорошими идеями, но этого так и не случилось. Все умные мысли, приходившие мне в голову позднее, возникали при других обстоятельствах!

**Х. Т. — Следующей ступенью Вашей карьеры была поездка в Лос-Анджелес, не так ли?**

*Э. Н. Л.* — В 1953 г. я посетил ЮКЛА, поговорил с Бьеркнесом и Холмбо и узнал, что в следующем году Найбургер покинет свой пост. Я принял предложение занять вместо него на один год должность внештатного доцента и прочитал там первый курс численных прогнозов погоды. Я встретился также с Арнтом Элиассеном из Норвегии, который приезжал на несколько месяцев, пока я был там. Мы стали близкими друзьями; кстати, я виделся с ним на прошлой неделе, когда он был в Бостоне.

**Х. Т. — Как получилось, что вы сменили Тома Мэлона<sup>3</sup> на факультете в МТИ?**

*Э. Н. Л.* — Когда я находился в ЮКЛА, то получил письмо от Генри Хотона, в котором говорилось, что Том Мэлон уходит из МТИ, чтобы основать Службу погоды в Хартфорде; он спрашивал, не хочу ли я занять его место. Хотя мне нравилась моя научная должность, я решил, что статус сотрудника факультета более перспективен. Меня пригласили провести семинар, что обычно делается для знакомства с кандидатами на должность, после чего предложили ее занять, что я и сделал в 1955 г.

**Х. Т. — Именно так Вы впервые столкнулись со статистическим прогнозом погоды?**

*Э. Н. Л.* — Заняв должность Тома на факультете, я продолжил и работу над проектом статистического прогноза, которым он руководил. Некоторые считали, что статистический прогноз диаметрально противоположен численному прогнозу. Для меня это был совершенно новый подход. Мне пришлось изучать используемые линейные методы, и я понял, что тут многое можно сделать. В то же время я принимал участие в проекте Виктора Старра по исследованию общей циркуляции. Такая ситуация сложилась отчасти потому, что меня интересовали оба направления, и в конце концов я смог убедить людей в том, что два способа прогноза дополняют друг друга.

**Х. Т. — На каком этапе Вы начали пользоваться компьютером?**

*Э. Н. Л.* — Спустя примерно год работы над проектом статистического прогноза я понял, что мне нужен компьютер, и Боб Уайт<sup>4</sup> предложил мне приобрести ЭВМ для моего собственного офиса. Компьютер Royal McBee LGP-30, который мы выбрали, стоял в моем офисе много лет. По современным меркам он работал медленно, но по сравнению с настольным калькулятором — быстро. Впоследствии моя работа все больше и

<sup>3</sup> Интервью с ним помещено в *Бюллетене ВМО*, 41(4) (ред.).

<sup>4</sup> Интервью с ним помещено в *Бюллетене ВМО*, 30 (1) (ред.).

больше концентрировалась вокруг компьютерных расчетов и небольших моделей.

**Х. Т. — Вместо общей циркуляции Вы увлеклись изучением „хаоса”. Не могли бы Вы простыми словами объяснить нам, что такое хаос?**

*Э. Н. Л.* — Хаос — это нечто, что кажется беспорядочным, но в действительности таковым не является. Теория хаоса имеет дело с ощутимой зависимостью хода процессов от начальных условий, которая присуща нелинейным динамическим системам, что и является причиной кажущейся беспорядочности. Атмосфера Земли и ее окружение хаотичны. Везде есть свидетельства, наводящие на мысль о хаосе, начиная с наблюдений, практических экспериментов и численных моделей, которые находятся в сильной зависимости от начальных условий. Отсутствие периодичности — это, возможно, лучшее доказательство того, что система хаотична. Большая часть наших идей о хаосе в атмосфере сформировалась в результате работы с моделями. Сложные модели, такие, как модели общей циркуляции, используемые в центрах оперативного прогноза погоды, хаотичны в том смысле, что небольшие отклонения и возмущения в конце концов становятся просто гигантскими.

**Х. Т. — Как и почему Вы заинтересовались хаосом?**

*Э. Н. Л.* — Некоторые приверженцы статистических прогнозов заявляли о существовании математического доказательства того, что линейная регрессия по своей сути годится для всех случаев, включая и численные прогнозы погоды. Я отнесся к этому скептически и предложил проверить это утверждение с помощью модели, получив набор искусственных метеоданных, после чего я намеревался посмотреть, смогу ли я получить эти данные из линейной формулы. Если бы искусственно полученные ряды данных оказались периодичными и преды-

дущие значения повторялись через регулярные промежутки, то линейная регрессия послужила бы прекрасной основой для прогнозов. Поэтому для эксперимента мне нужна была такая модель, в которой получаемые результаты изменяются нерегулярным образом от одного момента времени к другому, как это, судя по всему, и происходит в атмосфере. Я стал проверять одну модель за другой и в конце концов остановился на модели, которая состояла из двенадцати уравнений. Двенадцать переменных описывали основные характеристики погоды, такие, как скорость глобального западного переноса. После того как я внес в компьютер двенадцать чисел, характеризующих модель погодных условий на начальном этапе, он должен был составить прогнозы погоды с шестичасовыми временными интервалами; для каждого интервала требовалось десять секунд вычислений. После каждого четвертого интервала — или якобы каждых суток — компьютер распечатывал новые значения двенадцати переменных, что занимало еще десять секунд. По прошествии нескольких часов накопился большой ряд чисел. Я посмотрел на одну из двенадцати колонок и проследил, как изменяются эти числа. Свидетельство периодичности не было. Еще несколько раз я распечатывал другие результаты, иногда при других начальных условиях. Стало очевидно, что в целом процессы неперiodичны. Применяв к этим искусственным метеоданным метод линейной регрессии, я обнаружил, что он дает весьма посредственные результаты.

**Х. Т. — Когда и в каком контексте для обозначения этого явления был использован термин „хаос”?**

*Э. Н. Л.* — На каком-то этапе я захотел более детально проверить результаты. Итак, я остановил компьютер и ввел в него двенадцать чисел из ряда, который он ранее напечатал. Я снова запустил компьютер и пошел выпить чашечку кофе. Примерно час спустя, когда я вернулся, компьютер распечатал данные примерно на двухмесячный период, и тут я обнаружил, что новые результаты

не соответствуют первоначальным. Сначала я заподозрил, что с компьютером что-то неладно, но когда последовательно сравнил новые результаты с предыдущими, то увидел, что сначала они были одинаковыми, а затем стали различаться в последней десятичной цифре; различия становились все больше и больше, удваиваясь примерно через четырехдневный период, до тех пор пока не изменились до неузнаваемости через период, равный 60 суткам.

Компьютер сохранял в числах примерно шесть знаков после запятой, но, чтобы двенадцать чисел поместилось на одной строке, я дал ему команду округлять распечатанные числа до трех знаков. Поэтому числа, которые я ввел в компьютер, представляли собой округленные приблизительные значения. Модель четко показывала, что небольшие расхождения в величинах будут увеличиваться, пока не станут такими же, как расхождения между случайно отображенными результатами.

Это было потрясающе: если бы в настоящей атмосфере все происходило так же, как в модели, то долгосрочные прогнозы погоды были бы невозможны, поскольку большая часть настоящих данных о погоде, конечно же, не измеряется с точностью до трех десятичных знаков. На протяжении следующих месяцев я пришел к убеждению, что отсутствие периодичности и увеличение небольших расхождений как-то связаны между собой, и в конце концов смог доказать при весьма общих предположениях, что один тип поведения атмосферы предполагает и другой. Сейчас для обозначения всех подобных явлений используется термин „хаос”. Это открытие было самым потрясающим событием в моей карьере.

**Х. Т. — Не могли бы Вы привести пример этого явления в метеорологии?**

*Э. Н. Л.* — Представьте себе гипотетический эксперимент, который затрагивает развитие конвективных облаков — это такие облака, в которых воздух постоянно перемещается. Эти облака нелегко воспроизвести в лаборатории, и

эксперимент пришлось бы проводить в подходящем месте, где ожидаются определенные погодные условия. Предположим, что во всех окрестностях выбранного места два дня подряд ранним утром погодные условия оказываются идентичными. Когда наступает полдень, в один день могут появиться небольшие безобидные облака, тогда как на другой день возникает сплошная облачность и идет ливень. Столь различные ситуации могут сложиться потому, что конвекция атмосферы по сути своей хаотична, следовательно, небольшие, незаметные различия, существовавшие на момент восхода солнца, могут увеличиться во много раз. Если бы облака можно было воспроизвести в лаборатории, результаты последовательных экспериментов тоже могли бы различаться, даже если бы они начинались при практически одинаковых условиях.

**Х. Т. — С 1946 по 1981 г. Вы постоянно сотрудничали с кафедрой метеорологии МТИ. Читателям было бы интересно узнать о Ваших воспоминаниях об этом периоде, особенно о Ваших коллегах.**

*Э. Н. Л.* — У меня было много выдающихся коллег, некоторых из них я упоминал ранее, как, например, Харда Уиллетта. Он был одним из лучших прогнозистов, с которыми я встречался, и хорошим преподавателем. Я уже говорил кое-что о Викторе Старре. Генри Хотон, который возглавлял нашу кафедру 29 лет, был способным администратором, с ним было приятно работать. Он приглашал на кафедру прекрасных людей, таких, как Жюль Чарни и Норман Филлипс<sup>5</sup>. Чарни был выдающейся личностью. Я так и не написал с ним совместной работы, но мы часто разговаривали в его офисе, и во время этих бесед он писал на доске уравнения. Знакомство с ним согревало душу. Он оказывал очень большое влияние на метеорологов, и не только на кафедре, но по всей стране и во

<sup>5</sup> Интервью с ним помещено в *Бюллетене ВМО*, 44(3) (ред.).

всем мире. Я не могу сосчитать, скольким людям он помог начать карьеру.

Филлипс получил должность на факультете вскоре после того, как он приехал. У него были кое-какие замечательные идеи, и он много работал. Он возглавлял кафедру в течение нескольких лет после того, как Генри Хотон ушел на пенсию. Эрик Молло-Кристенсен несколько лет работал в МТИ океанографом и ставил там эксперименты, прежде чем перешел работать в НАСА в Вашингтон.

В то же время, главным образом в конце 1950-х годов, число сотрудников на кафедре удвоилось. В результате она стала одной из самых больших кафедр этого профиля в стране и, как мы полагаем, лучшей.

**Х. Т. — Можно сказать, что Ваши главные научные достижения лежат в трех основных областях: циркуляция атмосферы, возможность прогнозирования атмосферных явлений и хаотичные динамические системы. Являются ли эти три темы логическим продолжением друг друга или их можно рассматривать как самостоятельные?**

*Э. Н. Л.* — Атмосфера — это хаотичная динамическая система, а возможность прогнозирования атмосферных явлений — это один из аспектов хаоса. Я стал проявлять интерес к возможности прогнозирования атмосферных явлений задолго до того, как стал заниматься хаотичными системами в целом. Они тесно связаны. Можно сказать, что атмосферная циркуляция — это свойство динамической системы, состоящей из атмосферы, но она тесно не связана с хаотичной природой атмосферы как динамической системы. Я подозреваю, что многие из тех характеристик общей циркуляции, которые мы считаем важными, остались бы примерно такими же, даже если бы атмосфера не была хаотична. Если бы она была просто динамической системой, регулярные периодические изменения могли бы выглядеть примерно так же, как те изменения, которые мы фактически наблюдаем.

**Х. Т. — В 1967 г. Вас пригласили прочитать лекцию ММО на Пятом Всемирном Метеорологическом Конгрессе. Не хотели бы Вы что-нибудь сказать об этом?**

*Э. Н. Л.* — Я весьма заблаговременно получил предложение подготовить лекцию и монографию. На подготовку монографии ушло около года. Я никогда раньше не был в Женеве и был счастлив поехать туда и прочитать лекцию. Мне особенно запомнилось посещение некоторых совещаний, проводившихся во время Конгресса. Любопытно было наблюдать, как все это работает. Раньше я практически не сталкивался с такого рода деятельностью, и для меня это было довольно-таки неожиданно. Особенно большое впечатление произвел на меня Боб Уайт, который проявил себя как настоящий лидер. Поездка также дала мне возможность посетить Шамони и покататься на лыжах в Альпах.

**Х. Т. — Вы до сих пор катаетесь на лыжах?**

*Э. Н. Л.* — Я иду в горы, как только предоставляется возможность. Несколько лет назад мне пришлось прекратить спускаться на лыжах с гор, и сейчас я просто катаюсь. В 10—15 минутах езды от Бостона можно хорошо покататься, а в двух часах езды есть прекрасное место для спуска — если снега выпало достаточно.

**Х. Т. — Вам всегда нравилось находиться на открытом воздухе. Повлияло ли это на Ваши научные интересы?**

*Э. Н. Л.* — Я не вижу тесной связи между прогулками на открытом воздухе и моей метеорологической работой. Я никогда ни в малейшей степени не соприкасался с горной метеорологией, тогда как многие метеорологи посвятили этой науке значительную часть своей жизни. Но несмотря на это, я всегда любил горы, а тот, кто ходит в горы, не

может ничего не знать о погоде. Я полагаю, что именно горы в первую очередь пробудили во мне интерес к погоде.

**Х. Т. — Вы все еще работаете в МТИ. Чем Вы там сейчас занимаетесь?**

*Э. Н. Л.* — Сегодня я занимаюсь в основном либо хаосом, либо прогнозируемостью атмосферных явлений и много времени посвящаю составлению простых хаотических моделей для различных целей. Я написал несколько обзорных статей по общей циркуляции, но за последние 25 лет в этой области произошло так много событий, что я уже не чувствую себя идущим в ногу со временем в этом вопросе.

На начальной стадии моя работа над общей циркуляцией и хаосом в большой степени финансировалась военно-воздушными силами. Начиная с 1980 г. и даже после моего ухода на пенсию мне оказывает поддержку Национальный научный фонд.

**Х. Т. — Не могли бы Вы рассказать о своей семье?**

*Э. Н. Л.* — У нас с Джейн трое взрослых детей. Наша старшая дочь Нэнси — юрист. Они с мужем живут в Бостоне, у них двое детей: десятилетний Ники и шестилетняя Сара. Мы с ними регулярно видимся и сидим с детьми. Прекрасно, когда они рядом. Наш сын Нед — экономист. Он некоторое время работал преподавателем в Нотрдамском университете в штате Индиана, но несколько лет назад женился на француженке, и сейчас они живут в Париже, где он преподает. Он учился в Кембриджском университете в Англии и проводил много времени во Франции, потому что занимался сравнением проблем занятости во Франции и Англии. Наша младшая дочь Шерил — психолог. Мы всегда были дружной семьей и все любим делать вместе, например ходить в горы и кататься на лыжах. Джейн — художница и

летчица: еще до того, как она научилась водить машину, у нее уже было удостоверение пилота! Иногда я летал с ней, но не часто!



*Январь 1995 г., Даллас, штат Техас, США — Эдвард Лоренц получает на 75-м ежегодном собрании АМО премию им. Луи Баттана за 1995 г. от Уоррена Вашингтона, президента АМО*

*Фото: предоставлено АМО*

**Х. Т. — Есть ли что-нибудь, что бы Вы сделали иначе, если бы Вам пришлось начать жизнь заново?**

*Э. Н. Л.* — На этот вопрос трудно ответить. Поскольку благодаря моему увлечению хаосом я знаю, что любая мелочь может полностью изменить будущее, представляется маловероятным, что я делал бы все точно так же; я не уверен даже, что стал бы метеорологом. В чем я убежден — так это в том, что я непременно женился бы на той же девушке! Что касается остального, то мне кажется, что я занялся бы более академичной деятельностью, возможно, связанной с математикой. Я попал в метеорологию более или менее случайно. Если бы я сделал то, что планировал до второй мировой войны, то, вероятно, преподавал бы математику.

**Х. Т. — Благодарю Вас, проф. Лоренц. Уверен, что читатели найдут это интервью таким же содержательным и интересным, каким оно показалось мне.**

# КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ ПОСЕЛЕНИЯМ

## ХАБИТАТ-II



СТАМБУЛ, ТУРЦИЯ, 3—14 ИЮНЯ 1996 г.

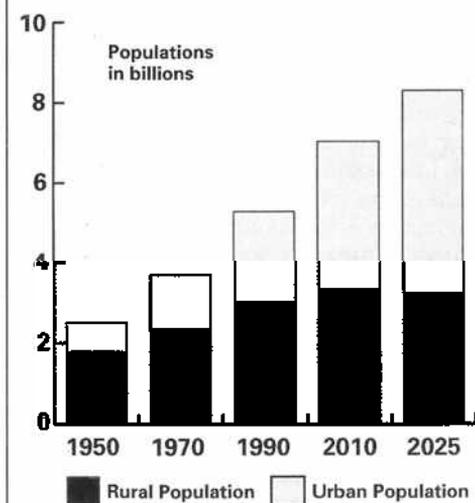
„К самым неотложным экологическим, экономическим и социальным проблемам, с которыми нам придется столкнуться в следующем столетии, относятся проблемы городов”, — заявил помощник генерального секретаря Центра Организации Объединенных Наций по человеческим поселениям (ЮНКХС) — Хабитат и генеральный секретарь Конференции Организации Объединенных Наций по человеческим поселениям (Хабитат-II) д-р У. Н'Доу. На Двенадцатом Всемирном Метеорологическом Конгрессе, состоявшемся в Женеве в мае—июне 1995 г., было отмечено, что „проблемы городской окружающей среды стали одними из самых важных в общем контексте глобальных изменений и разработки стратегий реагирования”. Было подчеркнуто также, что „урбанизация является одной из основных при-

### Повестка дня

*„В рамках Городского саммита будут рассмотрены многие проблемы. Перед нами стоят вопросы, ответить на которые нелегко. Как можно усовершенствовать финансирование человеческих поселений и управление ими? Какую следует проводить политику с тем, чтобы улучшить условия жизни беднейших слоев населения, семей и обществ? Как обеспечить в городских районах соблюдение элементарных гигиенических условий, избегая при этом продолжительного ущерба для окружающей среды? Можем ли мы гарантировать, что к некоторому установленному сроку все люди будут иметь нормальное жилье? Что надо делать, чтобы справиться с последствиями стихийных бедствий и войн? Можно ли разорвать замкнутый цикл лишения, конфликтов, разрушений и неудач?”*

Бутрос-Бутрос Гали,  
Генеральный секретарь  
Организации Объединенных Наций

Urban and rural population  
1950 to 2025



чин растущего загрязнения атмосферы парниковыми газами, поскольку в городах сравнительно высок уровень потребления энергии. Стремительно растущее население многих урбанизированных районов особо уязвимо по отношению к климатическим влияниям и последствиям изменения климата.” С учетом этого на Конгрессе было принято решение, согласно которому „метеорологические и климатологические аспекты городской окружающей среды заслуживают самого пристального внимания в рамках программ ВМО...”.

Главная цель Конференции Хабитат-II, известной также под названием

## Городской саммит

- Конференция Хабитат-II должна убедить правительства в необходимости создать для своих граждан такие условия, которые позволят им принимать участие в принятии решений местного масштаба и в поисках новых путей развития на основе партнерства. Такого рода партнерство жизненно необходимо для повышения эффективности планирования, мобилизации ресурсов и инвестиций, связанных со всеми аспектами человеческого жилья и развития человеческих поселений, с более справедливым распределением благ, которые несет с собой экономическое развитие.
- Для создания новых хорошо оплачиваемых рабочих мест в городах и поселках потребуются разработка более крупномасштабных экономических стратегий, более комплексных подходов к городскому планированию, в рамках которых необходимо учитывать местный опыт, применять местные материалы и технологии.
- Устойчивость развития в XXI в. будет во многом зависеть от того, как города, поселки и деревни всего мира будут взаимодействовать с окружающей средой и использовать имеющиеся природные ресурсы.
- Совершенствование планирования, освоение имеющихся городских ресурсов земли, применение прогрессивных методов строительства могут способствовать уменьшению ущерба, наносимого окружающей среде природными и антропогенными бедствиями, такими, как землетрясения, наводнения, эпидемии болезней, промышленные выбросы, общественные беспорядки и войны.
- Если в населенном пункте отсутствуют основные коммунальные службы, ответственность за водоснабжение и уборку мусора ложится чаще всего на плечи женщин. Женщины зачастую имеют ограниченный доступ к ресурсам, таким, как собственность, кредиты, обучение и технология. Для повышения жизненных стандартов женщин и их детей все эти вопросы должны решаться незамедлительно.

## Как мы живем, где мы живем... живем ли мы вообще...

*„Хабитат-II — это больше чем конференция. Это свидетельство признания международным сообществом, в результате его пробуждения... того факта, что времени уже не осталось...; если мы хотим спасти наше будущее, у нас нет иного выбора — мы должны найти ответы на вопросы, которые пока относятся к наиболее пренебрегаемым, являясь в то же время самыми неотложными, на вопросы, затрагивающие самую суть нашей повседневной жизни: как мы живем, где мы живем и, прежде всего, живем ли мы вообще?“*

Уолли Н'Доу, генеральный секретарь Конференции Хабитат-II

„Городской саммит“, состоит в привлечении внимания к проблемам человеческих поселений как в национальном, так и в глобальном масштабе, а также в том, чтобы убедить мировых лидеров в необходимости интенсификации усилий, направленных на превращение городов, поселков и деревень в здоровые, безопасные, удобные и устойчивые места для жизни людей. Конференция, проводимая через 20 лет после Конференции Хабитат-I (Ванкувер, Канада, 1976 г.), состоится в Стамбуле, Турция, с 3 по 14 июня 1996 г. Она явится заключительным этапом усилий международного сообщества по составлению Повестки дня на XXI в. Будут рассмотрены результаты основных конференций, проводившихся в рамках системы ООН последние 10 лет, в том числе и решения Всемирного саммита 1992 г. в Рио-де-Жанейро. Участники Конференции обсудят такие фундаментальные достижения, как Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата.

В ходе подготовки Конференции Хабитат-II был проведен ряд мероприятий секторного характера. Последним из таких мероприятий была Конференция по управлению водными ресурсами в больших городах, состоявшаяся в марте

1996 г. в Пекине, Китай, и торжества по случаю Всемирного дня воды, который проводился 22 марта 1996 г. под лозунгом „Вода для жаждущих городов”. В ходе трех подготовительных совещаний рассматривался проект Глобального плана действий: Программа действий Хабитат. Ожидается, что этот проект будет положен в основу плана международных и национальных работ, направленных на обеспечение более устойчивого развития человеческих поселений. Очевидно, что принятие такого плана потребует внесения серьезных изменений во многие программы, связанные с метеорологией, климатологией и гидрологией, причем ВМО отводится на мировой арене роль самой авторитетной научной организации во всех вопросах, касающихся атмосферы, воды и климата.

Свой вклад в успешное проведение Конференции Хабитат-II должны внести национальные метеорологические и гидрологические службы. Многие из них принимают активное участие в подготовительных работах, поддерживая деятельность национальных планирующих комитетов. Заметную роль в стамбульских мероприятиях будут играть ВМО и представители метеорологического и гидрологического научного сообщества. Партнеры по Конференции намерены провести 30 мая 1996 г. тематические заседания по таким вопросам, как роль местных властей, академий наук, частного сектора и солидарности людей. Официальное открытие Конференции намечено на воскресенье 2 июня, а закрытие — на вечер пятницы 14 июня 1996 г.

Главная работа будет проводиться в двух комитетах, и ее результатом должен стать Глобальный план действий: Программа действий Хабитат. Прибывшие на Конференцию (примерно 20 000 человек) смогут принять участие, помимо официальных заседаний, в целом ряде мероприятий, посвященных вопросам устойчивого развития человеческих

поселений в следующем столетии. Будут организованы дискуссии между ведущими экспертами, круглые столы, совещания по секциям, выставки и торговая ярмарка.

Основная идея Конференции Хабитат-II заключается в установлении партнерских связей между различными заинтересованными сторонами, включая правительства, местные власти и неправительственные организации, а задачей официальных организаторов является создание соответствующей атмосферы при проведении самой Конференции и сопутствующих мероприятий. Конференция Хабитат-II обещает стать выдающимся событием, которое окажет влияние на различные стороны нашей будущей жизни.

*Центр ЮНКХС—Хабитат был создан в Найроби, Кения, в 1978 г., через два года после проведения Конференции Хабитат-I. Центр отвечает за подготовку и реализацию программ Организации Объединенных Наций, имеющих отношение к человеческим поселениям. В системе ООН Центр служит как бы хранилищем знаний, используя свои исследовательские и технические возможности для оказания помощи правительствам в решении задач развития человеческих поселений и управления ими. Оперативная деятельность Центра Хабитат включает в себя техническое консультирование, прикладные исследования, подготовку кадров и информирование.*

■ Более подробную информацию можно получить по адресу:

*Habitat II Secretariat, UNCHS,  
P.O.Box 30030, Nairobi, Kenya.  
Тел.: +254-2-62 30-33.  
Факс: +254-2-62 30-80.  
E-mail: habitat2@unep.no*

# ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА В ГОРОДАХ ЕВРОПЫ (ОБЗОР)

Роб Слайтер\*

Европа представляет собой сегодня в высшей степени урбанизированный континент, более 70 % населения которого живет в городах. В настоящей статье представлены некоторые результаты исследований качества воздуха во всех 105 городах Европы с населением свыше 500 000 человек и возможного влияния его загрязнения на здоровье жителей. Исследования проводились Национальным институтом общественного здравоохранения и окружающей среды (РИВМ) Нидерландов, Норвежским институтом по изучению воздуха (НИЛУ) и Главной геофизической обсерваторией (ГГО) в Санкт-Петербурге, Российская Федерация, в рамках Европейской программы по окружающей среде. В выбранных крупных городах проживают примерно 148 млн. человек, или 21 % всего населения Европы. При оценке качества городского воздуха основное внимание уделялось определению концентрации загрязняющих веществ в местах, которые не подвергаются непосредственному воздействию со стороны таких источников загрязнения, как промышленность и транспорт. Совершенно очевидно, что эти концентрации характеризуют минимальную нагрузку, которую испытывают жители городов при выходе на улицу.

## Наличие данных

Во всех выбранных для исследований городах существуют оперативные сети мониторинга качества воздуха. Структура таких сетей и используемые технические процедуры мониторинга (набор измеряемых веществ, применяемые методы, число и расположение станций) значительно различаются. Поэтому полученные в разных странах, а иногда и в разных городах одной страны результаты оценки качества воздуха нередко очень трудно сравнивать. На сегодняш-

ний день нет полной европейской базы данных о состоянии окружающей среды, которая необходима для составления комплексных оценок качества воздуха в городах. Однако подобные базы данных, содержащие сведения о качестве воздуха и информацию о станциях мониторинга, существуют для городов в пределах Европейского Союза. Данные метеорологических наблюдений, которые проводятся во всех городах с интервалом 6 ч, были получены из базы данных Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды. Была собрана информация по размерам городов, численности населения, географическому расположению, параметрам источников выбросов и объему имеющихся данных о качестве воздуха. Данные о выбросах носили различный характер в зависимости от типа вещества. Так, по свинцу (Pb) удалось собрать данные для 29 % из всех выбранных для исследования городов, а по окислам азота ( $\text{NO}_x$ ) — для 46 %. Данные о концентрации озона ( $\text{O}_3$ ) имеются для 33 % городов, а о концентрации двуокиси серы ( $\text{SO}_2$ ) — для 79 % городов.

## Естественные и антропогенные факторы окружающей среды

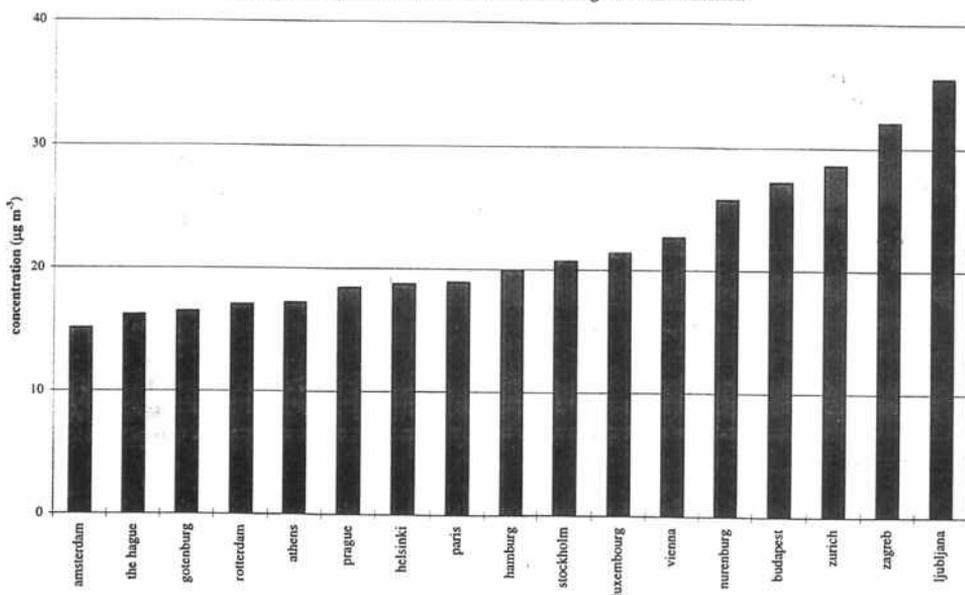
Качество воздуха в городах определяется сложными процессами взаимодействия между естественными и антропогенными факторами. При проведении сравнительных исследований качества воздуха в большом числе городов нет смысла детально оценивать состояние окружающей среды в каждом отдельно взятом городе. Вместо этого был использован ряд простых показателей, отражающих характеристики городской окружающей среды, которые рассчитывались на основе традиционных основных данных.

\* Лаборатория по изучению воздуха, RIVM, P.O.Box 1, 3720 BA Bilthoven, The Netherlands.

## Влияние метеорологических факторов на концентрацию загрязняющих веществ в воздухе городов

Для расчета среднегодовых характеристик диффузии для ряда городов была использована простая модель. Входными служили данные проводимых каждые шесть часов метеорологических наблюдений, причем предполагалось, что размеры городов и выбросы двуокиси серы одинаковы для всех городов выборки. На графике представлены расчетные концентрации, которые существенно зависят от погодных условий. Это позволяет заключить, что города, характеризующиеся одинаковыми размерами и одинаковым количеством выбросов, но расположенные в разных регионах Европы, могут иметь совершенно разные уровни концентраций загрязняющих веществ и характеристики превышений их предельно допустимых концентраций (см. также рисунок на с. 161). Следовательно, в городах с неблагоприятными метеорологическими условиями для обеспечения выполнения существующих норм требуются более жесткие меры по борьбе с загрязнением воздуха.

Calculated dispersion characteristics with average area and emission



Естественные параметры городской окружающей среды, к которым относятся географическое положение и метеорологические условия, являются важными факторами, определяющими городской климат с точки зрения качества воздуха, особенно в тех случаях, когда речь идет о выбросах загрязняющих веществ. Для зимнего и летнего полугодий был определен так называемый коэффициент „потенциала образования метеорологического смога“ (соответственно MSP-W и MSP-S). Этот коэффициент характеризует вероятность повышения концентрации загрязняющих веществ вследствие возникновения специфичес-

ких метеорологических ситуаций вне зависимости от фактических выбросов. Зимний смог наблюдается при похолоданиях, когда над городом несколько дней стоит область высокого давления. Диффузия загрязняющих веществ при этом ограничена вследствие низких скоростей ветра, а также за счет ярко выраженной инверсии оседания. Зимние эпизоды загрязнения воздуха обычно характеризуются высокими концентрациями  $\text{SO}_2$  и твердых частиц (ТЧ), что в первую очередь связано с ростом потребления ископаемого топлива для отопления помещений, а значит, и выбросов. Коэффициент MSP-W рассчитывается с уче-

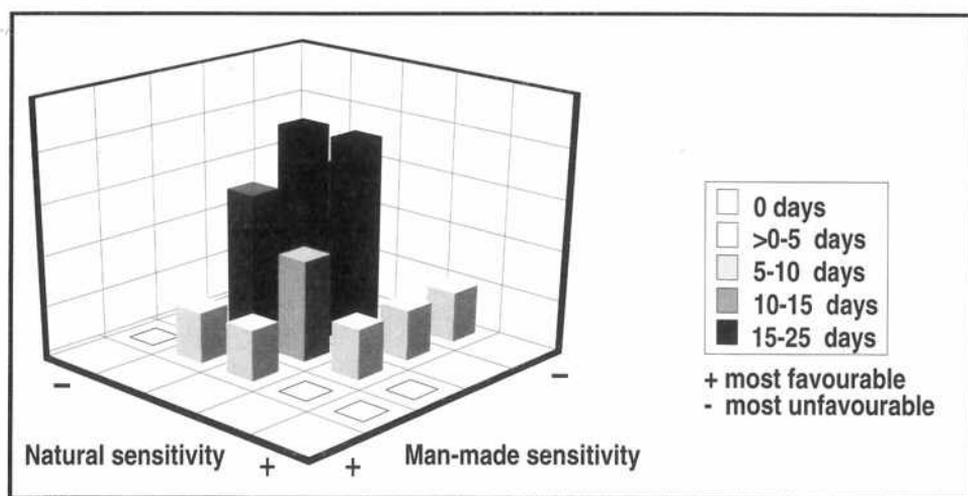
том вертикальной устойчивости атмосферы, температуры, параметров осадков и скорости ветра. Отмечена четкая тенденция к росту значений MSP-W в направлении с запада на восток Европы.

Летний смог наблюдается в теплую и солнечную погоду. Под воздействием солнечной радиации из окислов азота и летучих органических веществ (ЛОВ) образуется озон. Одновременно растет и концентрация других первичных и вторичных компонентов, увеличиваются выбросы из различных источников, таких, как транспорт. Коэффициент MSP-S определяется с учетом температуры, облачности, продолжительности периодов теплой погоды и скорости ветра. Расчетные значения MSP-S растут по направлению с севера на юг Европы.

Город может испытывать влияние неблагоприятных метеорологических условий вследствие своего географического положения, которое определяет условия диффузии загрязняющих веществ. Так, в городах, расположенных в долинах, часто происходит застой воздушных масс под слоем инверсии, а на прибрежные города оказывают влияние системы бризовой циркуляции суша— море, которые захватывают загрязненный воздух. Наряду с географическим положением города учитывалась средняя скорость ветра, которая может служить грубым показателем средних усло-

вий диффузии. В пределах Европы не обнаружено каких-либо закономерностей, обусловленных географическим расположением городов. Города, расположенные на северном и западном побережьях континента, а также на Украине, характеризуются самыми высокими средними скоростями ветра, и в этих регионах средний коэффициент диффузии имеет более благоприятные значения. Наиболее низкие средние скорости ветра, а значит, и менее благоприятные условия наблюдаются, как правило, вдали от крупных водоемов.

Поскольку данные о выбросах носят фрагментарный характер, коэффициенты выбросов, выраженные в величинах их плотности на  $1 \text{ км}^2$ , определялись только для зимних загрязняющих веществ ( $\text{SO}_2$  и ТЧ) и для летних предвестников смога (ЛОВ и  $\text{NO}_x$ ). Выбросы двуокиси серы и ТЧ максимальны в городах Центральной Европы, где в качестве топлива используется уголь, и в некоторых городах Соединенного Королевства. Никаких региональных различий в отношении этих выбросов не выявлено. Размеры города также влияют на процессы адвекции и вертикального переноса загрязняющих веществ, а значит, и на продолжительность нахождения этих веществ в городской атмосфере. Городские выбросы связаны с численностью населения и его плотностью. „Нагрузка



Среднее число превышений краткосрочных норм ВОЗ по качеству воздуха по веществам, характерным для зимнего смога, за последние годы. Использованы данные по 78 городам.  
 $\text{SO}_2$ : 24 ч,  $>125 \text{ мкг/м}^3$ ; ОКЧ: 24 ч,  $>120 \text{ мкг/м}^3$ ; черный дым: 24 ч,  $>125 \text{ мкг/м}^3$ .

на окружающую среду" определяется как комбинация численности населения и его плотности. По этому показателю также не выявлено каких-либо четких региональных закономерностей.

Применимость выбранных коэффициентов, характеризующих естественное и антропогенное состояния окружающей среды, проверялась сначала путем сопоставления значений этих коэффициентов со средним количеством превышений допустимых уровней содержания в атмосфере компонентов зимнего смога ( $SO_2$  и ТЧ) (см. рисунок). Оба коэффициента хорошо коррелируют с числом зафиксированных превышений.

### Случаи превышений допустимых уровней загрязнения, установленных нормами Всемирной организации здравоохранения для качества воздуха (ВОЗ-АКГ)

При проведении исследований в качестве пределов допустимых значений загрязнения воздуха, превышение которых может отрицательно сказаться на здоровье людей, использовались нормы ВОЗ-АКГ. Последствия превышения этих норм могут быть самыми разными: от респираторных заболеваний (ТЧ,  $SO_2$ ,  $O_3$ ,  $NO_2$ ) до нарушений кровото-

рых процессов и поражений нервной системы (свинец), а также раковых заболеваний (например, бензол). Ниже помещена таблица, в которой приводится сводка превышений норм ВОЗ-АКГ по данным фоновых измерений в городах.

Хотя за последние десятилетия во многих городах удалось значительно улучшить качество воздуха, изучение полного набора данных показывает, что почти во всех городах ежегодно отмечаются превышения по меньшей мере по одному из компонентов при средних метеорологических условиях. Аналогичные случаи могут наблюдаться и в менее крупных городах. Такие превышения свидетельствуют о том, что здоровье жителей городов подвергается риску, особенно в густонаселенных городах Центральной и Восточной Европы.

В обширных регионах Европы с 1985 по 1990 г. отмечено существенное снижение средних уровней концентрации двуокиси серы. В 1990 г. долгосрочные нормы ВОЗ-АКГ превышались в 13 % городов, для которых имеются данные по этому веществу. Примерно 15 % общей численности населения отобранных для исследования городов (16 млн. человек) подвержены риску заболеваний вследствие такого рода превышений. В 51 % всех городов Центральной Европы ( $N = 13$ ) зафиксировано превышение долгосроч-

### Нормы ВОЗ-АКГ и их превышения по соответствующим загрязняющим веществам для окраин городов Европы с населением более 500 000 человек

Тип загрязнения	Индикатор	Норма ВОЗ-АКГ (мкг/м <sup>3</sup> )	Процентная доля городов с превышением	Число городов, по которым есть данные <sup>1</sup>
<b>Кратковременные эффекты</b>				
Летний смог	$O_3$	150 (1 ч)	81	27
Зимний смог	$SO_2$	125 (1 сут)	43	76
Зимний смог	ОКЧ	120 (1 сут)	86	77
Зимний смог	$SO_2 +$ Частицы	125 + 125/120 (1 сут)	70	74
Городской транспорт	$NO_2$	150 (1 сут)	15	40
<b>Долговременные эффекты</b>				
Транспорт и промышленность <sup>2</sup>	Свинец	0,5 (1 год)	14	49
Процессы горения	$SO_2$	50 (1 год)	13	78
Сжигание топлива и транспорт	Черный дым	50 (1 год)	13	15
Сжигание топлива	ОКЧ	70 (1 год)	63	55

<sup>1</sup> Выборка из 104 городов

<sup>2</sup> Максимальное значение в „горячих точках“

ных норм ВОЗ-АКГ. Превышение краткосрочных норм ВОЗ-АКГ по двуокиси серы продолжительностью, как правило, не более нескольких дней в году наблюдалось не только в Центральной Европе, но и в городах западных и южных регионов.

Среднегодовые концентрации ТЧ (определяемые как общее количество взвешенных твердых частиц (ОКЧ) или в терминах „черного дыма“) за последнее время (1985—1990 гг.) изменялись по-разному в городах Западной, Северной, Южной и Центральной Европы. В некоторых городах отмечено незначительное повышение этих концентраций, в других — незначительное понижение. В городах бывшего СССР имеют место очень высокие концентрации ОКЧ, но в большинстве из них зафиксирована тенденция к понижению. Данные по „черному дыму“ имеются лишь для 15 городов. Долгосрочные нормы ВОЗ-АКГ по черному дыму превышались только в Тиране (Албания) и Стамбуле (Турция). Превышение краткосрочных норм ВОЗ-АКГ по ОКЧ стало обычным явлением и отмечается во всех европейских регионах. На оживленных улицах и вблизи от промышленных предприятий максимальные среднесуточные уровни загрязнения могут достигать экстремально больших значений.

По данным фоновых измерений, превышение краткосрочных (24 ч) норм ВОЗ-АКГ по  $\text{NO}_2$  отмечалось в Катовице и Варшаве (Польша), Манчестере (Соединенное Королевство), Праге (Чешская Республика), Штутгарте (Германия) и Уфе (Российская Федерация) (6 из 40 городов, по которым имеются соответствующие данные). По двуокиси азота нет установленных долгосрочных норм ВОЗ-АКГ. Среднегодовое значение концентрации двуокиси азота в западноевропейских городах ( $N = 22$ ) в 1990 г. составило  $46 \text{ мкг/м}^3$  при среднеквадратическом отклонении всего  $6 \text{ мкг/м}^3$ . В городах бывшего СССР среднегодовые концентрации оказались такими же, как и в Западной Европе, однако различия между отдельными городами здесь больше ( $N = 26$ , среднее значение  $46 \text{ мкг/м}^3$ , среднеквадратическое отклонение  $22 \text{ мкг/м}^3$ ). В то время как в Западной Европе основным источником двуокиси азота являет-

ся транспорт, в городах бывшего СССР основную роль играют отопительные системы и небольшие котельные. Среднегодовые концентрации в северо-европейских городах несколько ниже, чем на западе и востоке континента, тогда как в городах юга и центра Европы эти концентрации несколько выше. Здесь необходимо отметить, что объем выборки слишком мал для того, чтобы можно было выявить статистически значимые различия.

С 1985 по 1990 г. во многих европейских городах значительно снизилась концентрация свинца. Это объясняется переходом на использование бензина, не содержащего свинца. Среднегодовые концентрации в наиболее „горячих“ точках (как правило, это самые оживленные улицы) в большинстве городов не превышают теперь краткосрочные нормы ВОЗ-АКГ ( $0,5 \text{ мкг/м}^3$ ). Однако в Турине (Италия) и Сарагосе (Испания) были зафиксированы значения, превышающие  $1 \text{ мкг/м}^3$ . Концентрации свинца в городах бывшего СССР сравнительно невелики (среднее значение около  $0,11 \text{ мкг/м}^3$ ), но рост интенсивности уличного движения приведет, вероятно, к повышению концентраций, поскольку здесь по-прежнему используется бензин с высоким содержанием свинца.

Часовая норма ВОЗ-АКГ по озону, являющемуся индикатором фотохимического смога, превышалась в 22 из 27 городов, по которым имеются данные за период 1989—1992 гг. В городах, расположенных в прибрежных зонах и подверженных влиянию бризовых систем суша—море, были отмечены концентрации до  $400 \text{ мкг/м}^3$ .

Не удалось выявить каких-либо четких тенденций изменения концентраций окиси углерода в „горячих точках“. Краткосрочные нормы ВОЗ-АКГ превышаются почти во всех городах, по которым имеются соответствующие данные. Четырехкратные превышения были зафиксированы в Афинах (Греция) и Милане (Италия). Характерными представителями органических веществ, связанных с летучими органическими углеводородами или с сажей и циклическими углеводородами, образующимися в процессе горения, считаются соответственно бензол и бенз(а)пирен. Судя по

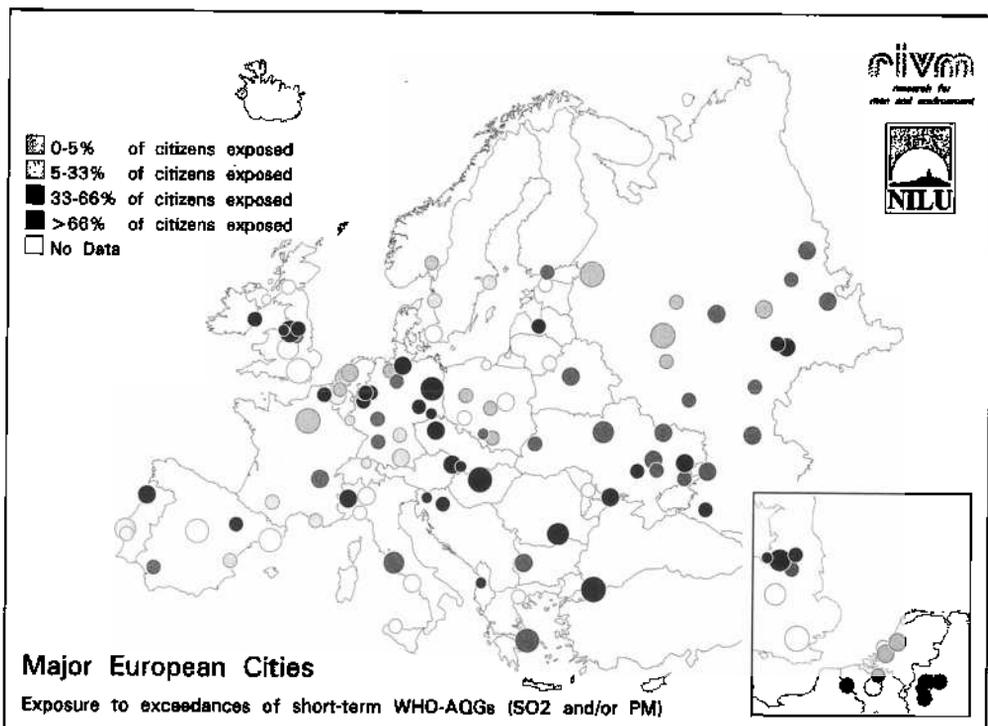
имеющимся данным и результатам модельных расчетов, критический уровень концентрации бензола, который соответствует вероятности заболевания человека раком в течение его жизни  $10^{-4}$ , превышает в большинстве городов, а по бенз(а)пирену эта вероятность достигает даже  $10^{-3}$ .

Для того чтобы оценить в первом приближении вклад источников в общее поле загрязнений, фоновые городские концентрации двуокиси серы и ОКЧ в городах сравнивались с полученными из модельных расчетов региональными фоновыми концентрациями. Оказалось, что наибольший вклад в общее загрязнение двуокисью серы вносят города Центральной Европы, тогда как в западных и северных регионах континента этот вклад относительно невелик. Для многих городов бывшего СССР и только для них получены отрицательные значения такого вклада, что свидетельствует о несостоятельности представленных дан-

ных. По ОКЧ расчетные значения вклада городов оказались для территории бывшего СССР очень большими (среднее значение составило  $145 \text{ мкг/м}^3$ ). Для городов Южной Европы эта цифра равна  $84 \text{ мкг/м}^3$ . На севере и западе континента вклады городов оказались небольшими (средние значения составили соответственно 16 и  $18 \text{ мкг/м}^3$ ).

### Влияние загрязняющих веществ на население

Оценить влияние загрязнения воздуха на население в действительности очень трудно. Помимо данных о пространственном и временном распределении загрязняющих веществ во внешней среде и в помещениях, необходимо иметь информацию о расселении и перемещениях жителей. Поскольку для многих городов такой информации нет, оценки первого приближения были получены на основе подсчета числа жителей, которые



Грубые оценки подверженности населения влиянию превышений краткосрочных норм ВОЗ-АКГ для зимнего смога

подвержены влиянию загрязнения внешнего воздуха, превышающего нормы ВОЗ-АКГ, с использованием простой модели. В рамках этой модели считается, что площадь, занимаемая городом, имеет форму круга, а население и плотность выбросов распределены по этой площади равномерно. Градиент концентрации в пределах города определяется на основе максимальных измеренных значений и средних максимальных значений. Этот градиент сравнивается с нормами ВОЗ-АКГ с учетом числа станций, по данным которых он был определен. После этого рассчитывается площадь в пределах города, на которой превышаются нормы АКГ.

На приводимой карте представлено географическое распределение процентной доли городских жителей, подвергающихся воздействию зимнего смога при концентрациях загрязняющих веществ, превышающих нормы ВОЗ-АКГ. Если применить эти данные для всех 105 городов выборки, то окажется, что такому воздействию подвергаются примерно 50 % жителей этих городов (75 млн. человек).

### **Влияние на здания**

Загрязнение воздуха в городских и промышленных районах отрицательно сказывается на состоянии многих зданий и строительных материалов. Для используемых в строительстве металлов, таких, как сталь, цинк, медь и алюминий, имеются количественные данные, связывающие их реакцию на воздействие различных загрязняющих веществ с дозой такого воздействия. Известно, например, как скорость ржавления железа связана с концентрацией в воздухе двуокиси серы, со скоростью осаждения соединений хлора и с климатическими факторами, такими, как продолжительность влажных периодов. Неоднократно предпринимались попытки оценить ущерб от разрушения строительных материалов и стоимость восстановительных работ, связанных с вредным воздействием загрязнения воздуха. Экстраполируя данные, приводимые в одном из таких исследований, можно утверждать,

что ущерб, наносимый двуокисью серы зданиям и строительным материалам в течение года, составляет для всей Европы около 10 млрд. экю (примерно 13 млрд. долларов США).

### **Заключительные замечания**

Как видно из всего сказанного выше, в любом из городов выборки по меньшей мере раз в год фиксируются превышения хотя бы одной из норм ВОЗ-АКГ при средних метеорологических условиях. Это свидетельствует о существовании угрозы для здоровья городских жителей. Кроме того, загрязнение воздуха наносит такой ущерб зданиям и историческим памятникам, который невозможно оценить в деньгах. Именно поэтому загрязнение воздуха в городах считается в Европе одной из важнейших проблем, связанных с состоянием окружающей среды.

### **Благодарности**

*Автор выражает благодарность Фрэнку Де-Леву, Хансу Эренсу, Карелу Ван-Вельце, Аддо Ван-Пулу и Эстер Ван-Цантвоорт (все сотрудники RIVM), а также Стейнеру Ларсену и Кнуту Гренски (НИЛУ) и Эмме Безуглой (ГГО, автор статьи, помещенной на с. 171 этого выпуска). Все они участвовали в работах Европейской программы по окружающей среде.*

### **Список литературы**

- Sluyter, R. J. C. F. (Ed.) (1995): *Air Quality in Major European Cities. Part I: scientific background document to Europe's Environment: RIVM/NILU, Report No. 722401004, Bilthoven, The Netherlands.*
- Zantvoort, van, E. D. G., R. J. C. F. Sluyter, S. Larssen (Eds.) (1995): *Air Quality in Major European Cities. Part II: City Report Forms. RIVM/NILU, Report No. 722401009, Bilthoven, The Netherlands.*

# ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В США

## ДОКЛАД АГЕНТСТВА ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ США (ЕРА)\*

*В целом качество воздуха в США неуклонно повышается. Настоящая статья была опубликована в брошюре Тенденции изменения качества воздуха (ЕРА-454/Р-95-003), посвященной результатам выполненного ЕРА анализа тенденций изменения количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и качества воздуха за период 1985—1994 гг. Для публикации в Бюллетене ВМО статья была незначительно переработана.*

### Шесть основных (критических) загрязняющих веществ в США

СО	Оксид углерода
Pb	Свинец
NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	Двуокись азота, окислы азота
O <sub>3</sub>	Озон
PM-10	Твердые частицы
SO <sub>2</sub> , SO <sub>x</sub>	Двуокись серы, окислы серы

### Основные результаты

- С 1900 по 1970 г. выбросы шести основных загрязняющих веществ (см. перечень в рамке) существенно увеличились. Однако начиная с 1970 г. (именно тогда вступил в силу Закон о чистоте воздуха) выбросы всех этих веществ, за исключением одного, стали сокращаться и в отдельных случаях очень значительно;
- Экономический рост и защита окружающей среды вовсе не обязательно должны противоречить друг другу. С 1970 по 1994 г. общие выбросы шести основных загрязняющих веществ уменьшились при одновременном серьезном увеличении валового национального продукта, численности населения и суммарного пробега автомобилей;
- С 1985 по 1994 г. качество воздуха постоянно повышалось, что сопровождалось уменьшением концентраций каждого из шести загрязняющих веществ;

- С 1993 по 1994 г. отмечалось незначительное повышение концентраций двуокиси азота и окиси углерода. Концентрации свинца, озона и двуокиси серы при этом продолжали снижаться, а количество взвешенных твердых частиц оставалось неизменным. В течение этого же периода выбросы окиси углерода, окислов азота, твердых частиц и летучих органических соединений (ЛОС) возросли;
- Несмотря на улучшение качества воздуха, наблюдаемое с 1970 г., в 1994 г. около 62 млн. человек жили в районах, в которых качество воздуха не соответствовало национальным стандартам по меньшей мере по одному из шести основных загрязняющих веществ;
- Выбросы в атмосферу токсичных веществ из таких источников, как химические заводы, выпускающие органические материалы, нефтеочистные предприятия, предприятия по сухой очистке, авиакосмическая промышленность, сократились после принятия федерального закона о борьбе с загрязнением атмосферы.

\* Бюро стандартов и планирования качества воздуха, Research Triangle Park, NC 27711, USA.

## История вопроса

Существуют различные источники загрязнения атмосферы. Свой вклад в загрязнение воздуха в США вносят стационарные источники, такие, как фабрики, электростанции, литейные производства; мобильные источники, к которым относятся автомобили, автобусы, самолеты, грузовики и поезда, и естественные источники, такие, как лесные пожары, пыльные бури и вулканические извержения. Закон о чистоте воздуха служит принципиальной основой всех усилий по охране качества воздуха на уровне штатов, регионов, на национальном и местном уровнях. В соответствии с этим Законом, последние изменения в который были внесены в 1990 г., на EPA возложен ряд обязанностей, в том числе:

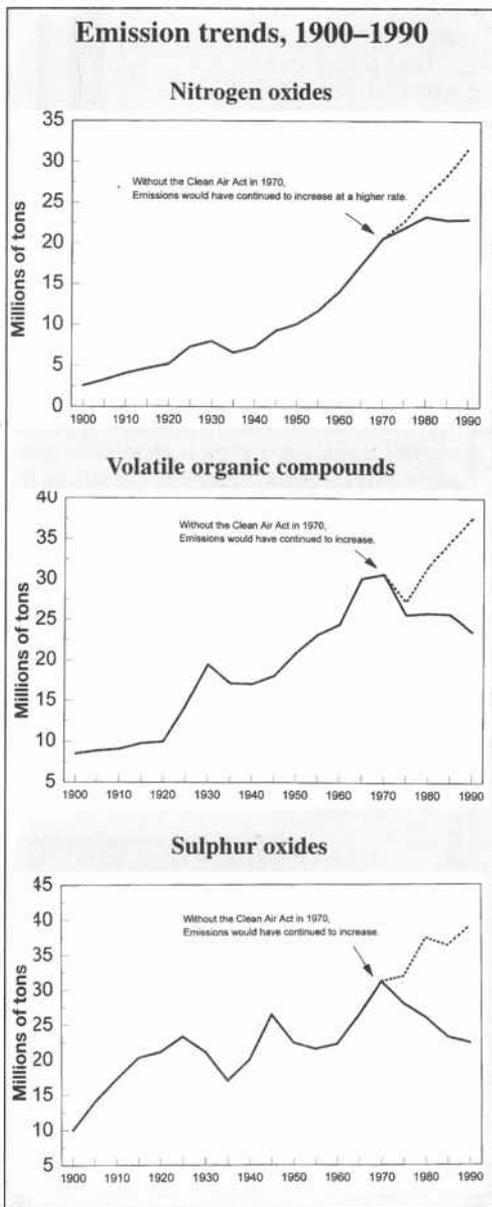
- Установка норм качества воздуха (NAAQS), определяющих предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды;
- Контроль за соблюдением установленных стандартов качества воздуха (совместно с государством) путем жесткого применения национальных стандартов и правил, касающихся выбросов загрязняющих веществ в атмосферу такими источниками, как заводы и автотранспорт;
- Обеспечение жесткого контроля за всеми источниками токсичных веществ, загрязняющих воздух.

Законом о чистоте воздуха установлены два типа национальных стандартов качества воздуха. Первичные стандарты определяют предельные значения концентраций, обеспечивающие защиту здоровья населения, в том числе и особо „чувствительных” граждан, таких, как астматики, дети и старики. Вторичные стандарты качества воздуха определяют предельные значения концентраций, обеспечивающие благосостояние общества в целом, включая защиту от ухудшения дальности видимости, а также от нанесения ущерба животным, сельскому хозяйству, растениям и строениям.

EPA установило национальные стандарты качества воздуха по шести основ-

ным загрязняющим веществам (называемым „ключевыми”): CO, Pb, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, твердые частицы и SO<sub>2</sub> (загрязняющее вещество O<sub>3</sub> непосредственно в воздух не выбрасывается, а образуется под воздействием солнечной радиации из NO<sub>x</sub> и ЛОС).

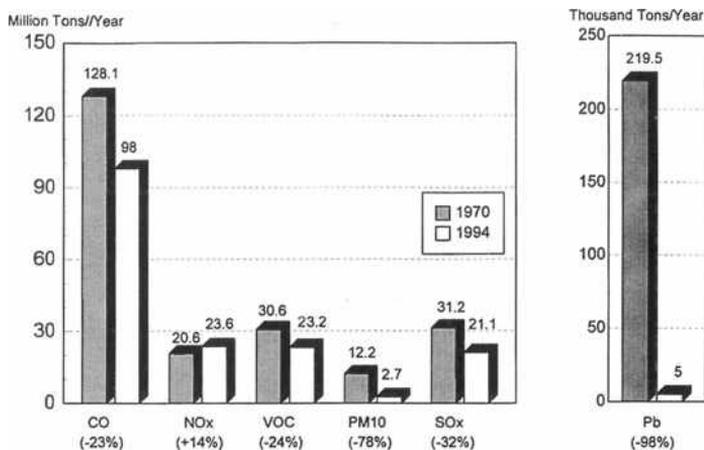
За последние 22 года EPA проводило наблюдения за изменениями уровней загрязнения воздуха в США каждым из шести основных загрязняющих веществ.



На основании накопленных данных подготовлен доклад о текущем уровне загрязнения воздуха. Ежегодно публикуется подробная техническая записка *Национальный отчет о качестве воздуха в США и тенденциях изменения выбросов загрязняющих веществ*.

Выбросы некоторых видов твердых частиц и ЛОС, а также ряда других химических соединений считаются наиболее опасными, и соответствующие вещества были отнесены к токсичным. Закон о чистоте воздуха содержит требования о снижении содержания таких веществ в воздухе. EPA несет ответственность за разработку норм контроля выбросов в атмосферу токсичных веществ промышленными предприятиями и другими источниками. В брошюре *Тенденции изменения качества воздуха* содержится обзор тенденций в области загрязнения атмосферы токсичными веществами, в ко-

### Сравнение выбросов в 1970 и 1994 гг. (суммарное сокращение по всем загрязняющим веществам 24 %)

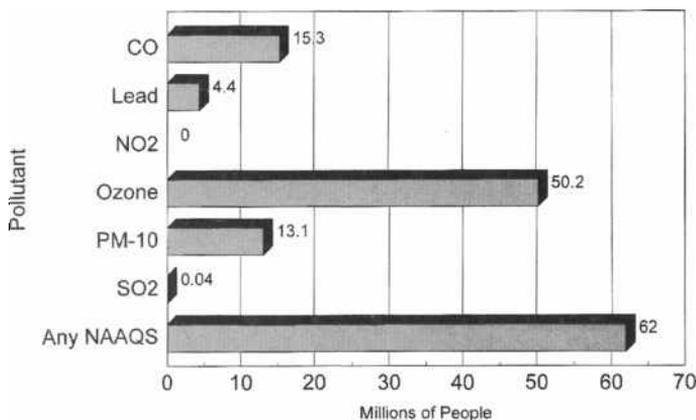


Качество воздуха в целом продолжает улучшаться, несмотря на экстенсивное развитие национальной экономики

тором описаны источники такого загрязнения и меры по его контролю, разработанные EPA.

### Долговременные тенденции изменения выбросов

До вступления в силу в 1970 г. Закона о чистоте воздуха XX в. характеризовался серьезным и непрерывным увеличением уровней загрязнения воздуха. Хотя уже в 1960-е годы государство и местные органы, контролировавшие загрязнение атмосферы, принимали определенные меры по борьбе с загрязнениями, особенно в сильно загрязненных городах северо-востока, что позволило снизить уровень загрязнения в отдельных районах, в национальном масштабе выбросы в атмосферу загрязняющих веществ продолжали увеличиваться. С 1900 по 1970 г. выбросы NO<sub>x</sub> увеличи-



В 1994 г., несмотря на значительный прогресс в деле улучшения качества воздуха, примерно 62 млн. граждан США проживали в районах, где предельные уровни загрязнения воздуха превышали первичные национальные стандарты по качеству воздуха

лись на 690 %, ЛОС — на 260 %,  $SO_2$  — на 210 %. После принятия в 1970 г. Закона о чистоте воздуха выбросы этих загрязняющих веществ значительно сократились. Без этих законодательных мер выбросы продолжали бы расти, как это показано на рисунке на с. 167.

### Выводы относительно тенденций изменения качества воздуха и выбросов загрязняющих веществ

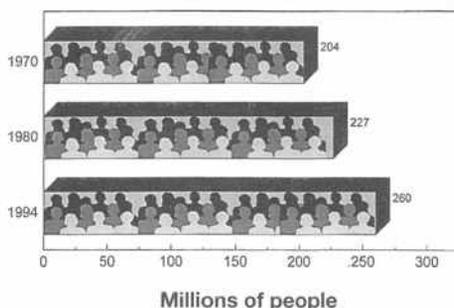
В докладе за 1994 г. отмечены два типа тенденций: тенденции изменения *атмосферных концентраций*, определенные на основе реальных измерений концентрации в атмосфере загрязняющих веществ в определенных пунктах по территории всей страны, и тенденции изменения *выбросов* загрязняющих веществ в атмосферу, оцениваемые на основе инженерных расчетов с учетом полной массы загрязняющих веществ, ежегодно попадающих в атмосферу.

Каждый год ЕРА собирает и анализирует поступающие со станций мониторинга данные о концентрации в атмосфере загрязняющих веществ, которых насчитывается более 4000. Станции мониторинга принадлежат правительственным учреждениям штатов, учреждениям регионального и местного уровней, имеют такие станции и некоторые федеральные агентства, включая ЕРА. Тенденции изменений за 1994 г. были получены путем осреднения данных прямых измерений, проводимых всеми этими станциями. В течение последних 10 лет (1985—1994 гг.) качество воздуха непрерывно улучшалось, что иллюстрируется приводимой здесь диаграммой. Самый большой прогресс достигнут в снижении концентраций Рь (86 %) и СО (28 %). За этот же промежуток времени было отмечено улучшение ситуации по другим основным загрязняющим веществам, включая двуокись азота, озон, взвешенные частицы и двуокись серы.

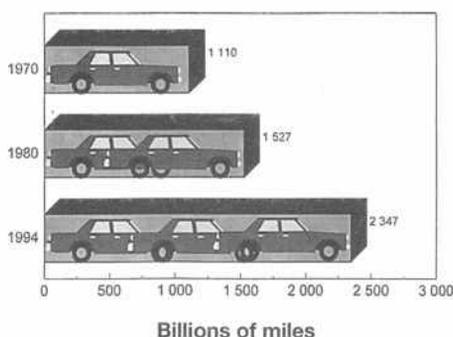
ЕРА готовит национальные оценки тенденций изменения выбросов загрязняющих атмосферу веществ на основе инженерных расчетов количества и типов загрязняющих веществ, выбрасываемых автомобилями, заводами и другими источниками. Эти тенденции определяются многими факторами, включая

## US national growth, 1970–1994

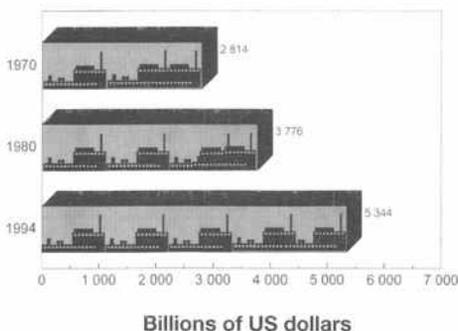
### Total population (27% increase)



### Vehicle miles travelled (111% increase)



### Gross Domestic Product (90% increase)



уровень промышленной активности, технологические достижения, уровень потребления топлива, суммарный пробег автотранспорта и другие виды деятельности, связанные с выбросом в атмосферу загрязняющих веществ. Тенденции изменения выбросов отражают и изменения действующих законодательных норм относительно загрязнения воздуха, и меры по контролю за выбросами. С 1985 по 1994 г. ситуация с выбросами

Снижение концентраций, % (1985—1994 гг.)		Снижение выбросов, % (1985—1994 гг.)*	
CO	28	CO	15
Pb	86	Pb	75
NO <sub>2</sub>	9	ЛОС	10
O <sub>3</sub>	12	PM-10	12
PM-10	20	SO <sub>2</sub>	9
SO <sub>2</sub>	25		
		* В отличие от других загрязняющих веществ выбросы NO <sub>x</sub> увеличились на 3 %	

всех загрязняющих веществ, за исключением окислов азота, улучшилась (количество выбросов сократилось) (см. таблицу и другие материалы). Небольшое увеличение выбросов NO<sub>x</sub> (3 %) можно объяснить расширением промышленного производства и обработки материалов, дающих такие выбросы, а также увеличением количества топлива, сжигаемого на электростанциях.

С 1970 г. общие выбросы шести основных загрязняющих веществ сократились на 24 % при том, что численность населения США увеличилась на 27 %, суммарный пробег автомобилей — на 111 %, а валовой национальный продукт вырос на 90 % (см. рисунки и другие материалы). Столь существенное сокращение выбросов и повышение качества воздуха отмечались на фоне значительного экономического роста и увеличения численности населения. Улучшение ситуации стало прямым результатом эффективного применения законов и норм об охране чистоты воздуха.

### Агентство по охране окружающей среды США

ЕРА было создано в 1970 г. В его обязанности входят контроль качества воды и воздуха, контроль за промышленными и коммерческими отходами, за пестицидами, контроль над уровнями шума и радиации. Задачей ЕРА является «защита страны от деградации, защита здоровья населения от последствий деятельности, проводимой без учета долговременного воздействия на жизненно важные системы и характеристики, на возможность экономического применения воздуха, суши и воды, на их пригодность для восстановления здоровья людей».

### Заключение

За время, прошедшее с момента образования ЕРА (1970 г.), качество воздуха в США кардинально улучшилось. Больших успехов удалось достичь благодаря реализации программ ЕРА по контролю за загрязняющими веществами, а также аналогичных программ различных учреждений на уровне штатов и местных уровнях, в том числе благодаря мерам, принятым на промышленных предприятиях. Поскольку проблемы, связанные с загрязнением воздуха, по-прежнему остро стоят во многих регионах страны, ЕРА и власти штатов активно работают над дальнейшим сокращением выбросов загрязняющих веществ. Ориентированные на рыночные условия программы, такие, как программа продажи прав на выбросы\*, стимулируют к разработке на промышленных предприятиях новых технологий контроля за выбросами и к принятию мер по предотвращению этих выбросов. В тесном сотрудничестве с общественностью, группами, занимающимися охраной окружающей среды, с властями штатов, региональными и местными властями, с отдельными гражданами ЕРА продолжает работать над созданием эффективных и здоровых стратегий контроля за выбросами, призванных улучшить качество воздуха в национальных масштабах.

■ Более подробную информацию можно получить по телефонам: (919) 541-5285 (Национальные тенденции выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с 1900 по 1994 г. (ЕРА-454/R-95-011)); (919) 541-5558 (Национальные тенденции изменения качества воздуха и выбросов, 1994 г. (ЕРА-454/R-95-014)).

Для пользователей сети „Интернет“: Сервер ЕРА: (<http://www.epa.gov/docs/oar/oarhome/html>)

Для пользователей сети передачи технологий (TTN):

• Доступ через модем:

(919) 541-5742

• Доступ через „Интернет“:

используйте адрес telnet:

([ttnbbs.rtpnc.epa.gov](mailto:ttnbbs.rtpnc.epa.gov))

\* Схема разработана ЕРА в 1990 г. См. Бюллетень ВМО, 43 (2) (ред.).

# КАЧЕСТВО ВОЗДУХА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Э. Ю. Безуглая\*

Национальная сеть измерений загрязнения воздуха в городах Российской Федерации создана более 30 лет назад. В настоящее время сеть мониторинга загрязнения атмосферы включает 303 города и поселка, в 239 городах наблюдения проводятся регулярно. В каждом городе имеется 2—5 станций, в городах с населением более 500 тыс. жителей — более 10. Наблюдения за загрязнением атмосферы регулярно проводятся на 671 станции.

В российских городах сеть загрязнения атмосферы была создана в системе гидрометеорологической службы. Возможно, поэтому местоположение станций и программа их работы тесно связаны с особенностями суточной и годовой изменчивости метеорологических условий переноса и рассеивания примесей на территории города. Это позволяет обнаруживать места наибольшего загрязнения воздуха и достоверно оценивать состояние качества воздуха в городе. В соответствии с местоположением станции подразделяются на городские фоновые — в жилых районах (35 % станций), промышленные — в районах предприятий (32 %), авто — вблизи крупных автомагистралей (28 %) и региональные — на городских окраинах (5 %).

В 1994 г. число городов с регулярными наблюдениями сократилось примерно на 4 %, общее количество наблюдений сократилось на 6 % вследствие отключения электроэнергии, выхода из строя устаревшего оборудования, отсутствия химических реактивов и по другим причинам.

Наблюдения на станциях проводятся в течение 20 мин 3—4 раза в сутки согласно Руководству по контролю загряз-

нения атмосферы [1]. Пробы воздуха отбираются в поглотительные приборы и на аэрозольные фильтры. Затем отобранные пробы пересылаются в лабораторию для проведения химического анализа и оценок концентраций различных примесей. Определяются концентрации пыли, диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода, а также многих специфических веществ: бенз(а)пирена, фенола, формальдегида, сероуглерода, сероводорода, аммиака, фторида водорода, более 20 металлов и др.

Территориальные управления Росгидромета, их гидрометеорологические центры и лаборатории осуществляют мониторинг загрязнения атмосферы, сбор и обработку информации, создание информационных документов и передачу их органам власти, населению и другим заинтересованным организациям.

В Российской Федерации методическое руководство состоянием сети наблюдений за загрязнением атмосферы обеспечивается Главной геофизической обсерваторией (ГГО), расположенной в Санкт-Петербурге. Вся информация о загрязнении воздуха из всех городов России поступает в ГГО. Здесь информация за год обобщается, анализируется и публикуется в Ежегодниках состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России.

## Уровни загрязнения воздуха в городах России в 1994 г.

Примесь	Число городов	Число станций	Средняя концентрация (мкг/м <sup>3</sup> )
Взвешенные вещества	267	707	151
Диоксид серы	268	667	10
Оксид углерода	227	647	1566
Диоксид азота	276	738	42
Оксид азота	141	165	28
Бенз(а)пирен	165	330	$2,11 \cdot 10^{-3}$

\* Доктор географических наук, заведующая Лабораторией анализа и оценки загрязнения воздуха городов, Главная геофизическая обсерватория, Санкт-Петербург, Российская Федерация.

В 1993 г. выбросы от промышленных предприятий и автотранспорта в России оценены в 43,8 млн. т [3]. Дополнительно от железнодорожного и водного транспорта, систем отопления домов и других источников поступает еще около 11 млн. т. За 10 лет (1984—1993 гг.) выбросы пыли снизились на 43,5 %, оксида углерода — на 16 % и диоксида серы — на 39 %. Анализ данных показывает, что за тот же период среднегодовые для городов России концентрации взвешенных веществ уменьшились на 27 % (рис. 1),

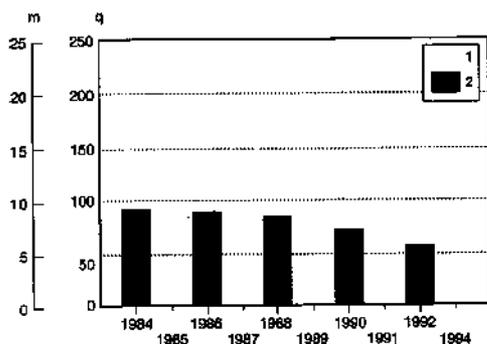


Рис. 1 — Тенденции изменения концентраций  $q$ ,  $\text{мкг}/\text{м}^3$  (1) и выбросов взвешенных частиц  $m$ , млн. т (2) в России

диоксида серы — на 60 %. Среднегодовые концентрации оксида углерода почти не изменились (рис. 2). Особенно заметное снижение уровня загрязнения произошло за последние 5 лет из-за значительного спада производства, закрытия многих предприятий и соответствен-

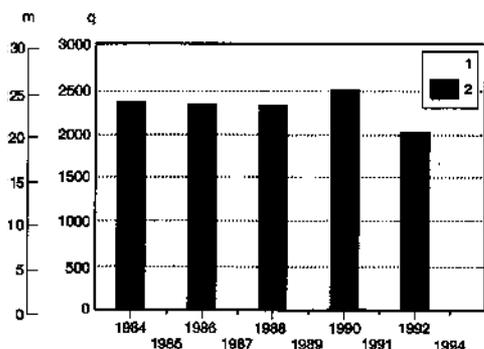


Рис. 2 — Тенденции изменения концентраций  $q$ ,  $\text{мкг}/\text{м}^3$  (1) и выбросов оксида углерода  $m$ , млн. т (2) в России

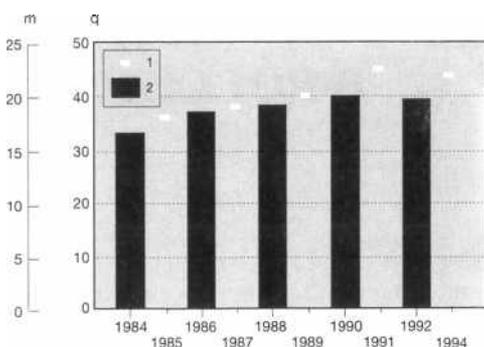


Рис. 3 — Тенденции изменения концентраций  $q$ ,  $\text{мкг}/\text{м}^3$  (1) и выбросов двуокиси азота  $m$ , млн. т (2) в России

но уменьшения количества выбрасываемых в атмосферу вредных веществ. За 1990—1994 гг. концентрации металлов (Pb, Ni, Cu, Zn, Ca) снизились на 30—40 %. За десятилетний период наблюдается рост выбросов и концентраций диоксида азота на 18 и 20,8 % соответственно (рис. 3), что вызвано увеличением количества автомобилей, часто неисправных, на автомагистралях городов. Тенденция изменений концентраций CO и NO<sub>2</sub> в некоторых городах показана на рис. 4.

Общая оценка уровня загрязнения приведена в таблице [2]. Для оценки степени загрязнения мы используем стандарты, предложенные ВОЗ, и предельно допустимые концентрации (ПДК), используемые в России. Средние годовые концентрации взвешенных частиц в городах России равны 151  $\text{мкг}/\text{м}^3$  и превышают стандарт ВОЗ почти в 2 раза. Средние годовые концентрации диоксида серы низкие (10  $\text{мкг}/\text{м}^3$ ) и не превышают стандарты. В некоторых городах максимальные концентрации диоксида серы и диоксида азота превышают величину, предложенную ВОЗ для одночасового периода, и ПДК. Средние концентрации бенз(а)пирена являются особенно высокими и превышают предложенное ВОЗ значение более чем в 2 раза.

В районах с высоким потенциалом загрязнения атмосферы, в азиатской части России, средние за год концентрации примесей выше на 18—24 %, чем в европейской части. Наиболее высокая запыленность воздуха наблюдается в городах юга России, где промышленные

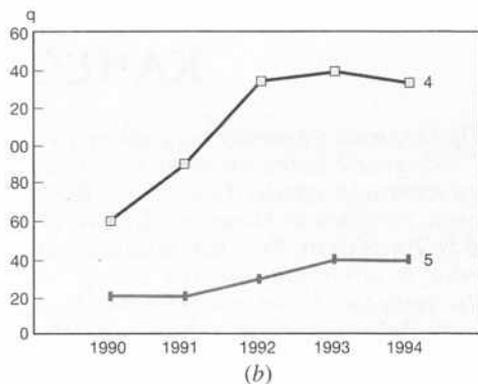
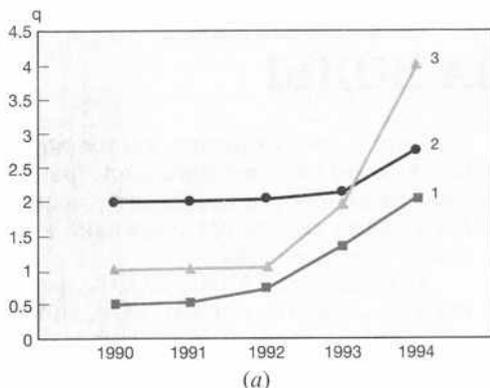


Рис. 4 — Тенденции изменения концентраций  $q$ ,  $\text{мг}/\text{м}^3$  в некоторых крупных городах России. *a)* окись углерода, *b)* двуокись азота; 1 — Воронеж, ст. 1; 2 — Самара, ст. 7; 3 — Саратов, ст. 8; 4 — Москва, ст. 18 и 20; 5 — Нижний Новгород, ст. 12

выбросы добавляются к высокой естественной запыленности. Средние концентрации диоксида азота в основном увеличиваются с севера на юг. Исключением из этого правила являются лишь Москва и Санкт-Петербург, где концентрации выше, чем в других городах. Наиболее неблагоприятные условия для рассеивания примесей наблюдаются в Восточной Сибири и на Урале. Уровни загрязнения воздуха в крупнейших городах этих регионов (Екатеринбург, Иркутск, Кемерово, Красноярск, Новокузнецк, Новосибирск, Уфа, Хабаровск, Челябинск) очень высокие. Бенз(а)пирен поступает в атмосферу в результате неполного сго-

рания топлива. Его концентрация в атмосфере определяется используемым на данной территории топливом и метеорологическими условиями. Вследствие преобладания зимой на территории Восточной Сибири антициклона с резко выраженными инверсиями температуры средние концентрации бенз(а)пирена превышают предложенное ВОЗ значение в 5—8 раз.

Средние за год концентрации вредных веществ были выше ПДК в 215 городах, в том числе концентрации пыли превышают ПДК в 85 городах, диоксида азота — в 97 городах, бенз(а)пирена — в 100 городах. Максимальные разовые концентрации примесей были в 10 раз и более выше ПДК в 83 городах. Таким образом, число жителей, испытывающих воздействие 10 ПДК различных веществ, составляет 40,1 млн. человек. Более 60,4 млн. человек проживают в местах со средним уровнем загрязнения более ПДК (рис. 5).

### Список литературы

1. Руководство по контролю загрязнения атмосферы (1991). Ленинград, Гидрометеониздат.
2. Безуглая Э. Ю. (ред.) (1995). Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России, 1994 г. Санкт-Петербург, ГГО.
3. Государственный доклад „Состояние окружающей природной среды в Российской Федерации“ за 1993 г. (1994). „Зеленый мир“, 24.

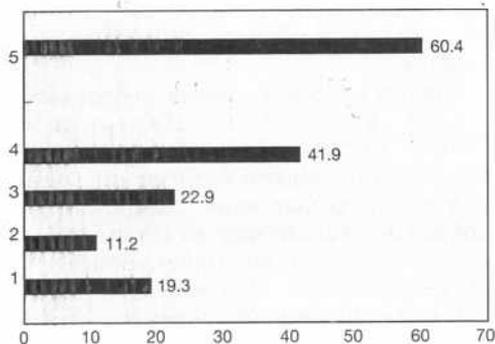


Рис. 5 — Число городских жителей (млн. человек), подверженных воздействию загрязнений с максимальными концентрациями, превышающими ПДК в 10 и более раз (пыль (1), диоксид азота (2), бенз(а)пирен (3), всего (4)), и со средними концентрациями, превышающими ПДК (5)

# ГСМОС/ВОДА — ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ

*Программа мониторинга пресных вод Глобальной системы мониторинга окружающей среды (ГСМОС/ВОДА) выполняется совместно ЮНЕП, ВОЗ, ВМО и ЮНЕСКО. Настоящая статья, в которой дается обзор этой программы, подготовлена для Бюллетеня ВМО отделом охраны городской окружающей среды Департамента ВОЗ по оперативным работам в области охраны окружающей среды.*

Хроническая нехватка воды во многих регионах мира, с одной стороны, и загрязнение пресных вод в результате применения устаревших технологий либо просто по неграмотности — с другой представляют собой серьезную угрозу для водных ресурсов земного шара и связанных с ними экосистем. Недостаток воды, который обычно носит локальный характер, усугубляется загрязнением водных ресурсов, происходящим повсеместно, в результате чего вода становится непригодной для питья и многих других целей.

Эта проблема имеет непосредственное отношение к здоровью и благосостоянию населения. Отсутствие надежного водоснабжения, нарушения санитарных норм и нехватка продуктов питания могут повлечь за собой возникновение нестабильных политических, социальных и экономических ситуаций в результате таких явлений, как безработица, нищета, высокая стоимость медицинского обслуживания, массовая миграция жителей, непосредственно связанная с деградацией окружающей среды. В будущем все это может приобрести глобальный масштаб, поскольку рост численности населения, урбанизация и распространение современных методов производства продуктов питания приводят к усилению давления на ресурсы пресной воды, а значит, и к ужесточению санитарных требований и повышению затрат на переработку сточных вод.

Одним из следствий такого развития является необходимость проведения де-

тальных и точных оценок состояния качества воды как в региональном (речные бассейны), так и в глобальном масштабе, а также выявления тенденций изменения этого качества.

Программа ГСМОС/ВОДА, выполняемая совместно ЮНЕП, ВОЗ, ВМО и ЮНЕСКО, является коллективным мероприятием, направленным на мониторинг и оценку качества пресной воды в глобальном масштабе с целью защиты здоровья людей, сохранения основных природных ресурсов, внедрения рациональных методов использования пресной воды, особенно в развивающихся странах, и обеспечения запросов международного научного сообщества в части сбора данных о водных ресурсах.

С момента начала работ по программе ГСМОС/ВОДА в 1977 г. глобальная сеть значительно расширилась и теперь включает свыше 400 станций мониторинга, расположенных в более чем 50 странах. Мониторинг качества воды производится примерно в 900 000 точках. Функционирует глобальная сеть эталонных лабораторий анализа качества воды. Осуществляется мониторинг почти 50 параметров, имеющих отношение к качеству воды, что дает возможность собирать информацию о пригодности воды для питья, использования в сельском хозяйстве, торговле и промышленности.

Оценка массивов данных, собранных в ходе выполнения Программы ГСМОС/ВОДА, подтверждает, что основными источниками загрязнения воды являются сточные воды, компоненты удобрений, токсичные металлы, промышленные и сельскохозяйственные органические отходы. Самым распространенным загрязняющим элементом стали органические вещества, присутствующие в бытовых сточных водах.

В промышленно развитых странах в прошлом нередко возникали серьезные проблемы, связанные с фекальными загрязнениями поверхностных вод суши. В больших городах отмечались вспышки тифа и холеры. В наше время городские системы очистки сточных вод и перера-

ботки отходов столь эффективны, что подобные заболевания удалось полностью искоренить.

Однако в развивающихся странах ситуация по-прежнему продолжает ухудшаться. В рамках Международного десятилетия по обеспечению питьевой водой и развитию санитарии (1981—1990 гг.) чистую воду получили около 1600 млн. человек, еще 750 млн. человек получили возможность пользоваться канализацией. Однако несмотря на эти усилия, в 1994 г. 34 % населения развивающихся стран все еще страдали от нехватки чистой воды, а 62 % не имели канализации (Wagner, 1995). В полученных данных не нашел отражения тот факт, что вследствие быстрого роста численности населения, опережающего развитие соответствующих инфраструктур, сегодня в мире больше людей, страдающих от нехватки чистой воды и неудовлетворительных санитарных условий, чем в 1990 г.

Согласно оценкам, полученным в рамках Программы ГСМОС/ВОДА, самым распространенным загрязняющим компонентом являются органические вещества, содержащиеся в бытовых сточных водах, муниципальных, сельскохозяйственных и промышленных отходах. Сюда относятся и фекальные загрязнения, нередко зараженные патогенными микробами. Патогенные загрязнения, как правило, попадают в вод-

ные артерии с дождевыми стоками, за счет просачивания грунтовых вод с мусорных свалок и с сельскохозяйственных угодий, для полива которых нередко используются почти неочищенные сточные воды. Так, в Рио-де-Жанейро, Бразилия, до 70 % веществ, загрязняющих окружающий город водоемы, имеют бытовое происхождение и только 30 % приходится на долю промышленных и органических отходов (UN/ECLAC, 1989). Европейские станции ГСМОС также фиксируют значительные уровни фекальных загрязнений, составляющие от 1000 до 10 000 частиц на 100 мл, а иногда отмечаются и значительно более высокие уровни (например, в реках Эбро, Рейн, Рона и Сена) (UNEP/GEMS, 1995).

В большинстве развивающихся стран, особенно с высокими темпами промышленного роста, с проблемой органического загрязнения можно справиться путем создания специальных программ. К удачным примерам таких программ можно отнести план мероприятий по очистке реки Ганг в Индии и программу внедрения замкнутого цикла использования сточных вод в долине Мецкитал, расположенной недалеко от Мехико.

Фекальные загрязнения приводили и будут приводить к серьезным вспышкам инфекционных заболеваний и в крупных мегаполисах, и в сельских районах

#### Оценки заболеваемости и смертности, обусловленных плохим качеством воды (ВОЗ, 1995)

Болезнь	Заболеваемость (число случаев в год)	Смертность (число смертей в год)	Связь с состоянием водоснабжения и санитарными условиями
Желудочно-кишечные заболевания, включая дизентерию, у детей до 5 лет	1 821 000 000	3 010 000	Отсутствие канализации, нарушения гигиенических норм, плохое качество питьевой воды
Малярия	400 000 000	2 000 000	Плохая очистка воды, неправильное хранение, неправильная эксплуатация источников воды и дренажных систем
Инфицирование кишечными гельминтами (глистами)	1 500 000 000	100 000	Антисанитария в отхожих местах, нарушение правил гигиены
Шистосоматоз	200 000 000	200 000	Антисанитария в отхожих местах, отсутствие чистой воды
Трипаносоматоз (африканский и американский)	17 300 000	100 000	Отсутствие близко расположенных источников чистой воды

(вспышка гепатита в Шанхае, эпидемии холеры в Латинской Америке и в лагерях беженцев в Африке). В развивающихся странах от болезней, связанных с загрязнением воды, ежегодно умирают 5 млн. человек. В таблице на с. 175 показаны последствия вспышек основных заболеваний, обусловленных употреблением загрязненной воды. Помимо всего прочего, в результате загрязнения воды ежегодно непродуктивно тратится более 10 млн. человеко-лет рабочего времени, особенно женского и детского труда. Женщины и дети вынуждены носить питьевую воду из удаленных от их жилья источников, которые зачастую тоже загрязнены (Warner, 1995).

В развивающихся странах в последнее время стали уделять больше внимания повышению качества воды и созданию надлежащих санитарных условий. Однако будущее развитие водоснабжения и санитарных служб неминуемо столкнется с проблемами растущей нехватки воды, быстрого увеличения численности населения и недостатка инвестиций.

Еще одним серьезным компонентом загрязнений являются органические вещества (особенно фосфорные и азотные), которые входят в состав сельскохозяйственных удобрений, содержатся в отходах животноводства и городских сточных водах. Загрязнения такого рода могут приводить к эвтрофированию водоемов. Эвтрофикация наблюдается во многих озерах, водоемах и медленно текущих реках Европы, Северной Америки и Африки. Она ведет к разрушению водной окружающей среды и к возникновению серьезных проблем при очистке питьевой воды. Высокие уровни содержания нитратов отмечаются во многих районах территории бывшего Советского Союза (UNEP, 1996[a]).

Несмотря на большие усилия, направленные на ограничение выбросов фосфатов (извлечение фосфатов при очистке сточных вод, запрет на использование фосфатосодержащих моющих веществ), в настоящее время эвтрофирование широко распространилось на всех континентах. Восстановление эвтрофных водоемов в принципе возможно (примером чего может служить озеро Эри), однако время, в течение которого

экосистема в целом реагирует на принимаемые меры, как правило, превышает период водообмена. Реализация ряда программ уже позволила улучшить ситуацию в некоторых районах (Австрия, Дания, Германия, Швейцария и Швеция). На рис. 1 (см. с. 1) цветной вкладки представлены данные о концентрации нитратов в основных водосборах земного шара (UNEP, 1995).

Нитратное загрязнение грунтовых вод (за счет бытовых отходов и отходов животноводства, а также в результате расширенного применения удобрений) представляет собой одну из самых неотложных проблем в борьбе за качество воды в Европе и некоторых регионах Северной Америки. Серьезность этой проблемы будет все более возрастать в странах с интенсивным сельским хозяйством, таких, как Бразилия, Индия и Китай. Даже резкое уменьшение использования удобрений и соответствующие изменения агротехнических приемов могут дать положительный эффект лишь по прошествии значительного времени (десятилетия). Интенсивное проникновение нитратов в мелкие водоемы за счет прямой инфильтрации бытовых и животноводческих отходов отмечается в сельских районах Африки и Азии.

Обследование 100 колодцев в окрестностях индийского города Нагпур показало, что в 70 из них уровень содержания нитратов (400 мг/л и более) намного превышает установленные пределы (WHO/UNEP, 1991). Соответствующая норма ВОЗ по содержанию нитратов в воде составляет 50 мг/л. Строительство в городских и сельских районах многих развивающихся стран самых дешевых и примитивных канализационных систем способствовало резкому повышению уровня содержания нитратов в грунтовых водах.

Даже если будет предпринята кардинальная реконструкция систем канализации, проблема не потеряет своей остроты, поскольку нитратные загрязнения крайне отрицательно сказываются на здоровье населения. Высокая концентрация нитратов в питьевой воде ведет к развитию метагемоглобиновой анемии — болезни, поражающей, в частности, младенцев, вскармливаемых искусственно.

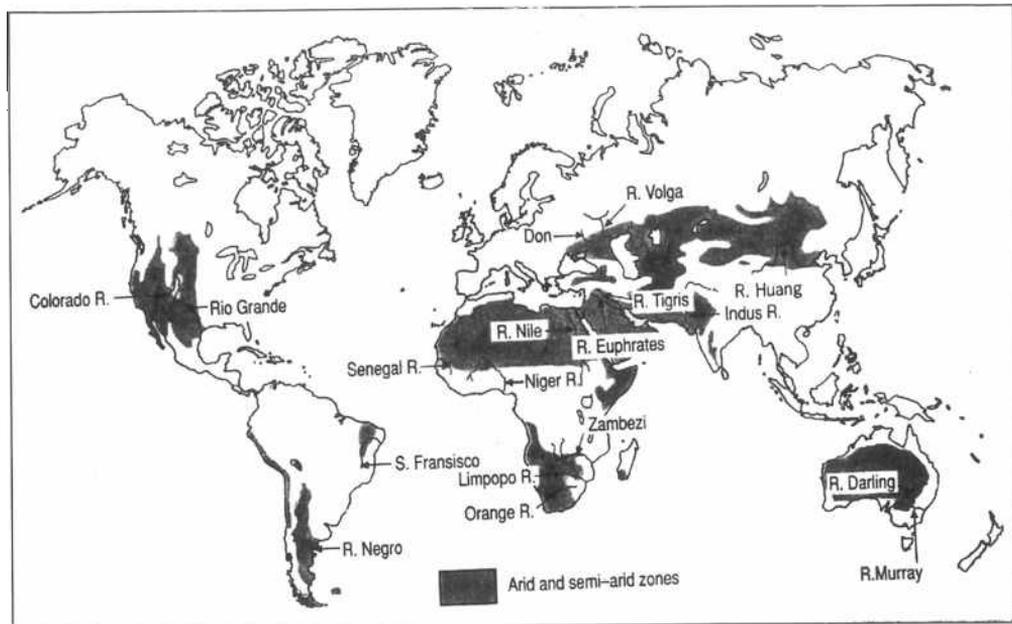


Рис. 2 — Аридные и полуаридные зоны (WHO/UNEP, 1991; *из W. D. Williams, Ambio, 16, 180—185 (1987)*)

Еще одним фактором, делающим воду непригодной для использования человеком, является ее засоление. Высокая соленость воды может быть результатом естественного испарения, как это имеет место во многих странах, расположенных в поясах кислотных скал, — от Марокко до индийского штата Раджастхан и от Чили до Южной Африки и Австралии. На рис. 2 показаны аридные и полуаридные зоны, в которых расширяющееся использование воды для ирригации ведет к ее быстрому поверхностному испарению (WHO/UNEP, 1991). Аналогичные тенденции отмечаются в бассейнах некоторых крупнейших рек (Колорадо, Рио-Гранде, Мюррей, Амударья и Сырдарья), где полное содержание солей в воде достигло таких уровней, что вода стала практически непригодной для большинства целей, в том числе и в сельском хозяйстве.

Засоление пресной воды может происходить и вследствие плохого дренирования в сочетании с высокой интенсивностью испарения, что ведет к накоплению солей на поливных землях. Как правило, это отмечается в аридных и полуаридных районах. Согласно имеющимся оценкам, около 11 % всех орошаемых

угодий уже серьезно пострадало от засоления почвы и воды. Особенно выражены эти процессы в Австралии, на Индийском субконтиненте и в долине Нила (UNEP/GEMS, 1995).

Переполнение пресноводных прибрежных водоемов, которое приводит к проникновению в них морской воды и к засолению линз пресной воды, вызывает серьезные трудности в прибрежных регионах (UNEP, 1996[b]), на небольших островах, таких, как Карибские, в аридных и полуаридных районах на Аравийском полуострове, в Юго-Восточной Азии (Индия) и Европе (Испания).

Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, в основном содержащих окислы серы и азота, которые образуются при сгорании ископаемого топлива, являются главной причиной кислотных дождей, а значит, и закисления пресной воды. Закисление пресной воды впервые было отмечено в Швеции и Норвегии, но сейчас наблюдается в Северной и Центральной Европе, на северо-востоке США, востоке Канады и в Китае. Глобальная карта областей риска такого загрязнения приведена на рис. 3 (WHO/UNEP, 1991).

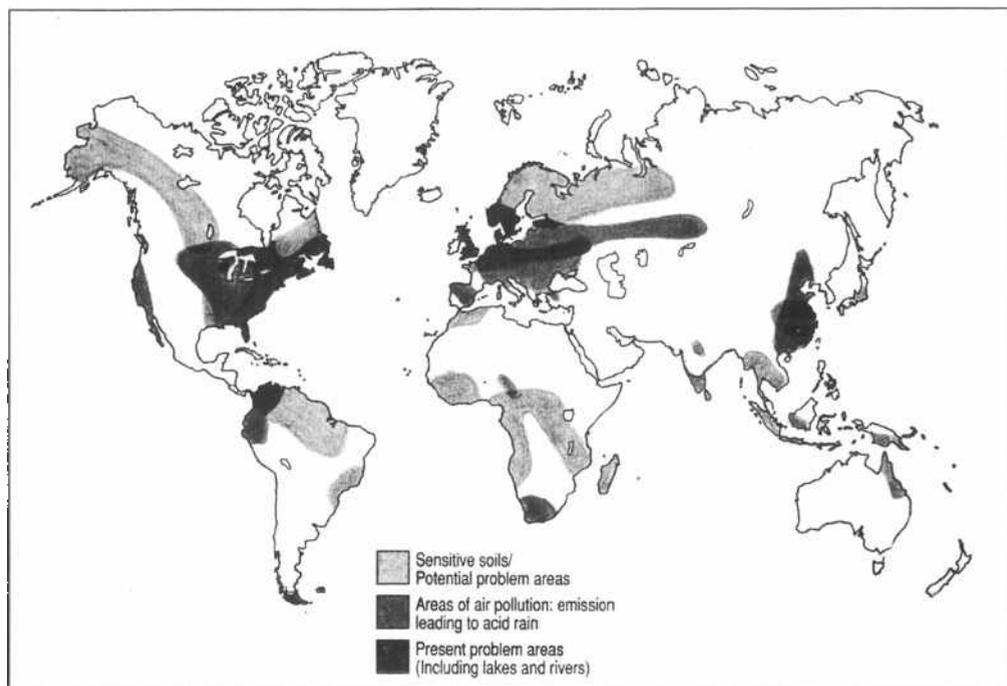


Рис. 3 — Закисление вод (WHO/UNEP, 1991; из G. Lean et al., Atlas of the Environment, Arrow Books, London (1990))

Поскольку можно ожидать быстрого дальнейшего увеличения объемов выбросов, весьма вероятно, что подобные проблемы возникнут на юге Бразилии, в Венесуэле, Индии, Нигерии и в Юго-Восточной Азии (UNEP/GEMS, 1995).

Основную ответственность за кислотные осадки несут промышленно развитые страны. В то же время выбросы серы за период с 1970 г. сократились в этих странах на 15—40 % благодаря строгим мерам по контролю за загрязнениями (такая же ситуация имеет место и для некоторых других веществ, загрязняющих воздух).

Осадки, содержащие серу в количествах более 1,5—2 мг/л, отмечаются и в быстро развивающихся странах Азии и Южной Америки, а также в Японии и Южной Африке.

В Европе закисление поверхностных вод, носившее, как правило, локальный характер, отмечалось во многих странах, особенно в Скандинавии и в западных районах Германии. Сокращение рыбных запасов зафиксировано в Норвегии и Швеции. С середины нашего века показатель pH во многих озерах юга

Скандинавии упал на 0,5—1,5, что имело серьезные последствия для водных организмов и представляет собой потенциальную угрозу для здоровья людей.

Самым важным аспектом влияния закисления воды на здоровье населения является то обстоятельство, что закисленная вода способна вымывать примесные металлы из почвы и водопроводных труб. Такие явления были отмечены на западе Швеции, где в некоторых частных колодцах содержание алюминия в воде достигло 1,7 мг/л, тогда как, согласно нормам ВОЗ, предельно допустимая концентрация алюминия для питьевой воды составляет 0,2 мг/л (WHO/UNEP, 1991, р. 25).

Производство синтетических органических веществ, используемых в промышленности, привело к возникновению еще одной глобальной проблемы загрязнения окружающей среды. Мониторинг таких веществ в водоемах весьма сложен и в глобальных масштабах развит еще весьма плохо. Механизмы воздействия многих подобных веществ (потенциальная токсичность и канцерогенность) выявлены пока недостаточно полно.

Источником органических микроскопических загрязняющих веществ, в том числе таких опасных, как ДДТ, РСВ и промышленные растворители, являются прежде всего промышленные предприятия (угледобыча и нефтеочистка, текстильная промышленность, целлюлозно-бумажная промышленность и заводы, производящие пестициды). Другой источник таких веществ — сельское хозяйство. Органические микроскопические загрязняющие вещества обнаруживаются и в материалах, используемых в быту. Они попадают в окружающую среду с городскими и сельскохозяйственными стоками, с атмосферными осадками, из городской и промышленной канализации.

Особенно высокие уровни пестицидов отмечаются в воде рек и озер, расположенных в районах с интенсивным сельским хозяйством. Следы ДДТ можно обнаружить повсюду (от реки Амазонки до арктических льдов), что объясняется дальним атмосферным переносом подобных веществ. Хотя ДДТ запрещен к применению в большинстве европейских и североамериканских государств, он по-прежнему производится и используется во многих регионах планеты. В тропических странах, где необходим строгий контроль за болезнями, возбудители которых находятся в воде (например, в Западной Африке), для борьбы с малярией и другими заболеваниями применяются огромные количества ин-

сектицидов и моллюскоцидов. Однако мониторинг распространения этих веществ во многих странах осуществляется недостаточно тщательно.

### Список литературы

- UN/ECLAC, 1989: *The Water Resources of Latin America and the Caribbean: Water Pollution*, LC/L.499, 2, p. 3.
- UNEP, 1996[a]: *Water Quality Assessment on the Territory of the Former Soviet Union (in preparation)*.
- UNEP, 1996[b]: *Characterization and Assessment of Groundwater Quality in Asian-Pacific Region (in preparation)*.
- UNEP/GEMS, 1991: *Freshwater Pollution*. UNEP Environment Library, 6.
- UNEP/GEMS, 1995: *Water Quality of World River Basins*. UNEP Environment Library, 14.
- Warner, D. B., 1995: "Water Needs and Demands: Trends and Opportunities from a Domestic Water Supply, Sanitation and Health Perspective". Paper presented at the workshop "Scenarios and Water Futures", SEI, Boston, 28—30 September 1995.
- WHO, 1995: *Bridging the gaps. The World Health Report 1995*. WHO, Geneva.
- WHO/UNEP, 1991: *GEMS/WATER Report on Water Quality, Progress in the Implementation of the Mar del Plata Action Plan and a Strategy for the 1990s*.

## ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЙ ЗА КЛИМАТОМ

Гарольд Кибби \*

### Введение

Глобальная система наблюдений за климатом (ГСНК) была создана ВМО, МОК (ЮНЕСКО), ЮНЕП и МСНС в 1992 г. Это международная организация, занимающаяся развитием комплексной дол-

госрочной глобальной системы наблюдений, которая поможет расширить наши знания о климате. Более подробное описание ГСНК содержится в Плане Глобальной системы наблюдений за климатом (см. примечание в конце статьи). В ходе дискуссий относительно изменения климата стало очевидно, что правительства не получают достаточной информации, которая позволила бы им обосно-

\* Старший научный сотрудник, Объединенное бюро по планированию Глобальной системы наблюдений за климатом.

ванно принимать важнейшие решения в научной, экономической и политической сферах. Ситуация может еще более усугубиться, поскольку все более увеличивается влияние роста концентрации парниковых газов на климат Земли и ее биосферу. В частности, настоятельно необходимо наладить систематические и детальные наблюдения за ключевыми параметрами климатической системы, а результаты таких наблюдений должны быть доступны всем государствам, что позволит им:

- Обнаруживать и количественно оценивать сезонные и межгодовые изменения климата на самой ранней стадии;
- Документировать естественную климатическую изменчивость и характеристики экстремальных явлений;
- Моделировать, изучать и прогнозировать климатическую изменчивость и изменение климата;
- Оценивать потенциальное влияние изменения климата на экосистемы и социально-экономические отношения;
- Разрабатывать стратегии действий, направленных на смягчение потенциально опасных последствий и максимальное использование преимуществ, связанных с изменением климата;
- Обеспечивать климатологическое обслуживание чувствительных к климатическим условиям секторов экономики;
- Способствовать устойчивому развитию в целом.

Преимущества, связанные с созданием эффективной и экономичной глобальной системы наблюдений, очевидны. Такая система будет давать важнейшую информацию, необходимую правительствам для правильного понимания и интерпретации проблем, обусловленных глобальным изменением климата во временных масштабах от десятков до сотен лет, и для выработки надлежащих мер. Та же информация позволит значительно усовершенствовать модели и прогнозы сезонных и межгодовых изменений климата. В результате в выигрыше ока-

жутся все ключевые секторы экономики, подверженные влиянию климатической изменчивости. Для руководства работами был создан Объединенный научно-технический комитет (ОНТК), в задачи которого входит формулировка общей концепции системы и определение масштабов ГСНК (см. рис. на с. 181). Комитет будет разрабатывать и корректировать требования к ГСНК, изучать уже существующие программы с тем, чтобы оценить их соответствие этим требованиям, составлять по мере необходимости рекомендации по усовершенствованию новых элементов. ОНТК будет также нести ответственность за контроль за состоянием различных компонентов системы. Для успешного решения всех этих задач при Комитете созданы советы и рабочие группы, занимающиеся научными и смежными вопросами. Комитету оказывает поддержку Объединенное бюро по планированию (ОБП) при Секретариате ВМО в Женеве.

## Цели ГСНК

Целью ГСНК является сбор данных наблюдений, необходимых для:

- Мониторинга климатической системы, обнаружения изменения климата и мониторинга последствий такого изменения, особенно в рамках наземных экосистем, а также для мониторинга среднего уровня моря;
- Использования в интересах национального экономического развития;
- Проведения исследований, направленных на углубление наших знаний о климатической системе, на совершенствование методов ее моделирования и прогнозирования.

## История создания ГСНК

Как на научной, так и на министерской сессиях Второй Всемирной климатической конференции (Женева, 1990 г.) было признано необходимым разработать системный подход к сбору важнейших данных, необходимых для получения ответов на актуальные вопросы, связанные с изменением климата и климатической изменчивостью. Конференция призвала к скорейшему внедрению ГСНК с целью комплексного мониторин-



Объединенный научно-технический комитет ГСНК

га климатической системы, обнаружения изменения климата, его моделирования и прогнозирования, а также для сбора информации, необходимой для обеспечения национального экономического развития.

21 марта 1994 г. вступила в действие Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата, которую подписали на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (ЮНКЕД) (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.) представители более 160 государств. В Конвенции ясно указано, что изменение климата, обусловленное деятельностью человека, может «оказать неблагоприятное воздействие на природные экосистемы и человечество».

В статье 4 Конвенции сказано:

1. Все Стороны ...

а) разрабатывают, периодически обновляют, публикуют и предоставляют Конференции Сторон в соответствии со статьей 12 национальные кадастры антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями всех парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом ...

г) оказывают содействие и сотрудничают в проведении научных, технологических, технических, социально-экономических и других исследований, систематических на-

блюдений и создании банков данных, связанных с климатической системой и предназначенных для углубления познаний, а также уменьшения или устранения остающихся неопределенностей в отношении причин, последствий, масштабов и сроков изменения климата и в отношении экономических и социальных последствий различных стратегий реагирования; ...

Статья 5 гласит:

При выполнении своих обязательств по статье 4, пункт 1г, Стороны: ...

в) поддерживают международные и межправительственные усилия по укреплению систематического наблюдения ... , по содействию доступу к данным и результатам их анализа...

Повестка дня на XXI век, принятая Конференцией ЮНКЕД, представляет собой программу глобального устойчивого развития. Увязав экономическое развитие с вопросами окружающей среды, Повестка дня на XXI век недвусмысленно рекомендует странам внести вклад в укрепление научных знаний о климате путем развития и расширения ГСНК.

В 1993 г. было проведено Межправительственное совещание по климатическому разделу Всемирной климатической программы (МС/ВКП). Цель МС/ВКП

заклучалась в оказании помощи правительствам в выработке их позиций по отношению к науке о климате и прикладным аспектам решений ЮНКЕД. Участники Совещания отметили, что международные климатические программы позволили собрать ценную для правительств информацию. Одновременно было указано, что необходимо незамедлительно подготовить комплексные предложения по координации проводимых в настоящее время международных работ в области климатологии и по оценке будущих материальных затрат, обеспечивающих решение важнейших климатологических задач. Сейчас такие предложения подготовлены и вскоре будут переданы в исполнительные органы финансирующих организаций. Документ под названием „Программа действий по климату — международные программы, связанные с климатом: предложения о единых рамках”, имеет четыре основных направления:

- Новые рубежи в науке о климате и его прогнозировании;
- Климатическое обслуживание в целях устойчивого развития;
- Исследования оценок влияния климата и стратегий реагирования в целях повышения степени защищенности;
- Специальные наблюдения за климатической системой.

Четвертый пункт имеет непосредственное отношение к ГСНК и предусматривает организацию оперативных и не-

прерывных наблюдений за важнейшими характеристиками климатической системы. Три первых пункта ориентированы прежде всего на национальные нужды.

В настоящее время уже существуют, главным образом в рамках оперативных программ (например, Всемирной службы погоды ВМО в области оперативной метеорологии, программы „Патфиндер” Национальной администрации США по авионавигации и космическому пространству (НАСА) и Национального управления США по исследованию океанов и атмосферы (НУОА)) и исследовательских программ (таких, как ВПИК, МПГБ), большие возможности для проведения как прямых, так и спутниковых наблюдений. Несмотря на масштабность этих программ, все они, даже взятые вместе, не могут обеспечить удовлетворение сформулированных выше требований. Для того чтобы система наблюдений была действительно комплексной, она должна охватывать все важнейшие параметры, обеспечивая их непрерывные и многолетние измерения с надлежащей точностью и требуемым пространственно-временным разрешением. Некоторые виды информационной продукции надлежит представлять в такой форме, которая позволит без затруднений использовать их при принятии политических и административных решений. По большинству характеристик климатической системы детальные наблюдения и соответствующие данные в настоящее время отсутствуют.

### Связи между системами наблюдений

Атмосфера		Суша	Океан
ВСП	ГСА	ГСНПС	ГСНО
ГСНК		Климат	
Погода	Загрязнение	Деградация земель	Обслуживание морских видов деятельности
	Озон	Загрязнение и токсичность	Эксплуатация прибрежных зон
		Биологическое многообразие	Здоровье океанов
		Устойчивость используемых систем	Биологические ресурсы моря
		Антропогенные воздействия на природные системы	
		Пресная вода	

Развитие ГСНК даст возможность улучшить ситуацию, поскольку в основу этой системы положен детальный и единый подход к организации наблюдений за всеми компонентами климатической системы, включая глобальную атмосферу, океаны, биосферу, гидросферу, криосферу, а также взаимосвязи между этими компонентами. Такой единый подход необходим для адекватной интерпретации характеристик климатической изменчивости и обнаружения антропогенного изменения климата.

В дополнение к ГСНК создаются и другие системы наблюдений, причем для ГСНК основное значение имеют климатические компоненты таких систем (см. рис. на с. 182).

### **Стратегия для ГСНК**

Научная стратегия ГСНК основана на той концепции, что для анализа и моделирования климата при изучении его изменений во временных масштабах сезона, года, десятилетия и столетия требуется создание адекватной базы проведения наблюдений. Обеспечить необходимое количество, качество и непрерывность наблюдений можно только в рамках систематической глобальной программы. При внедрении такой комплексной системы наблюдений следует, по возможности, использовать уже существующие системы наблюдений.

Детальные научные планы развития ГСНК основаны на едином подходе к проблемам, связанным с климатом. Они предусматривают изучение всех аспектов таких проблем с учетом запросов пользователей и участников, роли, которую могут сыграть существующие исследовательские и оперативные программы и информационные системы, участия как международных, так и национальных организаций. Предусматривается исследование процессов, протекающих в атмосфере, океане, на поверхности суши, в пределах криосферы, гидросферы и экосистем.

В рамках стратегии развития ГСНК поставлены три конкретные задачи:

### ***Задача 1 — Проектирование эффективной оперативной системы наблюдений за климатом***

Концептуальные рамки проекта ГСНК учитывают ключевые фундаментальные вопросы науки и практической реализации. Для учета первых ОНТК разработал научные приоритеты на основе потребностей пользователей/участников, оценил вклады существующих систем в удовлетворение этих потребностей и разработал рекомендации по расширению существующих систем для удовлетворения текущих и будущих потребностей. В отношении вторых ОНТК рассмотрел механизмы привлечения национальных и международных организаций и обеспечения долгосрочных обязательств, а также постоянной оценки прогресса в достижении целей программы.

Значительный прогресс достигнут в отношении задачи 1:

- Уже созданы рамки для эффективного планирования и проектирования глобальной системы, включающей национальные и международные, исследовательские и оперативные программы;
- Составлены и опубликованы планы для программы в целом, научных элементов, управления данными и информацией и комплексных наблюдений из космоса.

### ***Задача 2 — Создание и координация первоначальной оперативной системы и управление ею***

Для того чтобы быстро приступить к созданию Глобальной системы наблюдений, ОНТК определил первоначальную оперативную систему (ПОС), включающую важные текущие программы наблюдений, которые дают информацию, используемую в настоящее время в климатических исследованиях и приложениях. Эти программы при незначительном усилении (например, заполнение пробелов, использование стандартных практик в наблюдениях и обработке данных) могут внести существенный вклад в удовлетворение климатических нужд. (Более детальная информация о ПОС приводится в следующем разделе.)

Достигнут значительный прогресс в отношении задачи 2:

- Составлены потребности для ПОС в отношении наблюдений за атмосферой и океаном, а потребности в отношении поверхности суши будут составлены в скором времени;
- Ведется инвентаризация и оценка существующих программ наблюдений;
- Важные компоненты внедрены в ПОС и началось расширение сети;
- Предложены проекты по управлению данными с целью улучшения их качества и доступа к ним;
- Завершена оценка спутниковых программ, относящихся к ГСНК;
- Предпринимаются усилия по оказанию помощи развивающимся странам в наращивании потенциала и подготовке кадров.

### *Задача 3 — Разработка новых компонентов для удовлетворения будущих нужд*

Хотя существующие программы и их расширение внесут существенный вклад, важно продолжать энергично изыскивать новые оперативные возможности. Появляющиеся технологии, средства моделирования и успехи в области научных исследований и разработок потребуют постоянного пересмотра программы, что позволит обеспечить быстрый переход к будущим оперативным системам.

Нынешние программы всецело поддерживаются странами-участницами, поэтому государства следует стимулировать к разработке и созданию новых систем для будущих наблюдений. Для того чтобы заручиться ресурсами для осуществления программы, должен быть задействован международный механизм, направленный на усиление участия стран в деятельности по наблюдениям, особенно в отношении появляющихся технологий.

В отношении задачи 3 предложена некоторая конкретная деятельность:

- Сотрудничество с исследовательскими программами для содействия

научным исследованиям и разработкам новых методов и технологий;

- Рассмотрены в качестве части плана ГСНК новые методологии сбора/ассимиляции/распространения данных.

## **Первоначальная оперативная система**

### *Атмосфера*

В большинстве случаев климат определяется как усредненные атмосферные или погодные условия, обычно рассчитываемые за период в 30 лет. Данные об атмосфере требуются для лучшего понимания динамики климатической системы и ее естественной изменчивости. Данные необходимы для ведения мониторинга климата, обнаружения и объяснения изменения, предоставления входных данных для моделей как сезонно-годовых, так и декадных прогнозов. Как правило, для этого требуются переменные величины, которые регулярно измеряются с помощью средств ВСП (например, приземные, вблизи поверхности и аэрологические данные о температуре, скорости ветра, влажности, осадкам) у поверхности земли и в свободной атмосфере. Требуется мониторинг важных составляющих атмосферы (парниковые газы и аэрозоли), которые играют центральную роль в химии атмосферы и радиационном балансе (например, ГСА). Жизненно важен глобальный охват с оптимальным вертикальным разрешением и репрезентативным горизонтальным расположением. Требуется наблюдения как в точках, так и со спутников.

Группа экспертов по атмосферным наблюдениям определила виды необходимых наблюдений и создала базовую сеть зондирования верхних слоев атмосферы, состоящую примерно из 150 специально отобранных станций. Кроме того, группа внесла предложения о развитии наземной сети станций **SYNOP**, базовой наземной сети по мониторингу химического состава атмосферы, ряда спутниковых систем мониторинга температуры атмосферы, сети глобальных наблюдений за гидрологическим циклом, включая наблюдения за осадками, стоком рек и уровнем воды в озерах.

Наблюдения за атмосферой в настоящее время координируются по линии существующих программ ВМО, таких, как ВСП и ГСА. Их климатические компоненты определены как элементы ГСНК, и обе программы учитывают потребности ГСНК, включив их в свои планы.

## Океан

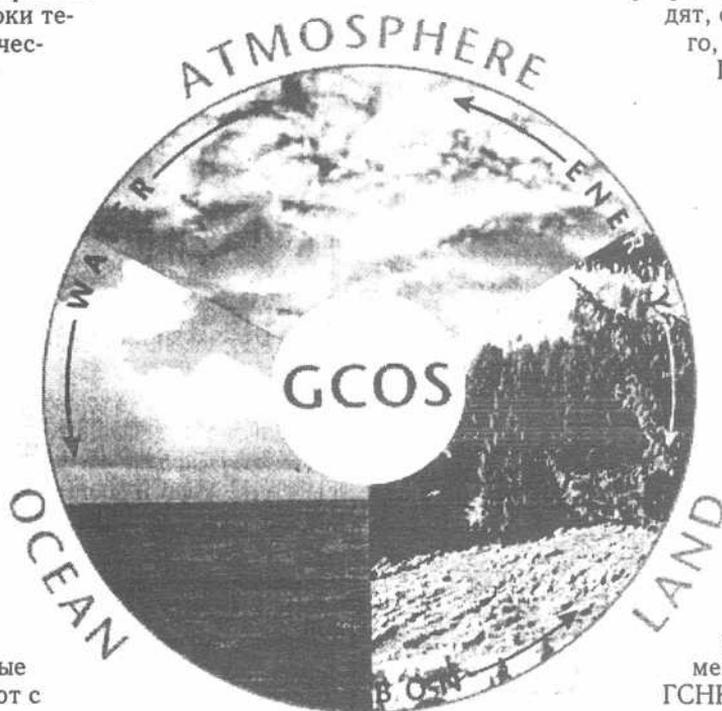
Океан играет многообразную роль в климате: Мировой океан имеет огромный потенциал хранения и переноса тепла; потоки тепла и количества движения между атмосферой и океаном имеют фундаментальную важность; океанские течения переносят тепло со скоростями, которые соперничают с атмосферным переносом; глубины океана представляют собой резервуар не только тепла, но и двуокси углерода и других парниковых газов, которые абсорбируются на поверхности и удаляются с поверхности посредством циркуляции, возможно, на десятилетия и дольше. Кроме того, океан играет также важную роль в биогеохимическом цикле.

В отличие от атмосферных, разрозненность океанических наблюдений создает трудности в определении критически важных климатических процессов и, следовательно, делает невозможным

должным образом обобщить потребности в наблюдениях. Осознавая это ограничение, группа экспертов по разработке Системы наблюдений за океаном представила современный проект, который учитывает девять ключевых элементов климата и содержит обоснование, потребности, варианты измерений и рекомендации по их наблюдению в соответствии с концепцией ПОС ГСНК.

Наблюдения в поддержку этих ключевых элементов будут осуществляться, где это возможно, по линии существующих оперативных программ. Сюда входят, среди прочего, ОГСКО и ГЛОСС. Помимо этого, компоненты исследовательских программ наблюдений за океаном будут продолжать составлять важные элементы систем ГСНК/ГСНО до тех пор, пока они не перейдут в более оперативный статус. Для внедрения системы потребуется регулярно выводить на орбиту спутники, предназначенные для наблюдения за океанами.

Группа экспертов по разработке системы наблюдений за океаном (OOSDP) завершила подготовку подробного проекта системы климатических океанских наблюдений. Уже издан заключительный отчет OOSDP под названием „Научный проект общего модуля систем ГСНО и ГСНК: система климатических океанских наблюдений”. Кроме этого отчета



следовательских программ наблюдений за океаном будут продолжать составлять важные элементы систем ГСНК/ГСНО до тех пор, пока они не перейдут в более оперативный статус. Для внедрения системы потребуется регулярно выводить на орбиту спутники, предназначенные для наблюдения за океанами.

OOSDP опубликовала семь сопроводительных отчетов, которые также могут быть интересными для читателя. При совместном финансировании со стороны ГСНК, ГСНО и ВПИК создана новая группа экспертов, названная Группа экспертов по климатическим океанским наблюдениям (ООРС), которая продолжит работу группы экспертов по разработке системы наблюдений за океаном. Она займется изучением существующих запросов в отношении климатических океанских наблюдений и выработает рекомендации для соответствующих организаций по путям удовлетворения этих запросов.

### *Поверхность суши и экосистемы*

Климат является функцией биологических и химических, а также физических процессов. Экосистемы суши играют важную роль, определяя состав малых газовых примесей в атмосфере, влияющих на тепловой баланс Земли. Они также оказывают сильное влияние на альbedo поверхности (солнечная энергия, поглощение и отражательная способность) и на гидрологический цикл. Характеристики поверхности суши и криосферных элементов (ледяные поля, ледники) также имеют важное значение для климатической системы. Знание многих из перечисленных параметров необходимо для мониторинга последствий изменения климата и моделирования, используемого в прикладных задачах и при формировании национальной политики.

Согласно сценариям изменения климата, они окажут серьезное воздействие на распределение флоры и фауны, биогеохимические циклы, потоки энергии и воды. Для понимания этих эффектов необходимо, чтобы измерения и анализы давали комплексную атмосферную, гидрологическую и экологическую информацию, а также исходные данные из социально-экономических отраслей. Климатические наблюдения за наземными экосистемами будут развиваться и проводиться совместно с Глобальной системой наблюдений за поверхностью суши (ГСНПС) (см. также рисунок на с. 182), Глобальной системой мониторинга окружающей среды, ПГВР ВМО и другими учреждениями, которые будут привле-

каться по мере необходимости. Все работы тесно скоординированы с исследовательскими программами таких организаций, как МПГБ МСНС и ВПИК.

Группа экспертов ГСНК/ГСНПС по наземным наблюдениям опубликовала вариант 1.0 плана и определила минимальный набор подлежащих измерению параметров гидросферы, криосферы и биосферы. Было отмечено, что сотни параметров являются потенциальными кандидатами на включение в список переменных, подлежащих глобальному мониторингу в рамках биосферы, а число необходимых пунктов наблюдений исчисляется тысячами. Однако нет ни возможности, ни необходимости постоянно измерять все и везде. Понимая это, члены группы экспертов разработали схему приоритетности наблюдений, в соответствии с которой в одних случаях измерения проводятся редко, но во многих точках, а в других — выполняются регулярные измерения многих параметров на ограниченном числе станций.

### *Космические наблюдения*

Уже на начальной стадии планирования ГСНК стала очевидна большая роль космических наблюдений, поскольку они обеспечивают глобальный охват. ОНТК образовал Постоянную группу экспертов по космическим наблюдениям (SOP), в задачи которой входит изучение требований, предъявляемых к космическим измерениям, приборов и программ, предлагаемых космическими агентствами. SOP разработает рекомендации по тем приборам и программам, которые наиболее важны для реализации целей ГСНК.

Рассмотрев научные приоритеты ГСНК, целевая группа выделила и ранжировала требования, предъявляемые к космическим наблюдениям, результаты которых должны использоваться в рамках ГСНК. Эти требования ориентированы на следующие задачи:

- Обнаружение изменений климата, особенно антропогенных, а также региональных климатических аномалий;
- Определение воздействий на климат и реакции атмосферы на них (например, путем измерения таких пара-

метров, как изменения солнечной радиации, содержания аэрозолей и др.);

- Прогноз сезонной, годовой и межгодовой изменчивости;
- Проверка моделей (включая и их инициализацию, если это окажется необходимым);
- Мониторинг климата (при условии сохранения всех записей наблюдений).

Версия 1.0 Плана космических наблюдений ГСНК была разработана с учетом вытекающих из перечисленных задач требований к космическим системам. Этот план увязывает требования ГСНК с возможностями, существующими в рамках нынешних и будущих программ поставщиков космических данных. К последним относятся национальные и международные космические агентства, а также организации, ведающие эксплуатацией оперативных метеорологических и ресурсных спутников Земли. В результате получена оценка меры соответствия планов поставщиков и потребностей ГСНК. В дальнейшем будут разработаны предназначенные для космических агентств рекомендации относительно доработки этих планов.

В плане указано, какие требования, связанные с созданием первоначальной оперативной системы (ПОС) (эти работы рассчитаны на период примерно до 2005 г.), удовлетворяются частично или полностью и в каких случаях потребуются внести незначительные изменения в программы, оснащение ИСЗ, отдельные приборы и системы обработки данных с тем, чтобы восполнить существующие пробелы. Изучение тех пробелов, которые не могут быть ликвидированы за счет незначительной корректировки ПОС, позволяет сформулировать предложения относительно новых систем наблюдений, предназначенных для использования в рамках системы, которая когда-нибудь придет на смену ПОС.

### **Обработка и применение данных и информации**

Важнейшей задачей программы ГСНК является обработка и представление огромных объемов данных и информации,

которые будут поступать от системы многолетних наблюдений за климатом. Для того чтобы оптимально использовать существующие возможности и опыт, информационная система ГСНК будет основана на иерархической структуре, включающей местные, национальные, региональные и глобальные учреждения. Местные центры, ведающие научными данными, должны обеспечивать их краткосрочную архивацию, доступ к данным и передачу данных длительного пользования в специально назначенные мировые центры данных. Национальные организации должны взять на себя ответственность за проведение долговременных наблюдений, базовый контроль качества и стандартную передачу результатов в мировые центры. Мировые центры данных и их обработки будут выполнять детальный контроль качества (например, путем организации международных взаимных сравнений приборов и корректировки выявленных расхождений), а также готовить массивы оперативных данных, анализы и другую информационную продукцию.

Поскольку в настоящее время нет учреждений, отвечающих за подготовку междисциплинарных массивов данных, анализов или специализированной информационной продукции ГСНК, эти дополнительные задачи придется взять на себя существующим центрам. Поскольку большинство стоящих задач уже входят в круг интересов существующих исследовательских центров, а также центров сбора и обработки данных, основное внимание в рамках ГСНК будет уделено координации, интеграции и стимулированию работы этих центров. ГСНК будет контролировать разработку необходимых нормативных документов, выявлять невыполненные или новые задачи, а в случае обнаружения недостатков в используемых процедурах — рекомендовать меры по устранению таких недостатков.

Группа экспертов по использованию данных и информации завершила работу над планом обработки и применения данных и информации. Этот план дает общее представление о деятельности ГСНК в области обработки и применения данных. Стратегия применения информации основана на использовании

существующих структур и опыта. Разработка, внедрение и эксплуатация системы будут производиться существующими национальными и международными организациями и программами.

### **Роль национальных правительств**

Фундаментальный принцип ГСНК заключается в том, что она будет основываться на национальных программах. Роль ОНТК, ОБП и других органов ГСНК заключается в координации национальных наблюдательных компонентов и содействии им, с тем чтобы выпускать оптимальные комплекты данных и информации для использования странами-участницами.

До сих пор страны принимали участие в планировании и разработке ГСНК по линии их членства в организациях-спонсорах (путем участия в советах управляющих, исполнительных органах, научных и технических ассоциациях, группах экспертов и др.) через созданные комитеты ГСНК и посредством национальных координаторов или специальных комитетов по ГСНК. Таким образом, национальные правительства оказывали поддержку концепции ГСНК и внесли непосредственный вклад в проведенную к настоящему времени работу.

Странам следует признать, что нынешняя концепция и план ГСНК включает их существенные вклады. Продолжение этого взаимодействия имеет критически важное значение, поскольку оно позволяет правительствам принимать участие в развитии и эволюции ГСНК и предоставлять информацию в ГСНК о национальной деятельности и национальных планах программы. Эффективным методом, обеспечивающим участие в ГСНК, является создание комитетов по ГСНК.

В настоящее время решающее значение имеет продолжение работы существующих систем наблюдения. Во многих местах программы наблюдений находятся под угрозой сокращения или сокращаются. На будущее важно, чтобы странами-участницами предприняли новую деятельность в поддержку потребностей в наблюдениях за климатом, обеспечивая сбор дополнительных и улучшенных данных, распространение больших объемов информации, разработку более по-

лезной продукции и выпуск прогнозов или другого полезного инструктивного материала для лучшего решения своих собственных национальных проблем. Предполагается, что многие усовершенствования могут быть достигнуты путем сосредоточения существующих наблюдений и методов на вопросах климата, но, несомненно, потребуются новые расходы.

Хотя основной упор в этом разделе делается на потребности в национальном активном участии в аспектах наблюдений ГСНК, тем не менее должно быть также очевидно, что основное направление программы — координировать национальную деятельность для обеспечения комплексной информацией — будет также весьма полезно для стран-участниц. Устанавливая согласованные глобальные методы сбора и передачи данных, программа обеспечивает „добавленную стоимость” наблюдениям и, таким образом, стимулирует национальные инвестиции.

### **Путь вперед**

За прошедшее десятилетие наука и техника достигли уровней, позволяющих выпускать прогнозы климата от сезона до года и определять и начать оценивать потенциал изменения климата, обусловленного антропогенным воздействием. Ясно, что для того чтобы сделать следующий шаг, требуются международные усилия — ни одна лаборатория, организация или страна, действующая в одиночку, не имеют достаточных ресурсов для формирования важной информации или для развития необходимых знаний. Для интеграции существующих интеллектуальных, научных и технических возможностей нужна коллективная ответственность, которая позволит отодвинуть рубежи науки и обеспечить важное обслуживание и точные оценки, которыми воспользуются политические деятели и лица, принимающие решения.

Поскольку изменение климата будет непосредственно влиять на все страны, важно заручиться участием всех государств. Таким образом, ГСНК берет на себя обязательство полностью привлечь все страны к этой программе. В случае развивающихся стран программа будет, при партнерстве с другими программа-

ми, активно поддерживать наращивание потенциала и подготовку кадров как для проведения наблюдений, так и для разработки методов с целью полного использования данных и продукции для национальных нужд.

Хотя ГСНК и другие элементы Программы действий по климату потребуют существенных инвестиций, отказ от рассмотрения климата и вопросов глобального изменения потенциально может обойтись для общества гораздо дороже. Ясно, что важную роль играет понимание временных масштабов от десятиле-

тия до столетия и от сезона до года. Очевидно, что сбор соответствующих данных наблюдений является основой для такого понимания.

Таким образом, ГСНК следует рассматривать как надежную инвестицию в наше будущее.

■ Более подробную информацию о ГСНК и все документы можно получить из собственного файла ГСНК:

<http://www.wmo.ch/web/gcos/gcoshome.html>

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УЧЕБНЫЕ ЦЕНТРЫ — ИНДИЙСКИЙ ОПЫТ

Н. Сен Рой<sup>1</sup> и Ю. С. Ди<sup>2</sup>

### Введение

Метеорология, т. е. наука об атмосфере, еще несколько десятилетий тому назад сводилась только к проблемам, связанным с оперативным прогнозом погоды. По мере расширения использования метеорологических знаний в деле обеспечения устойчивого социально-экономического развития национальные метеорологические службы (НМС) вынуждены постоянно расширять круг своих задач в самых разных областях, таких, как изучение загрязнения воздуха и изменения климата, разработка новых методов среднесрочного и долгосрочного прогнозов, борьба с засухами. Необходимой предпосылкой для успешного решения столь разнообразных и специализированных проблем является наличие квалифицированного персонала. Именно поэтому вопросы образования и подготовки кадров занимают одно из важнейших мест в долгосрочных планах ВМО.

Большинство НМС приглашают на работу научных и технических работников разных уровней, способных решать стоящие перед службами задачи. Хотя эти сотрудники имеют необходимую подготовку в области физики и матема-

### Региональные метеорологические учебные центры ВМО

Двадцать два РМУЦ распределены по всем шести регионам ВМО и расположены в следующих странах: Алжир, Ангола, Аргентина, Барбадос, Бразилия, Венесуэла, Египет, Израиль, Индия, Ирак, Исламская Республика Иран, Италия, Кения, Китай, Коста-Рика, Мадагаскар, Нигер (2), Нигерия, Российская Федерация, Узбекистан, Филиппины. Самые „молодые“ из них — РМУЦ в Китае<sup>1,3</sup> и в Исламской Республике Иран (1993 г.)<sup>1,3</sup> в Израиле<sup>2</sup>, Российской Федерации<sup>2,3</sup> и Узбекистане<sup>2</sup> (1994 г.). *Бюллетень ВМО* регулярно информирует читателей о деятельности РМУЦ.

<sup>1</sup> Постоянный представитель Индии при ВМО и второй вице-президент ВМО.

<sup>2</sup> Сотрудник Метеорологического бюро в Пуне, руководитель РМУЦ в Индии.

<sup>1</sup> См. *Бюллетень ВМО*, 43 (2)

<sup>2</sup> См. *Бюллетень ВМО*, 44 (2)

<sup>3</sup> См. *Бюллетень ВМО*, 44 (4)



Пуна, Индия — (вверху) новое здание учебной школы РМУЦ; (справа) в классе во время занятий



тики, они должны пройти и специализированное обучение, ориентированное на конкретные потребности НМС. Развивающиеся страны предпринимают определенные действия для организации такого обучения собственными силами, однако в значительной мере успех определяется возможностью доступа ведущих сотрудников к технологиям, используемым в развитых странах.

ВМО уже давно занимается вопросами развития сотрудничества между странами в области образования и подготовки кадров. В разных государствах были созданы региональные метеорологические учебные центры (РМУЦ), в которых проходят обучение специалисты из соседних стран. В настоящее время существуют 22 таких центра, расположенных в шести регионах ВМО (см. список на с. 189).

Учебное подразделение НМС Индии получило статус РМУЦ в июне 1986 г. Этот РМУЦ, работающий вот уже десять лет, внес заметный вклад в реализацию Программы ВМО по образованию и подготовке кадров. В настоящей статье дается краткий обзор организации обучения персонала в Индии.

### **Образование и подготовка кадров — с чего мы начинали**

Национальная метеорологическая служба Индии была создана в 1875 г. До этого времени в разных частях страны, таких, как Бенгалия, Бомбей и северо-запад Индии, существовали провинциальные метеорологические службы. Организованная подготовка метеорологического персонала была начата Индийским метеорологическим департаментом (ИМД) в 1942 г. в связи с резким расширением объемов операций в воен-

ное время. Обучение проводилось непосредственно по месту работы сотрудников, причем особое внимание уделялось вопросам оперативного прогноза погоды.

Со временем НМС Индии приступила к подготовке необходимых метеорологических службам специалистов в различных областях. В 1951 г. были организованы учебные курсы по методам исследования верхних слоев атмосферы, в программу которых позднее были включены также вопросы использования радиолокационных метеорологических данных при составлении прогнозов, правила установки и обслуживания метеорологических радиолокаторов. В связи с расширением использования метеорологической информации в сельском хозяйстве была разработана специальная учебная программа по агрометеорологии. Подготовка специалистов в этой области началась в середине 1970-х годов. В 1977 г. начались занятия на курсах по метеорологическим системам связи, программа которых включала в себя вопросы передачи метеорологических данных и изучение различных приборов и устройств, имеющих отношение к системам связи.

### **Развитие событий после организации РМУЦ**

На протяжении почти 50 лет квалифицированные и опытные сотрудники преподавали в учебной школе. Время от времени предпринимаются настойчивые и серьезные попытки, направленные на повышение уровня обучения и включение в учебную программу новейших достижений в области метеорологии. Обучение на курсах прошли многочисленные специалисты из стран Регионов I, II и V (первый иностранец был зачислен

на учебные курсы по метеорологии в 1967 г., еще до присвоения школе статуса РМУЦ). В табл. I перечислены страны, представители которых прошли подготовку в области общей метеорологии (прогноз и анализ погоды). С 1987 по 1990 г. дипломы получили 72 иностранца; с 1991 по январь 1995 г. в РМУЦ обучались 139 иностранных студентов, специализировавшихся по разным направлениям.

Помимо этой повседневной работы учебный отдел Индийской НМС провел следующие важные международные мероприятия:

- Учебный семинар РА II/РА V ВМО для инспекторов наблюдательной сети (1980 г.);

ТАБЛИЦА I

**Иностранные граждане, прошедшие подготовку в области общей метеорологии в Пуне**

*(Общее число прошедших обучение на январь 1995 г. — 175 человек)*

Афганистан	19
Бангладеш	11
Бутан	10
Вьетнам	4
Восточная Африка	3
Замбия	1
Индонезия	2
Исламская Республика Иран	2
Йемен	14
Катар	2
Корея	3
Лаос	4
Лесото	4
Маврикий	5
Малайзия	4
Мальдивы	8
Мьянма	2
Непал	5
Нигерия	7
Новая Гвинея	1
Объединенные Арабские Эмираты	2
Оман	3
Сейшелы	1
Сирия	9
Судан	3
Таиланд	3
Танзания	2
Филиппины	4
Шри-Ланка	16
Эфиопия	21

- Семинар ВМО/ФАО/ИМД для регионов РА II/РА V по применению оперативных методов в сельскохозяйственной метеорологии (1985 г.);
- Семинар ВМО для национальных преподавателей Регионов II и V (1986 г.);
- Семинар ВМО/ИМД по засухам и опустыниванию для регионов РА II/РА V (1986 г.);
- Семинар ВМО по штормовым нагонам воды (1987 г.);
- Учебный семинар ВМО/ИМД по метеорологии муссонов, посвященный вопросам обучения (1991 г.);
- Семинар ВМО/ИМД по афро-азиатским муссонам, посвященный вопросам обучения (1995 г.).

Помимо перечисленных международных мероприятий, собравших большую аудиторию и заслуживших высокие оценки, учебный отдел организовал для представителей стран—членов Южно-азиатской ассоциации регионального сотрудничества (SAARC) специальные курсы по ряду дисциплин, таких, как численные методы прогноза погоды, агрометеорология, метеорологические системы связи и авиационная метеорология. Обучение по последней из перечисленных дисциплин, связанной с радиометеорологией<sup>§</sup>, началось в 1994 г.

**Текущее состояние дел**

В настоящее время НМС Индии проводит подготовку специалистов по четырем главным направлениям: общей метеорологии, радиометеорологии, агрометеорологии и метеорологическим системам связи. В табл. II перечислены названия различных курсов по всем этим дисциплинам и указана их продолжительность. Деятельность РМУЦ ведется главным образом в двух основных центрах: в Пуне (общая метеорология, агрометеорология, приборы и оборудование для наземных измерений, измерения радиации) и в Нью-Дели (метеорологические системы связи и радиометеорология). Таблица III иллюстрирует развитие системы метеорологического обучения на протяжении ряда лет.

Еще одним отличием организации учебного процесса в Индии, особенно

характерным для национальных метеорологических учебных центров, является концепция курсов повышения квалификации. Эти краткосрочные курсы регулярно организуются для персонала, уже имеющего базовое образование. Их цель — расширение знаний сотрудников. Преподают на курсах эксперты, работающие в НМС и других исследовательских организациях. В табл. IV перечислены действующие в настоящее время курсы повышения квалификации.

### Индийские научные исследования и обучение в области атмосферных наук

На Индийском субконтиненте исследования и обучение в области метеорологии развиваются, финансируются и осуществляются главным образом усилиями НМС. Ди расказал в своей работе (1991) о недостатке мест, предназначенных для специалистов по атмосферным наукам, в университетских аспирантурах. Такая же ситуация существует и в других развивающихся странах. Лишь немногие индийские университеты ведут подготовку аспирантов по атмосферным наукам и метеорологии. Поэтому подготовка высококвалифицированных специалистов в области тропической метеорологии осуществляется прежде всего самой НМС. В 1963 г. в Индии был создан исследовательский институт по тропической метеорологии. Сначала этот институт находился в ведении национальной службы, а с 1971 г. он превратился в самостоятельное научное учреждение, тесно связанное с ИМД. Курсы метеорологии для аспирантов читаются в главных центрах атмосферных исследований, таких, как Индийский технологический институт в Дели, Университет штата Андхра, Университет штата Кохин, Университет Банарас Хинду и Центр атмосферных наук

ТАБЛИЦА II  
Учебные курсы, проводящиеся в РМУЦ Пуна

Уровень/специализация	Продолжительность
<i>Основные</i>	
Общая метеорология	4 месяца
Курсы операторов метеорологической связи	4 месяца
Курсы наблюдателей-агрометеорологов	3 недели
<i>Промежуточные</i>	
Общая метеорология	4 месяца
Системы метеорологической связи	4 месяца
Радиометеорология <sup>§</sup>	4 месяца
<i>Углубленные</i>	
Общая метеорология	12 месяцев
Радиометеорология <sup>§</sup>	6 месяцев
Системы связи	6 месяцев
Агрометеорология (для иностранцев)	6 месяцев
<i>Курсы стажеров-метеорологов</i>	
Общая метеорология	12 месяцев
Радиометеорология <sup>§</sup>	10 месяцев
Системы связи	10 месяцев
Агрометеорология	10 месяцев
<i>Специальные курсы</i>	
Курсы радиомехаников	4 недели
Курсы по основам агрометеорологии	6 недель
Летние курсы	4 недели
Учебные курсы без отрыва от производства	1 неделя
Курсы по измерениям радиации	5 недель
Приборы	2 недели
Курсы инструкторов департамента по обслуживанию приборов и оборудования для наземных измерений и барометров	2 недели
Курсы по обслуживанию платформ сбора данных	4 недели
Курсы по обслуживанию метеорологического оборудования аэропортов	4 недели

ТАБЛИЦА III  
Развитие общего метеорологического образования в Индии

Год	1942	1950	1960	1970	1980	1990	1994
Наблюдатели	75	13	70	122	149	61	120
Помощники	30	9	40	51	62	137	104
Прогнозисты	—	—	18	27	79	68	10

при Калькутском университете. Все эти курсы носят в основном академический характер и ориентированы на самую серьезную поддержку со стороны НМС. В опубликованном недавно обзоре (Пирс, 1994) указывалось на возможность организации при университетах подготовки специалистов класса I в области тропической метеорологии и об-

суждались некоторые дисциплины, которые следует включить в программу такой подготовки. Пирс подчеркивал в этой работе, что подготовка специалистов высшей квалификации в области тропической метеорологии до сих пор проводится в некоторых университетах и РМУЦ, расположенных вне тропического пояса.

ТАБЛИЦА IV  
Углубленные курсы повышения квалификации

Период	Специализация	Число кандидатов			
		ИМД	Не из ИМД	Иностранцы	Всего
18—27 июня 1970 г.	Метеорология стратосферы	10	5	—	15
24 марта—2 апреля 1971 г.	Численные методы прогноза погоды	8	10	—	18
24 апреля—3 мая 1972 г.	Гидрометеорология	17	12	—	29
27 марта—6 апреля 1974 г.	Агрометеорология	19	4	—	23
26 февраля—13 марта 1975 г.	Спутниковая метеорология	16	1	—	17
20—30 октября 1975 г.	Авиационная метеорология	12	10	—	22
17—28 февраля 1976 г.	Тропические циклоны	8	5	1	14
13—24 декабря 1976 г.	Численные методы прогноза погоды	6	1	2	9
25 февраля—11 марта 1977 г.	Агрометеорология	5	11	3	19
19—31 декабря 1977 г.	Атмосферные волны	10	1	—	11
27 февраля—9 марта 1984 г.	Синоптический анализ в тропиках с упором на авиационную метеорологию	20	7	—	27
10—21 апреля 1989 г.	Краткосрочный прогноз погоды, включая применение данных ЧПП	24	6	—	30
14—16 января 1991 г.	Оповещение о циклонах	21	7	—	28
16—20 сентября 1991 г.	Авиация	18	5	—	23
22—25 сентября 1992 г.	Оповещение о циклонах с упором на оперативные аспекты и вопросы применения персональных компьютеров в оперативной работе	19	3	1	23
6—10 декабря 1993 г.	Авиационная метеорология (учебный семинар SAARC)	8	2	6	16
12—23 сентября 1994 г.	Спутниковая и радиолокационная информация при оповещении о циклонах (Дели)	14	7	—	21

Тропическая метеорология быстро развивается, и учебные программы в этой области должны быть очень гибкими с тем, чтобы своевременно учитывать происходящие изменения. Учитывая это обстоятельство, РМУЦ в Индии несколько раз обновлял свои учебные программы (в 1965, 1980 и 1986 гг.). Учебная программа по общей метеорологии, рассчитанная на один год, включает в себя такие вопросы, как спутниковая метеорология, численные методы прогноза погоды, численный анализ и компьютерное программирование, физика верхней атмосферы, гидрометеорология и т. д. Как учащиеся, так и эксперты, занятые переработкой программ, считают, что используемые в настоящее время учебные программы в достаточной мере соответствуют требованиям, предъявляемым к подготовке специалистов в области тропической метеорологии.

#### Список литературы

DE, U. S., 1991: Training institutions in developing countries and new training technology. Paper

presented at WMO symposium on methods of meteorological education and training, including the use of new relevant technologies (19—24 August 1991, Toronto, Canada).

PEARCE, R. P., 1994: Training tropical meteorologists, *WMO Bulletin* 43 (4), 312—318.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 1988: Regional Meteorological Training Centre in India, *WMO Bulletin* 37 (4), p. 317.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 1993: Fifty years of professional meteorological training in India, *WMO Bulletin* 42 (2), 153—154.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 1995: Abridged final report, Twelfth World Meteorological Congress, WMO-No. 827.

<sup>5</sup> В индийской литературе под термином „радиометеорология“ понимается обучение в области обслуживания и эксплуатации радиолокаторов, радиозондовых систем и систем аэрологического зондирования, используемых в национальной сети радиолокационных наблюдений и зондирования верхних слоев атмосферы.

## МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВИАЦИИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Джон Дир<sup>1</sup> и Луи Бокор<sup>2</sup>

### Введение

К авиации общего назначения, по определению, относятся те воздушные суда, которые совершают полеты, не попадающие под категорию военных полетов или транспортных воздушных перевозок. Другими словами, речь здесь идет о частных, развлекательных, спортивных или деловых полетах. Самолеты авиации общего назначения могут быть самыми разными: от маленьких одномоторных до огромных многомоторных реактив-

ных лайнеров. Однако в широком понимании это прежде всего не очень большие, летающие сравнительно низко воздушные суда, использующие самые разнообразные маршруты, как совпадающие с основными авиалиниями, так и удаленные от них. Значительная часть таких воздушных судов летает, не теряя визуального контакта с землей, т. е. по правилам навигации в визуальных метеорологических условиях (ВМУ). Основное внимание в данной статье будет уделено именно полетам при ВМУ. Ни-

<sup>1</sup> Руководитель отдела обслуживания авиации Метеорологического бюро, Мельбурн, Австралия, и председатель рабочей группы КАМ по предоставлению метеорологической информации, требуемой до и во время полета (ПРОМЕТ).

<sup>2</sup> Старший технический сотрудник Метеорологического бюро, Австралия.

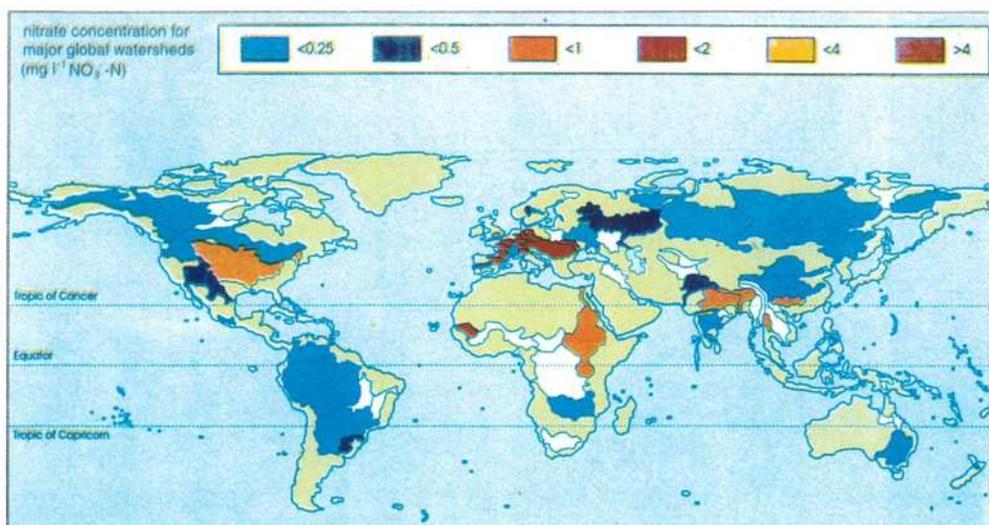


Рис. 1 — Концентрация нитратов в основных водосборах Земли (UNEP/GEMS, 1995)



Облака в некоторых случаях имеют определенные признаки, свидетельствующие о наличии потенциально опасных условий. К таким признакам относятся следующие:



Чечевицеобразные облака с подветренной стороны гор свидетельствуют о наличии горных волн и сильной турбулентности. Если такие облака закручиваются, то мощная турбулентность присутствует почти наверняка. (Снимок любезно предоставлен К. Hayes.)



Полосы падения говорят о наличии мощных нисходящих потоков, которые могут быть невидимы на малых высотах. Попадание воздушного судна в такой поток может привести к потере управления. (Снимок любезно предоставлен Т. Skopina.)



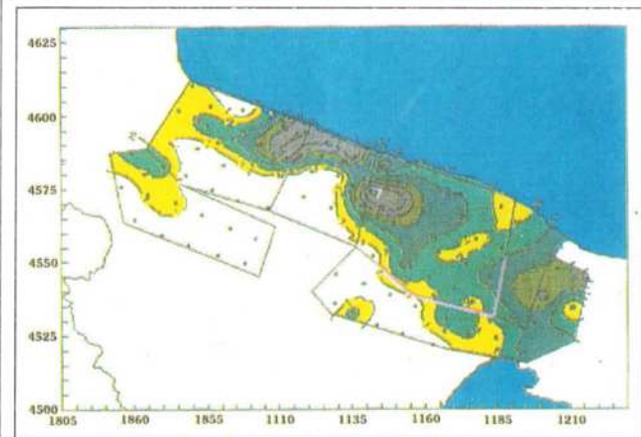
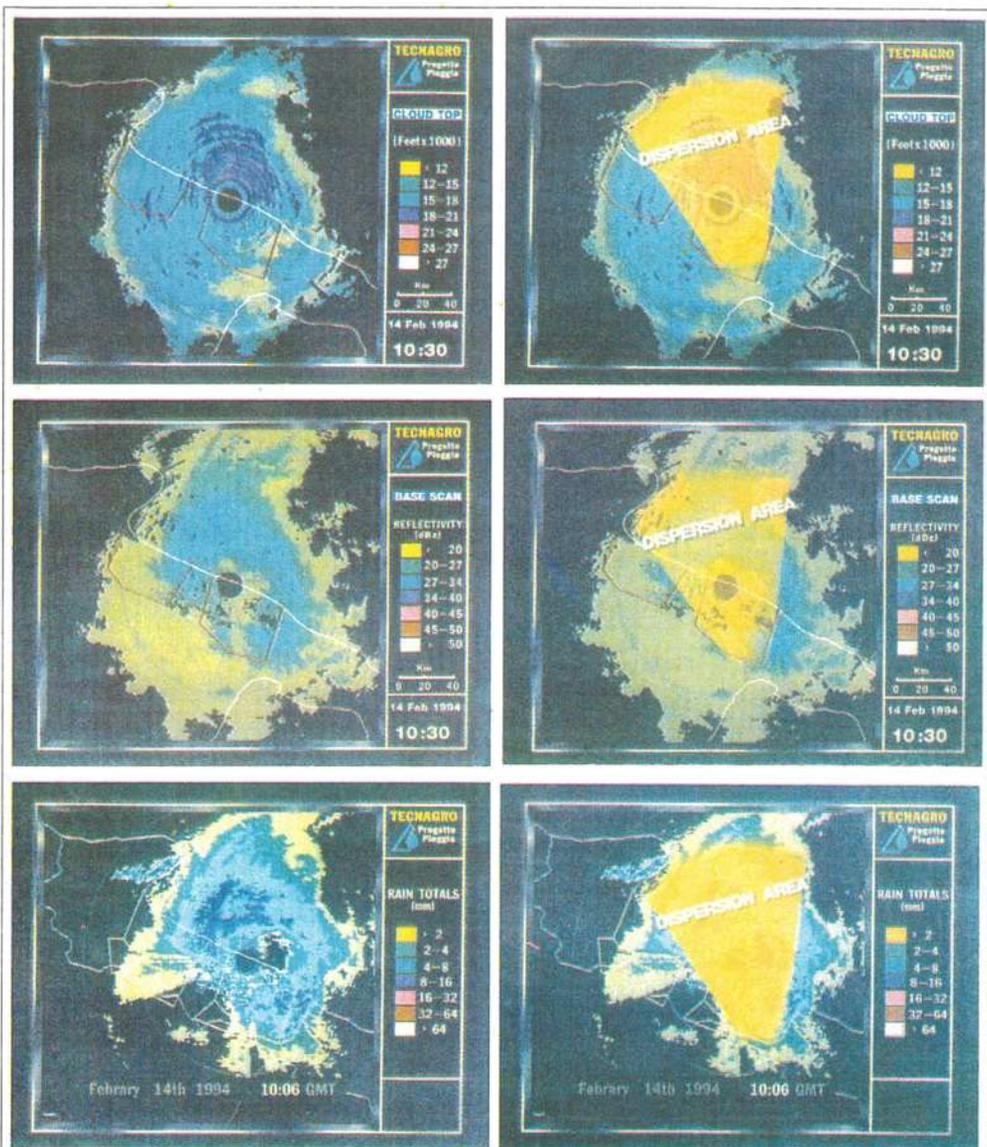
Иногда основание конвективных облаков как бы покрыто выпуклостями. Это явление известно под названием «мамматус». Мамматус свидетельствует о мощной турбулентности и скором начале выпадения интенсивных осадков. (Снимок любезно предоставлен I. Forrest.)



Любая воронкообразная колонна, опускающаяся из основания облака, указывает на присутствие сильной или чрезвычайно сильной турбулентности. Эта колонна может развиваться в торнадо, водяной вихрь или воронкообразное облако, называемое хоботом. (Снимок любезно предоставлен R. Adkins.)

Визуальное распознавание некоторых потенциально опасных характеристик облачности  
(*extracted from Weather for General Aviation, Bureau of Meteorology, Australia, September, 1991*)



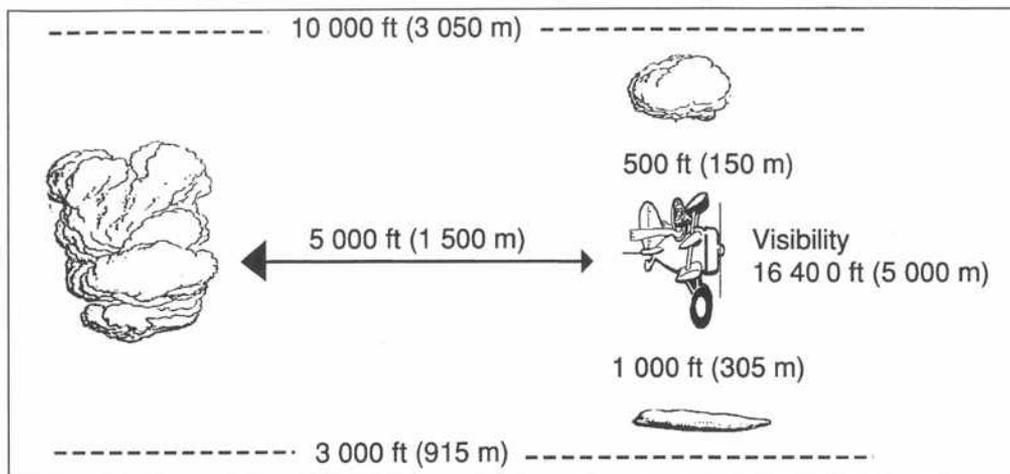


Эксперимент по засеву облаков, проведенный в Бари, Италия, 14 февраля 1994 г. Вверху: последовательность радиолокационных изображений высот верхней и нижней границы облаков и общего количества осадков; слева: район проведения засева на 13.00



же приводится диаграмма, иллюстрирующая условия ВМУ на высотах ниже 10 000 футов (3050 м).

видимости, но такая информация может быть очень ценной для наблюдателей, проводящих визуальные наблюдения.



### Требования, предъявляемые к метеорологическому обслуживанию

Пилоты авиации общего назначения нуждаются в метеорологической информации на всех этапах полета, поскольку эта информация позволяет им максимально эффективно планировать и выполнять полеты. Она может быть представлена в виде сводок погоды по району аэропорта, прогнозов погоды по аэродрому (TAF), прогнозов погоды вдоль маршрута полета, указаний, касающихся основных погодных явлений и опасных зон.

Во всех крупных аэропортах в стандартные сроки проводятся наблюдения за метеорологическими условиями (METAR), если же эти условия соответствуют некоторым конкретным критериям (SPECI), перечисленным в приложении 3 к Конвенции ИКАО, то наблюдения проводят и в дополнительные сроки. Для того чтобы облегчить доступ к метеорологической информации для аэропортов, сейчас все шире применяются автоматические метеостанции, определяющие такие параметры, как ветер, атмосферное давление и температура. В настоящее время все еще не преодолены трудности, связанные с оперативным применением полученной с помощью приборов информации об облачности и

Данные автоматических метеостанций могут передаваться непосредственно на борт находящегося в полете воздушного судна. При этом на полностью автоматизированных станциях используют методы синтеза голоса, так что информация можно получить и по телефону. Данные в реальном масштабе времени, поступающие на борт летящего воздушного судна, дают возможность снизить погодные минимумы, а следовательно, и оперативные расходы.

Прогнозы по аэродрому содержат информацию об ожидаемых погодных условиях в пункте назначения или на запасных аэродромах. Эта информация позволяет пилотам более детально оценить погоду в любой конкретной ситуации, а также время развития тех или иных погодных явлений в определенных точках маршрута, что трудно сделать на основе более общих по своему характеру прогнозов по маршруту. На практике прогнозы по аэродрому составляются главным образом для аэропортов с интенсивным движением, и они в большей степени предназначены для воздушных судов, отправляющихся именно из этих аэропортов. Оповещения по аэродрому также готовятся для основных аэропортов. В них содержится информация о таких метеорологических условиях, как сильный приземный ветер, который может

представлять опасность для воздушных судов, находящихся на земле, в том числе и находящихся на стоянке, а также для аэродромного оборудования и построек. На крупных аэродромах готовятся также оповещения о наблюдаемых или ожидаемых вертикальных сдвигах ветра, что важно для заходящих на посадку и взлетающих воздушных судов.

Прогнозы по маршруту содержат сведения о высотных полях ветра и температуры в более значительных масштабах, а также описания облачности и погодных явлений, способных повлиять на воздушное движение. При полетах в условиях ВМУ, особенно в горных районах, особое значение имеет информация о высоте нижней границы облаков и их размерах. Специальные указания, касающиеся конкретных погодных явлений вдоль маршрута, могущих угрожать безопасности воздушных судов, содержатся в сводках SIGMET.

### **Пересмотр требований, предъявляемых к метеорологическому обслуживанию**

В 1991 г. рабочая группа Комиссии по авиационной метеорологии (КАМ) по предоставлению метеорологической информации, необходимой до и во время полета (ПРОМЕТ), провела совместно с ИКАО и ИАОПА ревизию требований, предъявляемых к метеорологическому обслуживанию авиации общего назначения. Пересмотр проводился с целью уточнения требований с учетом последних достижений в области авиационной метеорологии, изменений характера деятельности авиации общего назначения и в связи с необходимостью приведения этих требований в соответствие с существующими и будущими нормами и планами.

В требования были внесены два существенных изменения. Первое из них заключается в необходимости составления новых сводок, в которых должны определяться области, занятые погодными явлениями, влияющими на работу авиации общего назначения. Такими сводками должны обмениваться метеорологические бюро соседних аэропортов. Было принято решение составлять сокращенные текстовые сводки под названием

GAMET, предназначенные для обеспечения полетов в горных районах на высотах между уровнями FL100 и FL150. Введены новые параметры для характеристики зон горных затенений и приземного ветра. Сводки GAMET содержат информацию об обширных зонах, в которых средняя скорость приземного ветра превышает 60 км/ч, об обширных зонах пониженной видимости, об опасных погодных явлениях, не включенных в сводку SIGMET, о зонах горных затенений, о протяженных зонах сплошной или разорванной облачности с очень малыми высотами нижней границы и/или о кучево-дождевых облаках без гроз, о зонах возможного обледенения, турбулентных зонах и орографических волнах.

Второе изменение состоит в необходимости корректировки прогнозов GAMET на основе вновь поступающей информации о погодных явлениях, имеющих оперативное значение. Вводятся новые сводки AIRMET, которые должны дополнять сводки SIGMET, носящие более общий характер. В сводках AIRMET содержатся указания о конкретных погодных явлениях вдоль маршрута, которые не описаны в зональном прогнозе, предназначенном для обеспечения полетов на малых высотах, но которые могут угрожать безопасности таких полетов.

### **Представление информации**

Метеорологические бюро готовят документы для авиации как в текстовой форме, так и в виде карт. Для снижения нагрузки на системы связи текстовая информация, такая, как метеосводки и прогнозы по аэродрому, в основном готовились и передавались в кодированном или сокращенном виде. Хотя в большинстве стран конечный потребитель по-прежнему получает информацию в закодированном виде, все более широкое применение находят трансляционные системы, которые способны представлять эту информацию обычным языком. Это нововведение особенно радует пилотов, поскольку им больше не придется мучиться над неверно закодированными метеосводками.

Материалы и документы, предназначенные для инструктажа экипажей перед полетом, такие, как карты изобарических поверхностей и прогностические

карты основных погодных явлений, готовятся в традиционно наглядной форме. По мере распространения факсимильных и электронных средств передачи информации появляется возможность представлять в такой форме и зональные прогнозы, что особенно важно для пилотов, летающих в условиях ВМУ. Пилотам можно будет быстро и без труда передавать крупномасштабную информацию, которая поможет им оценить общую метеорологическую ситуацию. Если потребуются еще какие-то детали, их можно будет включить в соответствующие текстовые прогнозы. Появление новых систем передачи данных, таких, как компьютерные сети типа „Интернет“, также облегчает пилотам, даже находящимся далеко от метеорологических бюро, доступ к авиационным картам погоды и спутниковым изображениям.

### **Инструктаж перед полетом**

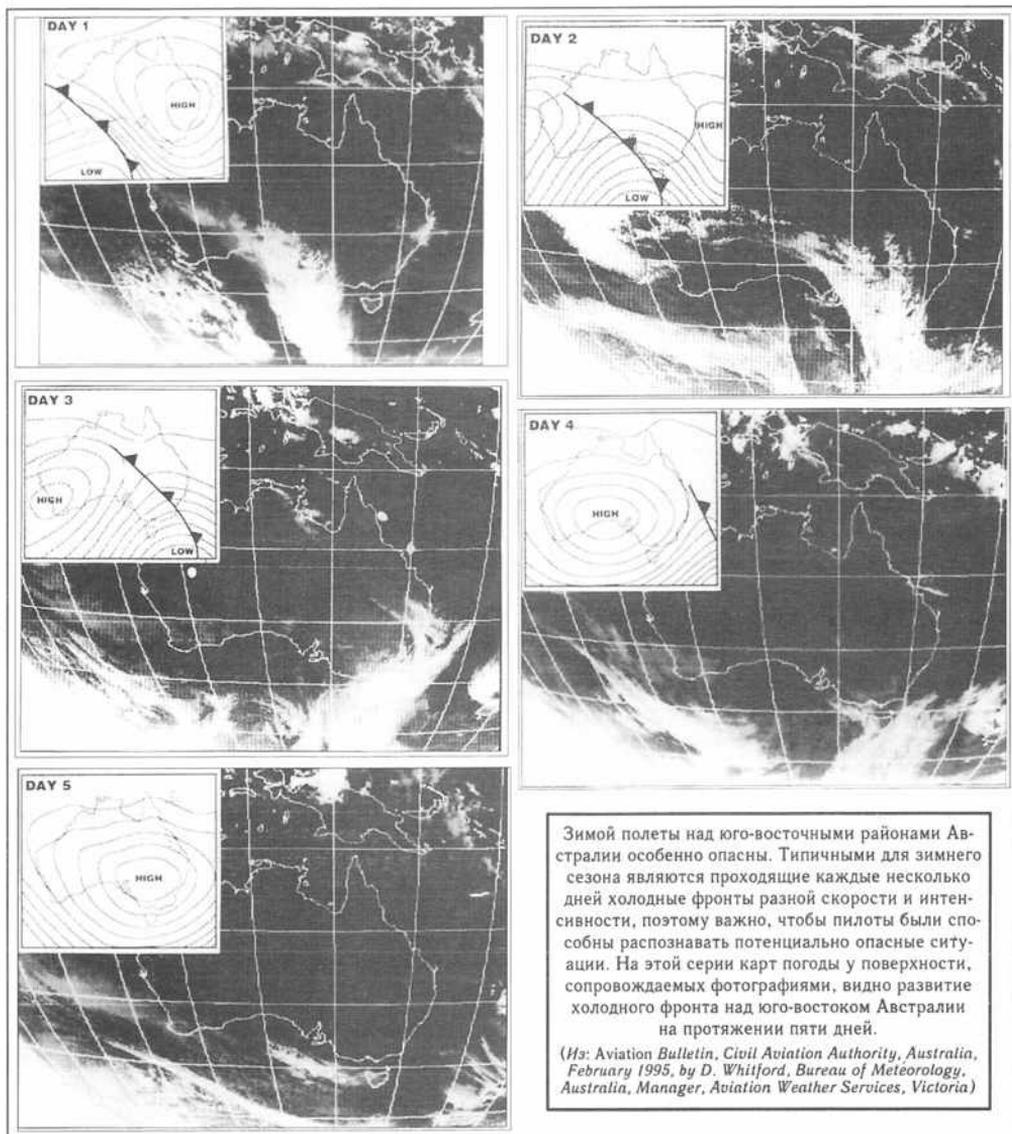
Инструктаж перед полетом традиционно проводится лично в помещении метеорологического бюро или центра планирования полетов. По мере распространения новых технологий во многих странах внедряют автоматические системы, такие, как факсимильные аппараты в режиме „запрос—ответ“ или телефонные автоответчики, что дает возможность отказаться от личного инструктажа. Правда, при работе с такими средствами пилот лишается возможности поговорить с прогнозистом или сотрудником, проводящим инструктаж, и должен при интерпретации метеорологической информации в основном полагаться на собственные знания. Хотя существует возможность позвонить в справочную службу и уточнить возникшие вопросы, пилот не всегда может надеяться на этот путь. Поэтому сейчас особое значение приобретает четкое понимание пилотом информации, содержащейся в метео-сводках и прогнозах, его способность составить для себя полное представление о возможных погодных явлениях, с которыми он встретится во время полета.

### **Подготовка пилотов**

Для того чтобы пилоты могли правильно оценивать погодные условия, постоянно расширять свои познания в области ме-

теорологии в той мере, в какой это необходимо для их летной работы, они должны располагать всеми имеющимися материалами. Метеорологические службы должны предоставлять всю необходимую информацию, призванную помочь пилотам максимально эффективно использовать сведения о погоде. Пилоты обязаны понимать все метеорологические термины, встречающиеся в прогнозах. Им необходимо знать, какие виды информации имеются и как их следует использовать. Они должны изучать и уметь оценивать климатологические условия в районах предполагаемого полета, особенно если речь идет о незнакомых и удаленных районах. Одним словом, пилоты должны быть „грамотными метеорологами“. Так, если имеются спутниковые изображения, то пилот может получить из них много полезной информации, но для этого он должен уметь различать типичный вид облачности на таких снимках, определять по ним типы облаков и погодных систем, с ними связанных. Кроме того, всю эту информацию необходимо увязать с конкретными погодными условиями по трассе полета.

На серии снимков, полученных с японского геостационарного метеорологического спутника (см. с. 198), видна типичная зимняя погодная система над юго-востоком Австралии, где проходил холодный фронт. Район характеризуется наличием узкой прибрежной равнины, расположенной вдоль юго-восточной кромки Австралийского континента, и внутренних равнин, отделенных от побережья узкой горной цепью, которая тянется с востока на запад, а затем поворачивает к северу и продолжается вдоль восточного побережья. Высота местности в горах колеблется от 1000—2000 футов (305—610 м) в западных районах до 6000—7000 футов (1830—2135 м) (высота отдельных пиков) на востоке. Район Гипсленд расположен на крайнем юго-востоке примерно на 145° в. д. Наиболее опасным местом для воздушного судна, пилотируемого по правилам визуальной навигации и пересекающего горную цепь, является перевал Килмор. Приведенная серия снимков демонстрирует ценность спутниковых изображений как одного из документов, использу-



Зимой полеты над юго-восточными районами Австралии особенно опасны. Типичными для зимнего сезона являются проходящие каждые несколько дней холодные фронты разной скорости и интенсивности, поэтому важно, чтобы пилоты были способны распознавать потенциально опасные ситуации. На этой серии карт погоды у поверхности, сопровождаемых фотографиями, видно развитие холодного фронта над юго-востоком Австралии на протяжении пяти дней.

(Из: Aviation Bulletin, Civil Aviation Authority, Australia, February 1995, by D. Whitford, Bureau of Meteorology, Australia, Manager, Aviation Weather Services, Victoria)

емых при инструктаже, одновременно являясь примером учебного пособия для пилотов.

### **Погодные явления, опасные или оперативно значимые для авиации общего назначения**

В воздухе для пилотов особенно важно распознавать впереди по курсу признаки потенциально опасных погодных явлений. Наиболее значимыми для авиации общего назначения, особенно для воздушных судов, летающих в условиях

ВМУ в горных районах, по-прежнему остаются такие погодные явления, как плохая видимость (туман), низкая облачность, грозы и связанные с ними зоны турбулентности и возможные обледенения.

В условиях тумана видимость может упасть значительно ниже пределов, безопасных для полета. Пилот, не получивший предупреждения о тумане или соответствующего прогноза, может оказаться в зоне плохой видимости в районе, где нет подходящих мест для посадки, особенно если область, занятая туманом,

характеризуется значительными размерами. Хорошо разбирающиеся в метеорологии пилоты должны понимать, что подобные условия типичны над холодными и влажными внутриконтинентальными районами в условиях термически устойчивой атмосферы ранним утром и ранним вечером. Точно так же, учитывая преобладание ветреной погоды в сухих регионах, особенно в теплые месяцы и периоды засух, опытные пилоты, летающие в таких регионах, должны быть готовы к ухудшению видимости из-за запыления. В подобных условиях сильные ветры, часто связанные с фронтальными системами и грозами, могут приводить к развитию чрезвычайно опасных пыльных бурь. В местностях с очень холодной зимой видимость может существенно ухудшаться из-за снега, поднятого ветром в воздух.

Низкая облачность может наблюдаться в самых разных синоптических ситуациях: это может быть зона поднимающегося тумана, зона затяжных или морозящих дождей, зона восходящего влажного потока или зона турбулентного перемешивания воздуха на малых высотах. Особую опасность представляет низкая облачность в холмистой местности, на плоскогорьях и в горах. Риск обусловлен тем, что при попадании в низкую облачность пилот может потерять ориентацию и столкнуться с высокими элементами рельефа. Хорошо разбирающиеся в метеорологии пилоты планируют полеты таким образом, чтобы по возможности не попадать в те районы, где прогнозируются такие высоты нижней границы облаков, которые не обеспечивают безопасного полета. Стратегия таких пилотов состоит в том, чтобы избегать ситуаций, возникающих при ухудшении метеоусловий и ставящих их иногда в безвыходное положение. Такие пилоты всегда используют всю имеющуюся информацию о погоде и знание характеристик погодных систем, благодаря чему имеют возможность принимать обоснованные решения о продолжении полета либо о возвращении в аэропорт вылета.

Большая опасность связана с грозами. Помимо таких явлений, как обледенение и турбулентность, связанных непосредственно с грозовым облаком, ко-

торое совершающий полет в условиях ВМУ пилот легко обходит, серьезную угрозу представляет турбулентность, возникающая в зоне нисходящих потоков, особенно при сухих грозах. Зоны такой турбулентности невидимы, а попадание в них может привести к полной потере управления воздушным судном. Пилоты, умеющие распознавать такие ситуации, попытаются изменить направление полета и обойти опасную зону. Понимание происходящего и умение распознавать наличие орографических волн имеет большое значение для пилотов, летающих в горной местности. На подветренной стороне гор можно попасть в зоны сильнейшей турбулентности или опасные нисходящие потоки.

Хорошее знание орографии и направления ветра позволит пилотам правильно оценить риск, связанный с орографическими волнами и турбулентностью, и избежать попадания в вихри на подветренной стороне. Серия снимков на с. II цветной вкладки наглядно свидетельствует о наличии условий, потенциально опасных для низко летающих самолетов общего назначения.

## **Образование и учебные материалы**

Метеорологические службы должны организовать консультации и обучение пилотов, а также обеспечить их учебными материалами по метеорологии. Информацию такого типа, как примеры, приведенные в настоящей статье, можно публиковать в форме буклетов и брошюр, рассказывающих о грамотных с метеорологической точки зрения летных приемах, о существенных для пилотов климатических особенностях различных стран или регионов. Учебные занятия с пилотами могут проводить либо непосредственно национальные метеорологические службы, либо авиационные учебные заведения, которые должны включить метеорологию в программы подготовки пилотов. Такие материалы, как описания способов получения и использования различных видов метеорологической информации, можно публиковать в тематических статьях, помещаемых в авиационных журналах и бюллетенях.

В 1990 г. на девятой сессии КАМ было отмечено, что пилоты стран, распо-

ложенных в умеренных широтах, изучают только метеорологию умеренных широт, в то время как им необходимо преподавать и тропическую метеорологию. С учетом этого рабочая группа ПРОМЕТ готовит курс тропической метеорологии для авиаторов. В этот курс войдут сведения по общей метеорологии, описания конкретных тропических погодных систем, а также раздел, содержащий советы для преподавателей. Материалы, необходимые для составления такого курса, были предоставлены странами—Членами ВМО, расположенными в тропиках.

Можно выпускать короткие видеофильмы, иллюстрирующие концепции приемов пилотирования, грамотных с метеорологической точки зрения. Фильм, посвященный основным погодным явлениям и их влиянию на авиацию, можно дополнить диаграммами, объясняющими метеорологию этих явлений и связывающими их с характерными погодными системами.

Наличие оборудования для обучения с использованием компьютеров дает возможность применять интерактивные учебные пакеты программ. В этом случае для представления учебного материала можно применять как статичные, так и движущиеся диаграммы и изображения. Интерактивный характер обуче-

ния позволяет пилоту самостоятельно оценить свои знания, воспользовавшись для этого специальным тестом.

### Заключение

Большое значение имеет полное осознание национальными метеорологическими службами того огромного влияния, которое погода оказывает на воздушные операции, особенно в отношении авиации общего назначения. Услуги, предоставляемые авиации метеорологами, должны соответствовать конкретным запросам этого важного звена авиационного сектора. По мере повышения надежности автоматизированных систем передачи документации, необходимой для планирования полета и подготовки пилота, постепенно уходит в прошлое практика личного инструктажа пилотов перед полетом. В этих условиях особое значение приобретает соответствующая подготовка пилотов в области метеорологии и наличие учебных материалов, позволяющих пилотам постоянно углублять свои знания и навыки в области авиационной метеорологии и предоставляемых ею услуг. Только это обеспечит надлежащее применение метеорологической информации в целях обеспечения безопасности и эффективности полетов.

## ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ДЛЯ БОЛИВИЙСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ

### СОВМЕСТНЫЙ КАНАДСКО-БОЛИВИЙСКИЙ ПРОЕКТ

Хайме Гарфиас<sup>1</sup>, Хосе Льямас<sup>2</sup>,  
Жан-Луи Верретт<sup>2</sup>, Жорж Кинтанилла<sup>3</sup>

Водная система плоскогорья Альтиплано, где река иногда может изменять направление течения на противополож-

ное, озера странствуют, пресная вода вдруг становится соленой или таинственным образом исчезает, может быть названа по меньшей мере загадочной. Из поколения в поколение жители этого густо населенного региона использовали все природные ресурсы экосистемы. Тем не менее более глубокое понимание перечисленных гидрологических явлений может способствовать улучшению

<sup>1</sup> Профессор *Universidad Autónoma del Estado de México*, Толука, Мехико.

<sup>2</sup> Штатный профессор научного факультета Университета Лавала, Квебек, Канада GLK 7P4.

<sup>3</sup> Профессор *Universidad Mayor de San Andrés*, Ла-Пас, Боливия.

жизни примерно 1 млн. человек, проживающих на территории площадью около 243 900 км<sup>2</sup>, расположенной в Боливийских Андах на высоте 3 800 м. Карта этого бассейна и его гидрометеорологической сети приведена на следующей странице.

Первые исследования начались в этом регионе в 1989 г. благодаря сотрудничеству с Канадским международным центром исследований в интересах развития, который оказывает поддержку при выполнении ряда проектов в развивающихся странах. Два боливийских университета, а именно: *Universidad Mayor de San Andrés* (Ла-Пас) и Технический университет города Оруро, приступили совместно с Университетом Лавалья провинции Квебек (Канада) к изучению гидрологии, качества воды и почв в районе плоскогорья Альтиплано, его главной водной артерии (река Десагуадеро с притоками) и озера Поопо.

Район плоскогорья Альтиплано очень уязвим в социально-экономическом отношении, особенно после закрытия оловодобывающих шахт. Кроме того, эта часть Боливии страдает от засух, эрозии почв, засоленности воды и наводнений. Совместное исследование, включающее анализ нужд населения и основных проблем, представляет собой первый шаг в направлении углубления понимания гидрологической системы, поиска возможных решений и анализа качества экосистемы в целом.

Интерес к такого рода исследованиям появился в связи с попыткой местных властей провести сельскохозяйственные реформы, которые сразу же натолкнулись на непреодолимые трудности, связанные со сложной природой гидрологии региона. За последние 30 лет район Альтиплано серьезно пострадал от сильного наводнения на реке Десагуадеро и озерах Титикака и Поопо, а также вследствие появления новых озер. Условия жизни резко ухудшились, причем не по вине самих людей.

Причиной несчастий следует признать уникальную, с точки зрения гидрологии, конфигурацию плоскогорья Альтиплано, состоящего из седиментарного бассейна, на южную часть которого оказали влияние недавние проявления вулканической активности на стыке Вос-

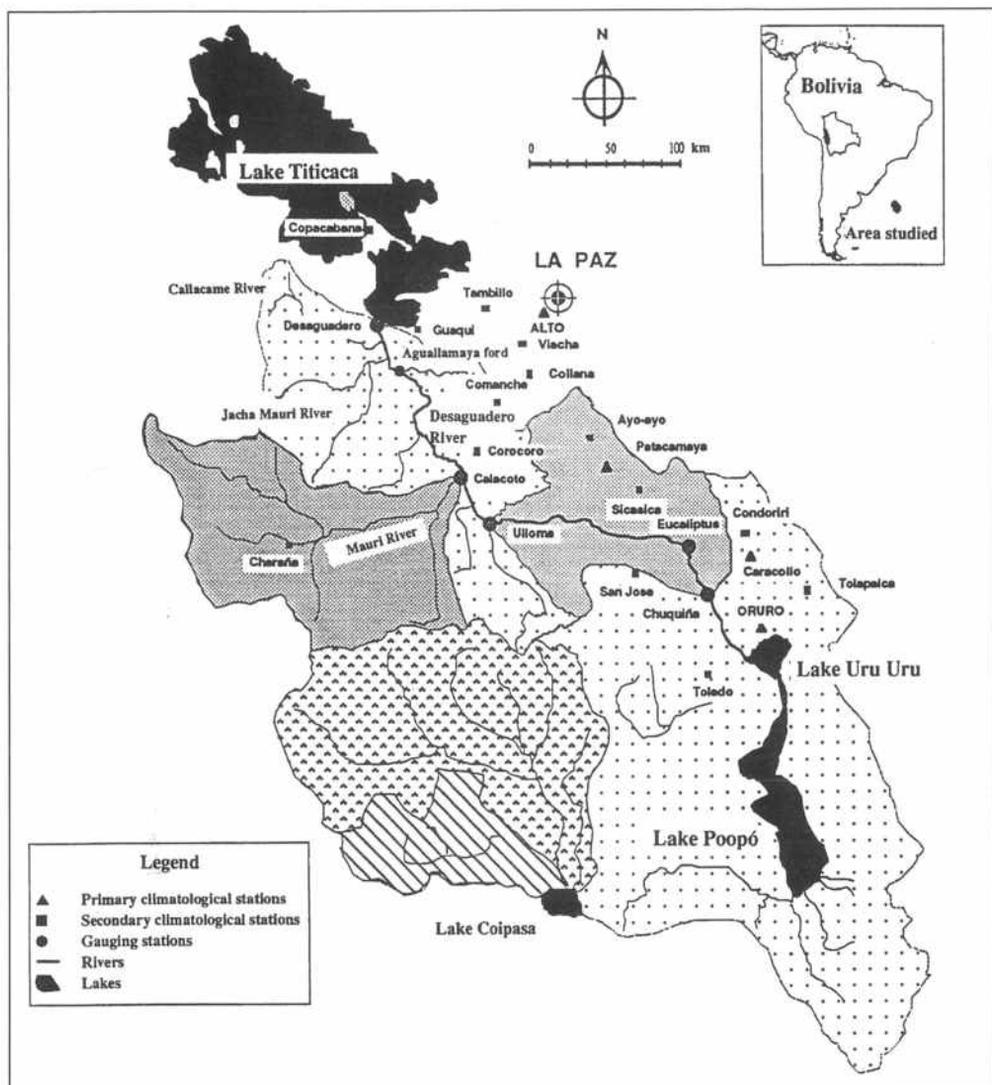


Озеро Титикака, 3810 м над ур. м.

точных и Западных Кордильер. Кроме того, наличие в верхней части бассейна многочисленных соляных шахт влияет на плотность воды и ведет к образованию отложений соли на дне озера Поопо. Действительно, засоленность воды возрастает при движении к югу вдоль плоскогорья Альтиплано. В регионе есть несколько небольших долин (на высоте от 4000 до 4800 м) с маленькими пресноводными озерами. В тех районах, где есть соляные шахты, вода в таких озерах соленая. Климат тропический, сезон дождей приходится, как правило, на летние месяцы (январь и февраль).

Вода может поступать в систему из многих источников, но выхода из системы для нее нет. С севера на юг — от озера Титикака до озера Поопо — плоскогорье пересекает река Десагуадеро, уклон русла которой составляет лишь несколько сантиметров на километр. Вследствие этого направление течения в реке может изменяться в зависимости от уровня воды в озере Титикака, что создает серьезные проблемы для жителей. Как это ни странно, скорость течения реки Десагуадеро на разных участках сильно изменяется.

Основная гидрологическая особенность практически всего бассейна — способность озер долго сохранять большую площадь поверхности, что объясняется малым уклоном их дна. Такие озера существуют иногда целый год, пока вода из них полностью не испарится. Вода, запасаемая в этих временных водоемах, и повторяющиеся дожди, влияющие на уровень воды в озере Титикака, — важные факторы, способствующие формированию крупных потоков. Большую роль играют также высокая влажность



Расположение станций в бассейне реки Десагуадеро

почвы в летний период и восполнение запасов грунтовых вод. Почти все наводнения в регионе происходят в период начало декабря — конец мая. Следует различать два типа наводнений: наводнения, вызванные осадками (декабрь—март), и наводнения, связанные с подъемом уровня воды в озере Титикака (апрель—май).

Иногда в январе и феврале река Десагуадеро изменяет направление течения на обратное, временно становясь притоком. На разных участках реки направление течения может изменяться несколько раз в зависимости от скорос-

ти восполнения воды. Течение целиком поворачивает вспять в тех случаях, когда в бассейнах рек Каллакаме и Яха-Маури идут сильные дожди (см. рисунок выше), а уровень воды в озере понижен. Вода заливают равнину, и ее уровень там становится выше уровня воды в озере. На участке от озера до брода Агалламайа образуется обширное болото. В ходе измерений уровня воды, выполнявшихся на станциях Десагуадеро и Агалламайа, было получено одно и то же значение (3810 м), что и объясняет периодическое изменение направления течения на выходе реки из озера. Главным

притоком Десагуадеро является река Маури с водосбором площадью 9400 км<sup>2</sup> в районе Восточных Кордильер.

Попытки объяснения всех этих явлений мы решили начать с разработки математических моделей. Первым и самым сложным этапом была подготовка точного диагноза ситуации в условиях почти полного отсутствия гидрологических и метеорологических данных. Пять ученых из Университета Лавалья и 10 боливийских исследователей занялись поисками и получением надежных данных. Сотрудничество внутри этой группы было превосходным. Работа была особенно плодотворной для студентов: по ее результатам были получены одна магистерская и одна докторская степень при Университете Лавалья, а боливийские коллеги получили дополнительные ценные знания.

Исторические данные о гидрологии региона содержат важную информацию для исследователей материала. Это прежде всего сведения о событиях, повлиявших на жизнь населения, хотя и не зафиксированные официально, но исключительно надежные. Дополнительные данные были получены с помощью измерительных приборов, установленных в ключевых точках гидрологической системы.

Исследования начались с объединения всей информации, рассеянной по различным учреждениям и институтам. Выполнение этой работы позволило создать основу для следующих шагов:

- Составление гидрологического диагноза бассейна Десагуадеро, включающего основные характеристики региона;
- Определение методологии анализа;
- Идентификация гидрологических систем следующих основных регионов: озеро Титикака (боливийский участок), река Десагуадеро, озеро Поопо, регион Салар-де-Койпаса и регион Уюни.

Мы проанализировали морфологию и распределение высот в регионе и определили гидрографические сети бассейнов, их гидрологию и характеристики рек. Для того чтобы компенсировать недостаток исторических данных, мы применили стохастические аналитические

модели, что дало возможность заполнить пробелы в информации и получить однородные ряды данных.

Теперь можно было приступить к моделированию. Гидрологическая система Альтиплано настолько уникальна, что к ней не удалось адаптировать ни одну из существующих моделей. На высоте 3800 м количество солнечной радиации очень велико, что приводит к интенсивному испарению. Кроме того, растительность на плоскогорье обладает специфическими трансспирационными характеристиками.

Главной целью гидрологического моделирования была разработка методики учета „дождя и стока“, для чего использовался ряд реалистических гипотез. Нам удалось рассчитать характеристики потока, необходимые для прогноза экстремальных явлений, таких, как наводнения. Модель можно использовать и для определения естественного гидрологического режима реки Десагуадеро.

При разработке методики мы сравнивали возможности, присущие различным моделям „дождя и стока“, и выбрали такую модель, которая оптимально соответствовала определенным гидрологическим особенностям. Затем модель была скомбинирована с конкретными характеристиками Боливийского плоскогорья. В результате мы получили гибридную модель, состоящую из детерминистской части (модель НЕС-1), позднее дополненной стохастической частью. Наши расчеты свидетельствуют о том, что для устранения эффектов, связанных с недостаточной строгостью гипотез о постоянстве отклонения и независимости от остаточных членов, можно воспользоваться более общей процедурой. Применяя такую тактику, удалось повысить точность оценки значений параметров и получить независимые остаточные члены с постоянным отклонением.

Затем мы продолжили разработку процедуры моделирования, разбив весь бассейн на отдельные элементы. Качество моделирования значительно улучшилось, когда мы учли потери стока. Мы полагаем, что эти потери объясняются конкретной географией региона и специфическими характеристиками системы. На этом этапе исследований мы пришли к заключению, что наводнения на Боли-

вийском плоскогорье действительно поддаются моделированию. Более того, удалось показать, что обычно используемые методики здесь неприменимы и нуждаются в адаптации.

Математическое моделирование дало нам два преимущества: мы смогли построить прогностическую модель наводнения и описать определенные гидрологические характеристики региона, что представляет собой значительный шаг в изучении реки Десагуадеро и ее водосбора. Теперь мы уверены, что где-то в системе происходит пополнение грунтовых вод, время от времени вызывающее подъем их уровня, что объясняется местными геологическими особенностями. Так, наличие источников соленой воды в окрестностях озера Поопо приводит к образованию отложений соли в русле реки и, в свою очередь, — к перемещениям озера. Разумеется, мы по-прежнему не знаем некоторых параметров, особенно относящихся к пополнению грунтовых вод (подповерхностные потоки) и к отдельным притокам (река Маури). Тем не менее полученные результаты служат прочной основой для продолжения гидрологических исследований реки Десагуадеро.

Наиболее важным фактором, который надлежало определить, были характеристики испарения, что объясняется полузасушливым типом региона. Средняя потенциальная эвапотранспирация и истинная эвапотранспирация определялись с использованием модели Мортонa WREVPAR, откалиброванной для климатических условий возвышенности. Частично эти исследования были посвящены определению водного баланса бассейна реки Десагуадеро между водомерными станциями Уллома и Чукина за период 1976—1983 гг. Хотя модель Мортонa дала превосходные результаты, ее необходимо проверить на основе более обширного набора гидрологических данных.

На этом этапе проекта мы проводили в нескольких пунктах микроклиматические измерения с целью дополнить общую информацию, собранную за последние 10 лет. Среди других направлений исследований заслуживают упоминания полевые работы, в ходе которых удалось

установить исключительно полезные контакты с местным населением.

Для того чтобы правильно интерпретировать поведение экосистем региона, мы выбрали три субрегиона с характерными признаками. В каждом из них были проведены детальные исследования, направленные на:

- Получение детальной информации о традиционных методах ведения сельского хозяйства (включая животноводство);
- Определение пространственного распределения различных типов растительности с учетом потенциальных возможностей их использования;
- Обнаружение в системе землепользования новых элементов, которые согласуются с социальными и культурными традициями региона.

Полученную при этом информацию о поведении сельского населения можно экстраполировать и на другие регионы с аналогичными характеристиками.

Для изучения влияния загрязнений на местное рыболовство мы исследовали изменения уровня загрязнений на протяжении определенного временного периода, а также рассмотрели распределение загрязнений вдоль главных водных артерий и в озере Поопо. Полученные результаты будут учтены при выработке рекомендаций по использованию воды в домашнем хозяйстве, в животноводстве и для ирригации.

Некоторые предварительные выводы свидетельствуют о том, что содержание соли (среднегодовые значения) непрерывно увеличивается по мере продвижения вниз по течению от 0,8 г/л на севере до 9,2 г/л на юге. В то же самое время в рамках изучения переноса отложений были проанализированы источники таких материалов: они находятся в основном в западных отрогах Анд и вдоль реки Маури (см. рисунок на с. 202).

Работы по проекту изучения гидрологии Боливийского плоскогорья недавно завершены. Некоторые вопросы так и остались без ответов. С чем связаны повышения уровня грунтовых вод и почему они происходят без всяких видимых причин? Имеют ли они отношение к вулканической активности? Как быстро восстанавливаются водные поверхнос-

ти? Еще многое ждет своего исследователя. Мы надеемся получить дальнейшее финансирование, которое позволило бы приступить к выполнению второй программы, направленной на более глубокое изучение этих вопросов и на разработку возможных мер по корректировке ситуации. На этом этапе можно было бы перейти к прогнозу наводнений и разработке планов действий в чрезвычайных ситуациях.

### **Благодарности**

*Авторы выражают признательность Канадскому международному центру исследований в интересах развития за финансовую поддержку проекта З:Р-87-1016 „Гидрологическая система плоскогорья Альтиплано в Боливии”, Университету Лавалья (Квебек, Канада) и особенно департаменту гражданского строительства. Они также хотели бы поблагодарить Universidad Mayor de San Andrés (Ла-Пас, Боливия) и Технический университет города Оруро (Боливия) за оказанную ими неоценимую помощь.*

### **Объявление**

**Четвертый международный симпозиум по службам прямого спутникового вещания для специалистов, работающих с находящимся на полярной орбите спутником оперативного наблюдения за состоянием окружающей среды (ПОЕС) НУОА**

Аннаполис, штат Мэриленд, США,  
10—12 июня 1996 г.

Проводится на средства, предоставленные Национальной информационной службой по данным со спутников по исследованию окружающей среды

Обзор американских и международных программ, связанных со спутниками, выводимыми на полярные орбиты. Основное внимание будет уделено изменениям, вносимым в серии НУОА "К", "L" и "М", а также системам прямого вещания.

*Более полную информацию о порядке регистрации и возможности участия в выставке можно получить по адресу: INFORMATICS Inc., Maryland Trade Center III, Suite 700, 7501 Greenway Center Drive, Greenbelt, Maryland 20770, USA. Тел.: 301-345-2000, доб.135. E-mail: poesuser@infrmtcs.com*

## **Юбилеи**

### **ВЕНГЕРСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ПРАЗДНУЕТ СВОЙ 125-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ**

Иван Мерзиш<sup>1</sup> и Золтан Дункель<sup>2</sup>

8 апреля 1995 г. Венгерская метеорологическая служба (ВМС) отметила свой 125-летний юбилей. Именно в этот день 1870 г. Его Величество Франц Иосиф Первый подписал документ об основании Венгерского Королевского центрального института метеорологии и геомагнетизма.

Хотя из названия института следует, что он занимался (вплоть до 1950 г.) и

проблемами геомагнетизма, в данной статье пойдет речь только о его 125-летней деятельности в области метеорологии. Необходимо подчеркнуть, что история ВМС — это не только история Венгрии. ВМС возникла как младшая сестра Австрийского центрального института метеорологии и геомагнетизма, а после первой мировой войны эта история частично писалась научными учреждениями соседних государств.

Начало метеорологических наблюдений и записей в Венгрии относится к

<sup>1</sup> Президент ВМС и постоянный представитель Венгрии при ВМО.

<sup>2</sup> Ученый секретарь ВМС.

значительно более ранним временам. В исторических документах, начиная с XI в., встречаются многочисленные интересные описания погодных явлений и стихийных бедствий. Первые регулярные инструментальные наблюдения начались в маленьком венгерском городке Шопрон в 1717 г.

Первой важной датой для венгерской метеорологии является 1780 г., когда Университет в Буда получил приглашение о вступлении в научное общество *Societas Meteorologica Palatinae*, созданное в Мангейме курфюрстом Фон-дер-Пфальцем. В ежегодниках Общества, хранящихся в библиотеке ВМС, имеются не только систематические сведения о погоде, собранные сетью станций, но и изображения приборов, а также инструкции по проведению наблюдений — естественно, на латинском языке. С осени 1780 г. для станции Буда (после объединения Буда с Пештом в 1873 г. — Будапешт) имеются более или менее непрерывные ряды данных о температуре.

Создание современной сети метеорологических наблюдений началось на территории Венгрии только более чем через полвека, когда появился Австрийский институт (основан в Вене в 1851 г.) (см. *Бюллетень ВМО*, 40 (4) (ред.)). После провозглашения в 1867 г. Австро-Венгерской монархии появилась возможность создать независимый венгерский институт. К тому времени дела обстояли таким образом, что, когда первый директор Института Гвидо Шенцль, бывший монахом-бенедиктинцем и директором средней школы, получил назначение на этот пост, в его распоряжении оказались сразу 42 метеорологические станции, подчинявшиеся прежде директору Австрийского института. На момент создания Института в Венгрии директором Австрийского центрального института метеорологии и геомагнетизма был Карл Елинек, оказавший Шенцлю всяческую поддержку. Самой неотложной задачей Института было ускоренное развитие сети наблюдений, а также регулярная публикация метеорологических и геомагнитных ежегодников. Уже в 1873 г. эти ежегодники рассылались более чем в 60 институтов из 22 стран всех континентов. Аналогич-



*„Быть метеорологом или экономистом: вот в чем вопрос сегодня”. Министр охраны окружающей среды д-р Ференц Байа (слева) осматривает экспозицию метеорологического музея ВМС в сопровождении заместителя государственного министра, президента ВМС д-ра Ивана Мерзиша*

ные публикации поступали в Венгрию более чем из 50 городов.

Международные связи еще более расширились после того, как Шенцль принял участие в работе Международного метеорологического конгресса (Вена, 1873 г.). На этом конгрессе была создана Международная Метеорологическая Организация, предшественница ВМО. Одним из 20 государств-основателей была и Венгрия.

Новая эра в жизни Института началась с приходом на пост директора знаменитого астрофизика и изготовителя приборов Миклоша-Конколи Теге. На базе личной астрофизической обсерватории в Огиалла (ныне Хурбаново, Словакия) он создал метеорологическую обсерваторию, которую передал государству в 1899 г. Это учреждение продолжает сейчас научные исследования в составе Гидрометеорологического института Словакии. Именно в 1899 г. Метеорологический институт перешел от Министерства образования Министерству сельского хозяйства. Эта перемена государственного подчинения привела к значительному улучшению финансирования, что способствовало бурному развитию метеорологических исследований.

Ежедневное составление сводок погоды и прогнозов началось в 1891 г. С тех пор ВМС каждый день издает бюлле-

ть о состоянии погоды на всей территории страны, а также готовит метеорологические карты континента, соответствующие международным нормам.

Другой важной датой в истории венгерской метеорологии стал 1897 г. В этом году Эндре Хейас основал журнал под названием *Idojárás (Погода)*, в который и по сей день направляют свои статьи все те, кто интересуется метеорологией и смежными дисциплинами. Журнал ВМС призван публиковать работы из области теоретической и прикладной метеорологии, которые содержат новые результаты, а также критические обзоры и краткие дискуссионные сообщения. Сначала журнал предназначался для читателей, интересующихся проблемами и результатами, имеющими отношение к наукам об атмосфере. Он выходил только на венгерском, но позже стал публиковаться и на других языках. С 1992 г. журнал печатается только на английском языке, что позволяет ему играть роль международной трибуны, способствуя тем самым расширению научного обмена.

Еще до начала нашего столетия наблюдательная сеть претерпела огромные изменения. В 1900 г. на территории Венгрии работало свыше 700 метеорологических станций.

В 1911 г. Институт переехал в новое здание, которое до сегодняшнего дня остается штаб-квартирой ВМС. Директо-

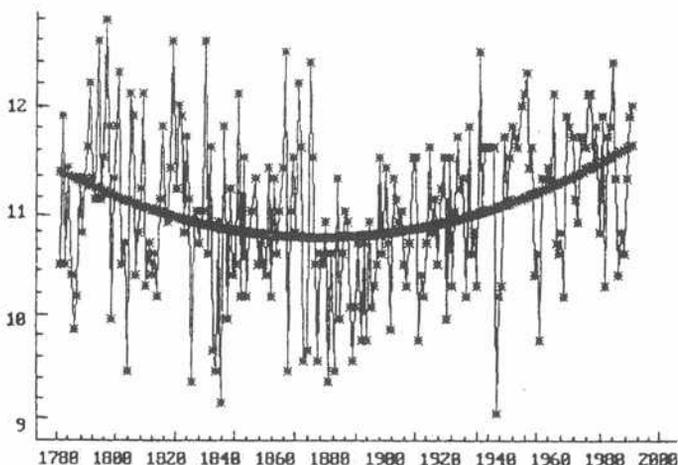
ром института был в то время метеоролог-теоретик и климатолог Зигмонд Рона. Период перед первой мировой войной был благоприятным для развития Института. В нем работали высококвалифицированные ученые; под эгидой Института находились 1400 наблюдательных станций. Многообещающее продвижение вперед было остановлено разразившейся войной.

Во время войны и после ее окончания Институт сильно пострадал от экономической стагнации. Деятельность Института крайне затруднялась нехваткой средств и персонала. Кроме того, сразу после войны на всех уровнях произошли организационные перестановки, связанные с изменением государственных границ и территориального деления, что также мешало технической работе. По условиям Трианонского мирного договора Венгрия утратила две трети своей бывшей территории и одну треть венгероязычного населения. Институт покинули некоторые лучшие специалисты, и существовавшие планы организации при Университете кафедры метеорологии пришлось отложить.

Поскольку средств не хватало даже для обеспечения минимума работ, многие видные метеорологи уехали за границу. Аурел Андерко был приглашен в Польшу, чтобы помочь в организации Польского гидрометеорологического института; Антал Ретли (ставший позднее директором Института) занимался со-

зданием аналогичного учреждения в Турции.

В период между двумя мировыми войнами были начаты зондирования верхних слоев атмосферы. В 1925 г. к таким наблюдениям приступил Альфред Хилле, который устанавливал метеорографы на борт самолета. Два года позже Жоржи Марчелл осуществил первый запуск шара-зонда. В связи с недостатком средств он мог запускать не более 15—25 зондов в год, но простые измерения характеристик вет-



Изменяется ли климат в Карпатском бассейне? Среднегодовые значения температуры в Будапеште за период 1781—1994 г.

ра с помощью шаров-пилотов выполнялись почти ежедневно. Геза Тот даже сумел одним из первых в мире обнаружить струйное течение, опираясь на результаты, полученные с помощью шара-пилота. Однако несмотря на отдельные успехи, общий научный уровень Института неуклонно снижался.

В 1927 г. директором стал академик Академии наук Венгрии Лайош Штейнер. Его имя было известно не только геофизикам — он внес существенный вклад в динамическую метеорологию. Он сразу поддержал развитие сравнительно новых работ по аэрологическому зондированию и способствовал внедрению новых методов в синоптическую метеорологию. Пятью годами позже Штейнера сменил Марчелли, инициатор аэрологических наблюдений в Венгрии. Когда в 1934 г. директором был назначен Антал Ретли, он понял, что Институт нуждается в молодых научных сотрудниках. До начала второй мировой войны он принял на работу 17 молодых специалистов, главным образом математиков и физиков.

Война означала для такой маленькой страны, как Венгрия, полное свертывание всех метеорологических работ. Международные связи были разорваны. Как сказал в первый день войны хорошо известный метеоролог-прогнозист Ласло Аужецки, с началом боевых действий всем стало очевидно, что метеорология — это самая международная наука. В Институт почти не поступали данные из других стран. С профессиональной точки зрения, единственной ценной инициативой в это время было проявление повышенного интереса к возможности получения метеорологической информации с помощью военной авиации. Во время осады Будапешта главное здание Метеорологического института сильно пострадало. На протяжении нескольких месяцев, когда фронт проходил по территории страны, восточная часть Венгрии и штаб-квартира Института были отрезаны друг от друга. Для того чтобы не срывать наблюдения, результаты которых нужны были прежде всего военным, Денеш Берени организовал в Дебрецене временный институт. Сразу после окончания боев встал вопрос об объединении двух институтов, возобновле-

ния наблюдений и восстановления наблюдательной сети, поскольку большинство станций оказались разрушенными.

В 1945 г. профессор Йозеф Цавач-Ковач создал при Университете Этвоша Лорана в Будапеште независимую кафедру метеорологии. С 1954 по 1957 г. проф. Фригеш Дёзи одновременно являлся директором ВМС и заведующим кафедрой метеорологии. За это время более 100 молодых людей получили дипломы метеорологов. Позднее набор на кафедру сократился, но качество обучения постоянно повышалось, и венгерские метеорологи пользовались заслуженным авторитетом за рубежом.

В 1950 г. геомагнетизм и метеорология были признаны разными науками, и Институт был переименован в Венгерский метеорологический.

В 1961 г. Генеральный секретарь ВМО Д. А. Дэвис посетил Будапешт, чтобы принять участие в работе Второй Карпатской метеорологической конференции. В это время Венгерский метеорологический институт более чем когда-либо занимался развитием международных связей. Особенно большую пользу для развития Метеорологической службы, которая могла бы удовлетворять растущие национальные и международные потребности, имело решение ВМО о вы-



Работы по активным воздействиям остались незавершенными: запуск градобойной ракеты в Венгрии

делении стипендий ряду молодых метеорологов.

В 1970 г. в структуре Института произошли серьезные изменения. На его базе была создана более компетентная национальная служба с соответствующим переименованием Института, который стал называться Венгерской метеорологической службой. Была создана единая, охватывающая всю страну система наблюдений и связи. Структура Службы оставалась неизменной до 1991 г. В этот период в нее входили три института: Центральный метеорологический институт, Институт прогнозов погоды и Аэрологическая обсерватория им. Марчелла (ныне Институт физики атмосферы).

Деятельность Службы постоянно расширялась и интенсифицировалась. В 1970 и 1976 гг. были созданы компьютерный центр, оснащенный машинами венгерского производства, и центр теле связи, в котором была установлена система модели „7” производства ИВМ. В 1975 г. в южной части страны была организована система борьбы с градом, защищающая район общей площадью 5000 км<sup>2</sup>. В 1981 г. неподалеку возник еще один полигон по борьбе с градом. Система борьбы с градом работала в рамках ВМС, но ее финансирование осуществляли внешние источники, главным образом страховые компании. Соотношение расходов на эксплуатацию системы и доходов страховых компаний, обусловленных ее работой, оценивалось как 1:2. К сожалению, система не пережила экономических неурядиц 1989—1990 гг.

Было построено несколько специализированных обсерваторий; расширился набор предоставляемых метеорологами услуг. С 1978 по 1993 г. при Институте физики атмосферы 19 раз проводились одномесечные учебные курсы ВМО по мониторингу фонового загрязнения атмосферного воздуха. Работой этих курсов руководил проф. Эрно Месарош. В восточной части страны с 1978 по 1993 г. функционировала агрометеорологическая информационная система. Одна из задач системы заключалась в предоставлении консервным фабрикам сведений и прогнозов, касающихся состояния исходных продуктов. Кроме того, оказывалась помощь кооператив-

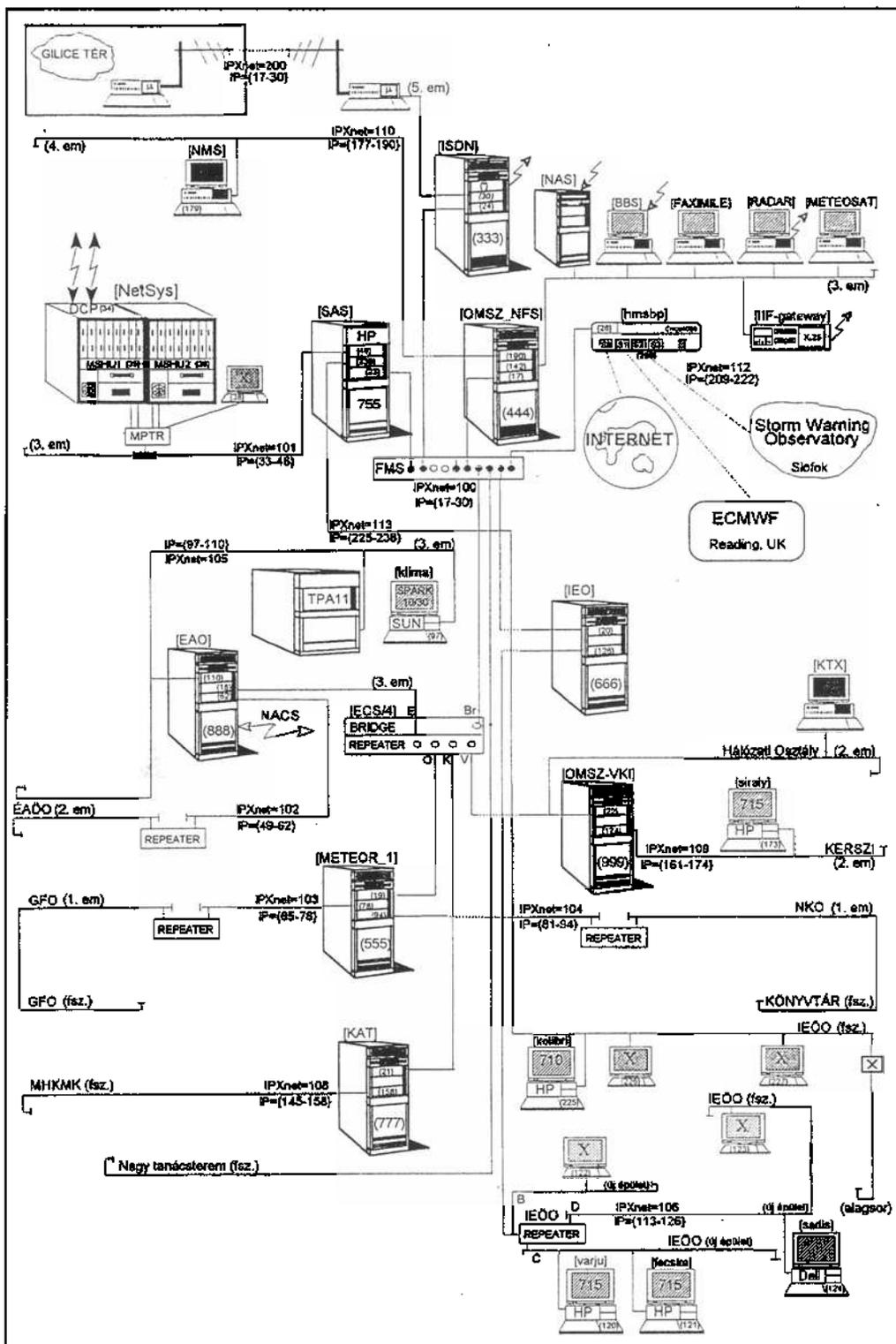
ным хозяйствам в проведении посевных и уборочных кампаний. В период с 1975 по 1984 г. была создана сеть метеорологических радиолокаторов, охватившая радиолокационными наблюдениями всю территорию страны. В 1995 г. эта система была полностью автоматизирована.

В 1968 г. произошло изменение государственной экономической концепции. В результате введения „новых экономических механизмов” в 1969 г. появились коммерческие метеорологические службы. Они очень быстро развивались, и на сегодняшний день 30—35 % бюджета ВМС поступает из негосударственных источников.

В 1975 г. директор ВМС д-р Рудольф Целнай стал президентом Региональной ассоциации VI. В 1981 г. он перешел на работу в Секретариат ВМО в Женеве. В качестве помощника Генерального секретаря он занимался научными и техническими проблемами. Всего он проработал в ВМО 11 лет.

В 1989 г. глубокие политические и экономические перемены захватили и Венгрию. Рост финансовых трудностей в период 1989—1993 гг. привел к увольнению свыше 60 % персонала ВМС. Возникла необходимость в упрощении структуры Службы. В новой организации был создан коммерческий департамент, который мог финансировать свою деятельность за счет собственных доходов. Несмотря на тяжелое финансовое положение, ВМС сумела многое сделать в плане технического развития. Поэтому неудивительно, что Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси выразил в ходе посещения ВМС свое удовлетворение в связи с усилиями по поддержанию уровня метеорологических работ.

На сегодняшний день на территории страны функционируют 18 автоматических метеорологических станций синоптической сети. В ближайшее время начнется автоматизация климатологической сети. В распоряжении ВМС имеется теперь современная система телесвязи, способная собирать данные наблюдений, проводимых национальными автоматическими станциями, и осуществлять международный информационный обмен. Система связана через интерфейс типа „Cisco-4000” с сетью „Интернет”, с Европейским центром средне-



Кто наблюдает за погодой? Схема информационной системы ВМС

срочных прогнозов погоды (ЕЦСПП) в Рединге, Соединенное Королевство, и с Центром штормооповещения в Сьюфоке. Связь с ГСТ, МОНЕ и рядом пользователей внутри страны поддерживается через спаренный телекоммуникационный компьютер „Netsys-9700”, работающий в операционной системе UNIX.

Служба участвует во многих международных работах, успешно развивает сотрудничество в научных и прикладных областях. С 1994 г. Венгрия участвует в работе ЕЦСПП. Специалисты ВМС принимают участие в работах по проектам PHARE и КОСТ, участвуют в разработке ЛАМ „Аладдин”, инициатором которой является Метео-Франс (см. *Бюллетень ВМО*, 45 (1) (ред.)). В рамках созданного США и Венгрией совместного фонда ВМС реализует девять научно-исследовательских и технических проектов.

Эту краткую историческую ретроспективу можно завершить выводом, что, несмотря на трудную ситуацию, ВМС способна выполнять стоящие перед ней задачи и успешно продолжать свою дея-

тельность. Так было в прошлом, так обстоит дела сегодня, так будет и дальше.

### **Объявление**

#### **Доклад Института мировых ресурсов**

#### **Индикаторы состояния окружающей среды: системный подход к оценке и освещению политики в отношении окружающей среды в контексте устойчивого развития**

Аллен Хэммонд, Альбер Адриансе,  
Эрик Роденбург, Дирк Брайан,  
Ричард Вудворд

53 с., ISBN 1-56973-026-1 (1995)

Цена со специальной скидкой:  
13,5 долл. США плюс 3,5 долл. США  
на пересылку и накладные расходы

WRI Publications, P. O. Box 4852,  
Hampden Station, Baltimore, MD 21211, USA  
Тел.: 1-800-822-0504 или 410-516-6963

## **НАЦИОНАЛЬНОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЕ УЗБЕКИСТАНА — 75 ЛЕТ**

В. Е. Чуб\*

7 мая 1921 г. были созданы Туркестанский метеорологический институт и Геофизический совет (Туркмет). Этот день и считается датой основания современной национальной гидрометеорологической службы (НМС) Узбекистана (Главгидромет).

Однако метеорологические и гидрологические наблюдения начались в Узбекистане еще в середине XIX в. В Ташкенте регулярные метеорологические наблюдения производятся с 1867 г., а Ташкентская астрономическая и физическая обсерватория была основана в 1873 г.

С образованием Туркмета все метеорологические станции были объединены под общим руководством (до того они принадлежали разным министерствам). После второй мировой войны усилия метеорологов были направлены на реконструкцию и расширение сети наблюдений, а также на организацию новых служб. В 1958 г. была создана сеть по проведению наблюдений за снежными лавинами, в 1960-х и 1970-х годах появилось оборудование для приема и обработки новых типов информации (спутниковые, радиолокационные, ионосферно-магнитные данные). Был создан компьютерный центр.

В это же время начался и мониторинг состояния окружающей среды.

\* Директор Главного управления гидрометеорологии, Ташкент, Узбекистан.



*Ташкент, Узбекистан — Метеорологическая станция во дворе здания, в котором размещается Главное управление по гидрометеорологии при кабинете министров Республики Узбекистан. В зданиях на заднем плане фото размещаются компьютерный центр, управление по связи и информации, управление по мониторингу загрязнения окружающей среды и Среднеазиатский научно-исследовательский гидрометеорологический институт*

Проводились наблюдения за загрязнением приземного слоя атмосферы, грунтовых вод и почв. Было учреждено управление по мониторингу загрязнения окружающей среды. Интенсификация сельскохозяйственного производства потребовала создания службы защиты от града, предпринимались серьезные усилия по искусственному вызыванию осадков.

НМС, в составе которой работают 3200 человек, продолжает работы по расширению сети гидрометеорологических наблюдений и мониторинга состояния окружающей среды, по модернизации аппаратуры и методов проведения наблюдений и обработки данных. В настоящее время сеть наблюдений состоит из 400 станций. В состав Главгидромета входят Гидрометеорологический центр, управление по мониторингу загрязнения окружающей среды, управление по связи и информации, техническое управление, управление по обслуживанию наземных систем наблюдений, управление по активным воздействиям, Сред-

неазиатский научно-исследовательский институт, Ташкентский гидрометеорологический техникум, а также научно-производственное объединение Гидрометприбор.

Главгидромет стал в Средней Азии ведущим учреждением в таких областях, как гидрология, гляциология, активные воздействия на погоду, сельскохозяйственная метеорология, синоптические и климатические исследования, изучение характеристик стратосферного озона и загрязнения окружающей среды. Он располагает уникальными исследовательскими и экспериментальными базами, такими, как горная гляциологическая полевая база „Ледник Абрамова“, расположенная на высоте 400 м над уровнем моря, полигон „Шахризабс“, где проводятся эксперименты по активным воздействиям, и полигон „Ташкент“, метеорологический комплекс для исследования верхних слоев атмосферы (выполнение метеоизмерений на шести уровнях до высот 2000 м). В настоящее



Горная гляциологическая станция НМС Узбекистана „Ледник Абрамова“



время ведутся, в частности, исследования, связанные с проблемой понижения уровня воды в Аральском море.

НМС Узбекистана принимает участие во всех программах ВМО и в работах, проводимых РА II, включая исследования в области спутниковой и сельскохозяйственной метеорологии. НМГС выполняет функции регионального специа-

лизированного метеорологического центра и регионального узла телесвязи. Служба участвует в ряде международных программ, направленных на реализацию положений различных конвенций и документов, таких, как Повестка дня на XXI в., Рамочная конвенция ООН об изменении климата и Международная конвенция по борьбе с опустыниванием.

## НОРВЕЖСКАЯ ГИДРОЛОГИЯ ПОСЛЕ СТОЛЕТНЕГО ПУТИ

Арне Толлан\*

*Ниже приводится текст выступления автора на церемонии по случаю столетнего юбилея департамента гидрологии Управления по водным ресурсам и энергетике Норвегии, состоявшейся 6 октября 1995 г*

Вероятно, для любой национальной службы вполне естественно считать себя центром мироздания. Если говорить о норвежской гидрологии, то мы видим вокруг себя сравнительное изобилие как в плане экономики, так и в плане национальных водных ресурсов. Мы имеем перед собой перспективу стабильности и последовательности. Если нас предоставить самим себе, мы можем и далее заниматься наблюдениями за течением рек, прогнозированием наводне-

ний, постепенно совершенствуя наши научные знания и математические модели, которые будут применяться в следующем веке.

Однако окружающий нас мир не отличается ни изобилием, ни стабильностью. Это мир, в котором вода становится все большим дефицитом. Ее не хватает для снабжения все новых миллионов жителей Земли, а качество имеющейся оставляет желать много лучшего. Во многих странах сеть гидрологических станций находится в состоянии распада. Перспектива норвежской гидрологии может заключаться в том, что нам нужно будет принимать все более активное

\* Директор департамента гидрологии Управления по водным ресурсам и энергетике Норвегии.

участие в решении этих проблем путем передачи знаний, создания соответствующих организационных структур, а возможно, и путем крупномасштабного экспорта воды, не ограничивающегося поллитровыми упаковками, предназначенными для полок супермаркетов.

Существует ли для норвежской гидрологии европейская перспектива? Перспектива на континенте, где отдельные европейские страны (такие, как Норвегия) все чаще исчезают с некоторых карт? Мы вполне можем оказаться за пределами той Европы, где национальные проблемы решаются международными средствами. Интеграция и кооперация становятся все более модными терминами, а растущая коммерциализация информации о состоянии окружающей среды требует объединения сил, чтобы успешно конкурировать на этом рынке.

Возможно, нам нужно следовать традициям северных стран? Исторические связи между нашими пятью странами (Дания, Исландия, Норвегия, Финляндия и Швеция) очень крепки. Они включают в себя язык, политические системы, экономические взаимоотношения и, не в последнюю очередь, прочные и дружественные личные контакты. С точки зрения Норвегии и Исландии, стабильное сотрудничество северных стран име-

ет для сегодняшней Европы, быть может, еще более важное значение, чем для Европы вчерашней. В Швеции был поднят вопрос о том, являются ли сейчас чисто национальные метеорологические, гидрологические и океанографические службы самым экономичным инструментом организации нашей работы. Возможно, дорога вперед будет прокладываться наднациональными или региональными учреждениями.

Конечно, я шутил, предлагая другую региональную перспективу: арктическую. Я вовсе не считаю, что всем нам следует надеть шубы и перебраться на архипелаг Свалбард. Однако наше северное местоположение и холодный климат являются весьма характерными факторами для нашей гидрологии. Около половины всех осадков выпадает в Норвегии в виде снега. Некоторые из наших соотечественников добились большой известности в холодных разделах гидрологии, таких, как гляциология и гидрология снега. Многие наши специалисты занимаются проблемами, связанными с речным льдом. Следует ли нам расширять работы в той области, где мы столь сильны? К сожалению, совсем недавно Норвежский совет по научным исследованиям заморозил — в буквальном смысле этого слова — предложения по



И без того прочные культурные, языковые и экономические связи между скандинавскими странами могут обрести еще более важное значение в будущем (из Nordens kalender, 1939)

программе в области полярной гидрологии.

Изменятся ли в перспективе требования, предъявляемые к гидрологической информации? В Норвегии и в других местах?

Наш департамент гидрологии, созданный в 1895 г., лишь немногим старше независимой Норвегии, провозглашенной в 1905 г. Это не просто совпадение. На рубеже веков происходило бурное развитие национальной экономики, а значит, и национальной самооценки. Одним из важных факторов в связи с этим была гидроэнергетика, и вклад гидрологии в становление данной отрасли никак не назовешь незначительным. Мы с самого начала немало способствовали экономическому процветанию и благополучию, а электрификация страны была даже после второй мировой войны не только привлекательным лозунгом, но и политической целью.

В 1970-е годы на передний план стали выдвигаться проблемы, связанные с окружающей средой. Я вкратце остановлюсь на важнейших из этих проблем, с которыми мы столкнулись за последние 25 лет.

Прежде всего мы поняли необходимость оценки влияния гидроэнергетики на такие характеристики окружающей среды, как микроклимат, состояние биотопов и эрозия. Мы и сегодня решаем аналогичные задачи, реализуя проекты помощи развивающимся странам, так что опыт, накопленный нами в своей стране, оказался полезен и на международном уровне.

Затем возник вопрос о моделировании процессов, происходящих при выбросах в окружающую среду токсичных или иных вредных веществ. Типичной задачей, занимавшей норвежских гидрологов в конце 1970-х и в начале 1980-х годов, были кислотные осадки и их воздействие на водные системы.

Позднее важным направлением в норвежской гидрологии стало изучение вопросов, связанных с эрозией и переносом отложений. Перенос фосфора с частицами, вымываемыми с сельскохозяйственных угодий, эрозионные процессы во время наводнений и задачи охраны окружающей среды и сегодня находятся, наряду с другими важнейшими про-



Мы живем в мире, водные ресурсы которого не только уменьшаются, но и ухудшаются

блемами, в центре внимания наших исследований.

Следует ли из всего сказанного, что вопросы окружающей среды займут первое место в норвежской гидрологии? Не придет ли мы со временем к решению реорганизовать нашу гидрологию, сделав ее составной частью комплексной системы использования окружающей среды? Некоторые соседи, такие как Норвегия, государства уже поступили таким образом. В настоящее время мы ощущаем потребность в значительно более обширной, чем до сих пор, гидрологической аудитории, когда получаем через норвежскую гидрологическую информационную систему (Vassdragsregisteret) данные измерений и метаданные.

Я начал с описания одной из глобальных перспектив, касающейся оказания помощи развивающимся странам в области гидрологии и сотрудничества с этими странами. Имеется по меньшей мере еще одна глобальная перспектива, которая на наших глазах обретает все большее значение по мере приближения к следующему столетию. Я имею в виду угрозу изменения климата, которое может послужить спусковым крючком для развития лавинообразных процессов.

Некоторые из них будут влиять на жизнь людей через воздействие на характеристики водного цикла.

Какая из этих перспектив возобладает? Какую из них мы должны принять в качестве основы норвежской гидроло-

гии на предстоящие годы? Можем ли мы, должны ли мы интегрировать в наши стратегические планы несколько перспектив или все возможные перспективы? Какие важные аспекты я упустил в этом коротком выступлении?

## ДРУГИЕ ЮБИЛЕИ

### Столетний юбилей Национального метеорологического управления Уругвая

Энрике Р. Ламас, директор  
Национального метеорологического  
управления, Уругвай

5 июля 1995 г. Национальное метеорологическое управление Уругвая отметило свой столетний юбилей. Отцом уругвайской метеорологии считается проф. Луис Моранди, монах из колледжа Пио-де-Вилла-Колон.

С самого начала метеорологические исследования и службы развивались на основе твердого убеждения в том, что климат принадлежит к естественным ресурсам и относиться к нему нужно надлежащим образом.

В настоящее время Национальная служба обеспечивает запросы самых различных секторов национальной экономики, включая авиацию, судоходство, сельское хозяйство, промышленность, транспорт и туризм. Ежедневно через прессу, радио и телевидение распространяется высококачественная метеорологическая информация.

Метеорология — это наука о поведении атмосферы. Конечно, мы ничего не можем сделать для того, чтобы предотвратить стихийные бедствия, но можем уменьшить число человеческих жертв и материальные потери, используя в этих целях прогнозы и соответствующие оповещения, которые позволяют своевременно принять необходимые превентивные меры.

Самыми значительными событиями в столетней истории уругвайской метеорологии стали начало использования метеорологических спутников, появление на Антарктическом материке и создание

сети автоматических станций, охватывающей всю страну.

Огромное значение для национального технического и научного развития имеет членство Уругвая в ВМО и Региональной ассоциации III (Южная Америка).

В числе участников торжеств, проводившихся по случаю столетнего юбилея в штаб-квартире Управления, были Президент Республики д-р Хулио Мария Сангвинетти, министр обороны д-р Рауль Итурриа, а также автор настоящей статьи, назначенный в тот день техническим директором Национального метеорологического управления Уругвая. Присутствовали также директор Регионального бюро ВМО по американским континентам г-н Герардо Лизано, нынешние и бывшие сотрудники Управления, представители национальных властей и департаментов, а также директор Метеорологической службы Аргентины коммодор Рамон Сонцини.

В тот же день Президент Республики торжественно открыл Центр контроля метеорологических параметров и характеристик окружающей среды. Центр



Монтевидео, Уругвай, 5 июля 1995 г. — Празднование столетнего юбилея в штаб-квартире Национального метеорологического управления Уругвая: Президент Уругвая д-р Хулио Мария Сангвинетти (в центре), министр обороны д-р Рауль Итурриа (слева) и технический директор Национального метеорологического управления проф. Энрике Ламас

призван снабжать Национальную метеорологическую службу различными данными, включая данные о скорости и направлении ветра, температуре воздуха, относительной влажности, данные об осадках, атмосферном давлении, глобальной радиации, характеристиках испарения, уровнях гамма-излучения и УФ-Б радиации, а также о параметрах взвешенных твердых частиц, о содержании в атмосфере двуокиси серы, окислов азота и тропосферного озона. В случае необходимости эти данные могут немедленно осредняться за периоды продолжительностью полчаса, сутки, 10 суток, месяц и т. д.; можно также сразу определять экстремальные значения всех перечисленных параметров.

### Памяти сэра Нейпира Шоу

С. Г. Корнфорд  
Группа исторических исследований,  
Королевское метеорологическое общество

Сэр Нейпир Шоу (родился в 1854 г., через год после самой первой в истории международной метеорологической конференции (по морской метеорологии), проходившей в Брюсселе) был президентом Международного метеорологического комитета с 1907 по 1921 г.; он председательствовал на конгрессах в Париже (1919 г.) и Утрехте (1923 г.).

В 1995 г. Всемирный метеорологический день (23 марта) совпал с пятидесятилетней годовщиной со дня смерти Шоу. По этому случаю непосредственный наследник Шоу на посту Метеорологического бюро (ныне являющийся и постоянным представителем Соединенного Королевства при ВМО) проф. Дж. К. Р. Хант выступил с лекцией на заседании Кавендишского физического общества, которое состоялось 6 декабря 1995 г. в Кембридже, рядом с библиотекой им. Нейпира Шоу. Лекция под названием „Как Нейпир Шоу изменил метеорологию и какие уроки мы можем извлечь для себя“, была встречена слушателями с большим энтузиазмом. В ней шла речь о решительности Шоу как лидера в области метеорологии, о том, что он в числе первых понял значение подготовки синоптического анализа с использованием понятия фронта, предвидел



Фрагмент портрета доктора наук сэра Нейпира Шоу, президента Международной метеорологической организации (1907—1923 гг.). Портрет висит в здании Секретариата ВМО у входа в зал им. сэра Артура Дэвиса

возможность прогноза погоды численными методами, указав однако, что методы, основанные на синоптических картах, будут играть главную роль еще на протяжении многих десятилетий, прежде чем численные методы получат практическое значение. Проф. Хант отметил, что „идеи Шоу, касающиеся эффективной международной организации метеорологических работ, и сегодня заслуживают внимания“. В связи с этим следует отметить, что в томе I своего „Учебника метеорологии“ (1926 г.) Шоу, в частности, предлагает:

... создать международное Бюро погоды, располагающее достаточными средствами для того, чтобы инициировать и выполнять наблюдения, которые не являются экономически необходимыми для какой-либо отдельно взятой страны. Это Бюро должно координировать такого рода наблюдения. Нет сомнений в том, что Бюро станет самым важным метеорологическим учреждением в мире, поэтому к работе в нем можно будет привлечь наиболее компетентных метеорологов и физиков.

Предложения по созданию такого Бюро были отвергнуты. Правительства полагают, что национальные ресурсы должны расходоваться исключительно на национальные нужды. Однако в более отдаленной перспективе игра, несомненно, будет стоить свеч.

Портрет Шоу висит в здании Секретариата ВМО в Женеве рядом с залом им. сэра Артура Дэвиса. В *Бюллетене ВМО*, 44 (4) помещена статья Дж. М. Уокера „Жизнь и наследие сэра Нейпира Шоу” (ред.).

## Столетие со дня смерти отца Дензы

### Пионер метеорологии

Пионер современной итальянской метеорологии отец Денза скончался 14 декабря 1894 г. Он родился в Неаполе 7 июня 1834 г. В юношеском возрасте вступил в монашеский орден барнабитов. В Риме он поддерживал тесные связи с *Osservatorio del Collegio Romano*. Там Денза был одновременно учеником, сотрудником и другом директора, иезуитского священника Анжело Секки. В 1856 г., после окончания Туринского университета, отец Денза получил пост преподавателя физики в училище *Real Collegio Carlo Alberto* в Монкальери.

В 1859 г. отец Денза основал метеорологическую обсерваторию, которая стала для всего мира олицетворением итальянской метеорологии. При поддержке Итальянского горного клуба он создал также сеть из 250 метеорологических станций и основал Альпийско-Апеннинское метеорологическое общество. На базе этих учреждений в Турине позднее возникло Общество горной метеорологии. Указом папы Льва XIII в 1891 г. отец Денза был назначен директором *Specola Vaticana* в Риме.

Отец Денза публиковал свои научные результаты главным образом в журнале

*Bulletino Meteorologico Mensuale del Collegio Carlo Alberto*, который до сих пор остается непревзойденным образцом своевременного распространения климатической и геофизической информации.

## Торжественное заседание в память отца Дензы

Столетие со дня смерти отца Дензы было отмечено торжественным заседанием, организованным *Real Collegio Carlo Alberto* совместно с властями области Пьемонт и Турина. Заседание состоялось 13—15 декабря 1994 г., а 13 декабря в Академии наук Турина была проведена торжественная церемония, в которой приняли участие директор Итальянской метеорологической службы генерал Карло Финизио, а также представители гражданских и церковных властей. Архиепископ Джованни, кардинал Сальдарини, зачитал послание папы. Затем состоялся двухдневный семинар, проходивший в помещении *Real Collegio Carlo Alberto*.

Совещание, проходившее через 100 лет после возникновения национальных и региональных метеорологических обществ, было посвящено обсуждению достижений и перспектив в области гидрометеорологии — начиная от автоматизированных единых сетей, организационных моделей гидрометеорологических служб, спутниковых методов дистанционного зондирования и кончая методами применения и обработки данных, необходимых при строительстве гидрогеологических защитных сооружений.

## Новости программ ВМО

### ВСЕМИРНАЯ СЛУЖБА ПОГОДЫ

#### Глобальная система обработки данных

#### Совещание экспертов по представлению данных и кодам

С 18 по 22 сентября 1995 г. в Силвер-Спринг, штат Мэриленд, США, силами

Национальной службы погоды было проведено совещание экспертов по представлению данных и кодам. Шестнадцать участников совещания обсудили более 40 документов. Сначала на совещании, проходившем под руководством председателя подгруппы по представлению данных и кодам при рабочей группе КОС по использованию данных д-ра К. Ди (США), были рассмотрены собственно дополнения к кодам, а затем об-

суждались более общие политические и стратегические проблемы, такие, как перспективы бинарного сеточного кода **GRIB**, связи между буквенно-цифровыми и бинарными кодами, а также вопросы, касающиеся реальной передачи данных в бинарном универсальном коде **BUFR** и процедур проверки предлагаемых изменений.



*Силвер-Спринг, штат Мэриленд, США, сентябрь 1995 г. — Участники совещания экспертов по представлению данных и кодам*

Было рекомендовано внести в таблицы **BUFR** дополнения, предназначенные для представления данных **ERS-1/2**, **WAVEOB**, **TOBS**, **GOES I-M**, **BATHY**, профайлеров, а также данных по озону, особым явлениям, информации, поступающей с дрейфующих буев (**BUOY**), телеграмм **SATEM**, результатов наземных измерений суточной тенденции давления, данных измерителей высоты приливов, телеграмм **METAR** и сведений о синоптических характеристиках. После одобрения всеми членами рабочей группы КОС по использованию данных эти дополнения будут переданы на утверждение президенту КОС и в ВМО. Были приняты рекомендации по небольшим изменениям таблиц и норм в кодах **CLIMAT**, **AMDAR** и **SYNOP**. Кроме того, было предложено внести в конец телеграммы **FM 18 BUOY** дополнительный раздел 5, предназначенный для передачи национальных групп.

Участники совещания приняли рекомендацию о создании отдельной мастер-таблицы **BUFR** для океанографических данных. Разработчики **BUFR** предусмотрели возможность внесения дополнительных мастер-таблиц по неметеорологическим дисциплинам, однако до сих пор необходимости в таких таблицах не возникало.

Эксперты рекомендовали при дальнейшей работе над новым шрифтом для представления данных и их обмена (**CREX**) основное внимание уделять определению таблиц, предназначенных для передачи данных по озону, а также гидрологических, агрономических данных и сведений, поступающих от измерителей параметров приливов. Представитель ЕЦСПП внес предложение по новой версии **GRIB**. Согласно этому предложению, данные будут представляться в коде **GRIB** в форме наборов иерархически расположенных описательных объектов, каждый из которых можно будет записывать в виде отдельной структуры, используя для этого прикладное программное обеспечение. Описательный объект с самым высоким приоритетом будет содержать сведения о том, какие объекты должны изучаться на следующем уровне, а также описание структуры этих объектов и информацию об их размещении. Наконец, эксперты приняли рабочий план подготовки новой версии кода **GRIB**, окончательного варианта **CREX** и некоторых небольших изменений отдельных буквенно-цифровых кодов. После утверждения со стороны рабочей группы КОС по использованию данных все эти документы должны быть представлены на рассмотрение сессии КОС-96.

#### *Рабочая группа КОС по обработке данных / совещание экспертов по вопросам оперативной деятельности центров ГСОД*

Совещание проходило в Женеве с 4 по 8 декабря 1995 г.

Были рассмотрены вопросы использования в рамках системы глобальных прогнозов моделей по ограниченному району (ЛАМ) и моделей с переменным разрешением (ВРМ), определены их сравнительные достоинства и недостатки. Для ЛАМ необходимо большое количество данных о пограничном слое, получаемых с помощью глобальной модели, а применение ВРМ требует доступа к глобальному массиву данных наблюдений, ассимилируемых моделями такого типа. Для расчетов в рамках ЛАМ достаточно около одной шестой части компьютерных ресурсов, необходимых для

глобальной модели. Некоторые эксперты заявили, что, если результаты, получаемые с помощью ЛАМ, ничем не лучше результатов глобальной модели, ресурсы центров, предназначенные для вторичной обработки данных и решения прикладных задач, следует сконцентрировать на глобальной модели.

Совещание утвердило правила, которыми РСМЦ и НМЦ должны руководствоваться при развитии своих прогностических систем, и приняло предложения по стандартизации терминологии, касающейся заглаженности прогнозов. Были рекомендованы методы проверки долгосрочных прогнозов и приняты соответствующие правила для центров.

Эксперты разработали процедуры электронного обмена результатами проверок информационной продукции и мониторинга качества данных наблюдений.

На совещании обсуждался также механизм оказания метеорологической поддержки гуманитарным миссиям ООН. Рассматривались и такие вопросы, как предоставление сведений о возможных опасных явлениях погоды, в частности обмен предупреждениями об опасных погодных явлениях и консультативными материалами в рамках международного метеорологического сообщества, а также механизмы передачи такого рода сведений в средства массовой информации.

Эксперты рассмотрели текущие нормативные документы и внесли в них поправки, отражающие достижения ГСОД в таких областях, как долгосрочный прогноз погоды, мониторинг состояния окружающей среды и прогноз ее изменений, работы по мониторингу климата, а



*Женева, декабрь 1995 г. — Участники рабочей группы КОС по обработке данных / совещания экспертов по вопросам оперативной деятельности*

также внедрение новых, соответствующих требованиям ГСОД, правил ВМО по международному обмену данными и информационной продукцией.

## Спутниковая метеорология

### *Учебный семинар по использованию спутниковых данных о состоянии окружающей среды в прикладной метеорологии*

Эти курсы, предназначенные для студентов, говорящих на испанском языке, были проведены в Коста-Рике при РМУЦ Сан-Хосе с 6 по 17 ноября 1995 г. Прошедший с большим успехом семинар был первым в серии мероприятий, намеченных в рамках стратегии ВМО по образованию и подготовке кадров в области применения спутниковой информации.



*Сан-Хосе, Коста-Рика, ноябрь 1995 г. — Участники учебного семинара по использованию спутниковых данных о состоянии окружающей среды в прикладной метеорологии*

*Фото: Вилма Кастро*

В работе семинара приняли участие 30 студентов. В их число входили 19 представителей стран Регионов III и IV (Белиз, Боливия, Бразилия, Венесуэла, Гаити, Гондурас, Куба, Мексика, Нидерландские Антиллы и Аруба, Никарагуа, Парагвай, Перу, Уругвай, Чили, Эквадор), а также сотрудники Метеорологической службы Коста-Рики.

Во время семинара его участники руководствовались целями и принципами, лежащими в основе новой Стратегии ВМО по образованию и подготовке кадров в области применения спутниковой информации. Во-первых, занятия проводились на испанском языке с синхронным переводом в тех случаях, когда лекции читались по-английски. Во-вторых, страны должны были отобрать таких

кандидатов на участие в семинаре, которые после возвращения домой могли бы обучать местный персонал.

В соответствии с этим в программу семинара наряду с обычными занятиями были включены и лекции по методам обучения. Техническое содержание программы семинара соответствовало требованиям, предъявляемым к двум курсам университетского уровня. Два эксперта из США — д-р Джим Пардом и г-н Роджер Уэлдон — в течение пяти дней читали лекции, охватывавшие различные аспекты использования спутниковых данных. Были четко изложены такие вопросы, как основы теории переноса излучения и возможности измерения тех или иных параметров на различных частотах электромагнитного спектра. В ходе занятий использовались превосходные учебные пособия. Широко применялись учебные материалы на прозрачных пленках, слайды, фильмы и печатные документы. Эксперты из США демонстрировали фильмы и слайды о различных метеорологических явлениях, наблюдаемых в Центральной и Южной Америке, а также в Карибском регионе. Студенты получили копии фильмов и печатных материалов, а также копию компьютерной программы, демонстрирующей использование данных, поступающих со спутника GOES-8. Университетские профессора из Коста-Рики прочли лекции по применению спутниковых данных в гидрологии, океанографии и при изучении изменения климата. Преподаватель из агентства ЕВМЕТСАТ рассказал о планах этой организации. Агентство ЕВМЕТСАТ предоставило каждому студенту копию своего *Руководства по использованию спутниковых данных*. Метеорологическая служба Коста-Рики организовала лекцию по вопросам применения данных и информационной продукции ВАФС. Представитель ВМО рассказал о космической подсистеме ГСН и о новой стратегии ВМО по образованию и подготовке кадров в области применения спутниковой информации.

Каждый из участников выступил с десятиминутным докладом, в котором речь шла о получаемых спутниковых данных, их использовании, возникающих при этом проблемах и планах на будущее.

Поскольку в некоторых странах система „Интернет” стала неотъемлемой частью как оперативной, так и научной работы, несколько лекций были посвящены описанию различных услуг, предоставляемых сетью „Интернет”, включая „ftp”, „Теленет” и Всемирную сеть. Лекции читались в помещении компьютерной лаборатории Университета Коста-Рики, где в распоряжение участников семинара были предоставлены для проведения практических занятий 15 компьютеров.

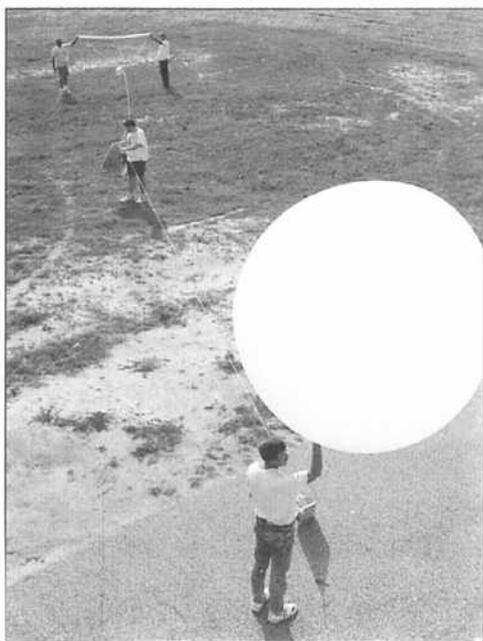
## ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ

### Взаимное сравнение радиозондовых датчиков влажности, организованное ВМО

По соглашению с Международным организационным комитетом ВМО провела взаимное сравнение радиозондовых датчиков влажности. Работы проводились в два этапа под руководством д-ра А. А. Иванова (Российская Федерация) и г-на Ф. Шмидлина (США) соответственно (см. *Бюллетень ВМО*, 44 (3)).

Первый этап (лабораторные испытания) проходил с июня по декабрь 1995 г. в лабораториях Центральной аэрологической обсерватории в Долгопрудном, Российской Федерации. Сравнивались датчики влажности следующих фирм-изготовителей, являющихся официальными поставщиками соответствующих НМГС: AIR и VIZ (США) — по одному типу от каждой фирмы; „Вяйсяля” (Финляндия) — три типа; „Аметео” (Украина) — один тип, а также два типа датчиков, производимых в Российской Федерации. Проводились многочисленные тесты при различных значениях температуры, влажности и давления, что позволило получить надежные данные о поведении всех испытывавшихся датчиков.

Второй этап (полевые испытания) проводился с 8 по 25 сентября 1995 г. на летном полигоне НАСА Уоллопс-Айленд, штат Виргиния, США. Всего был



*Уоллопс-Айленд, штат Виргиния, США, сентябрь 1995 г. — Запуск шара-зонда во время проведения организованного ВМО взаимного сравнения радиозондовых датчиков влажности*

*Фото: Ф. Шмидлин, НАСА*

произведен 61 запуск шаров-зондов. На каждом шаре устанавливалось от трех до пяти приборов.

На этом этапе испытывались два типа датчиков влажности производства Финляндии, Российской Федерации и США. В ходе полевых испытаний были организованы комплексные дополнительные сравнительные измерения, что обеспечило надежность полученных результатов. В течение 14 ночей с помощью лидара НАСА „Раман” проводились измерения вертикальных профилей относительной влажности до высоты 12 км. Самолет НАСА C130 и реактивный истребитель „Лир” обеспечивали прямые измерения в окрестностях полигона до высот 6 и 12 км соответственно. Оба самолета были оснащены гигрометрами для измерения точки росы и температуры кристаллизации.

Результаты, полученные в ходе двух этапов работ по взаимному сравнению, намечено опубликовать в 1996 г.

## **Восьмое международное и региональные сравнения пиргелиметров**

С 25 сентября по 14 октября 1995 г. в Мировом радиационном центре в Давосе, Швейцария, были одновременно проведены восьмое международное взаимное сравнение пиргелиметров (МСП-VIII) и региональные сравнения пиргелиметров из РА I, II, IV, V и VI.

В работах по сравнению стандартных приборов приняли участие специалисты 20 из 21 существующих региональных радиационных центров и 19 национальных радиационных центров, а также ряд экспертов, представлявших университеты, институты и другие учреждения. Шестьдесят четыре специалиста откалибровали по приборам группы мировых стандартов 74 пиргелиметра. Было выполнено 40 серий измерений в условиях ясного неба и 35 серий при наличии перистых облаков. Предварительные результаты МСП свидетельствуют об увеличении количества стабильных и точных пиргелиметров и о более высокой сопоставимости данных радиационных измерений. МСП-VIII стало важным шагом на пути обеспечения однородности глобальных радиационных данных.



*Давос, Швейцария — Один из участников МСП-VIII (25 сентября — 14 октября 1995 г.) проверяет, подходят ли погодные условия для проведения калибровки пиргелиметра*

*Фото: К. Шульце*

Как и во время предыдущих МСП, был организован научный симпозиум. Кроме того, был проведен семинар по во-

просам актинометрии, на котором состоялся обмен опытом эксплуатации сложных приборов и были рассмотрены процедуры, используемые в ходе МСП. Особенно полезными эти мероприятия были для многочисленных „новичков”.

### **Региональный учебный семинар РА I для прибористов**

С 7 по 12 октября 1995 г. в Региональном центре по приборам в Каире, Египет, состоялся Региональный учебный семинар РА I по обслуживанию приборов, предназначенный для техников класса III. Задача семинара заключалась в углублении теоретических и практических знаний студентов, в совершенствовании их навыков по обслуживанию стандартных метеорологических приборов. Занятия с 21 студентом из 19 стран проводили четыре лектора из Египетского метеорологического ведомства и два преподавателя из Китайского метеорологического управления (приборы китайского производства используются в ряде африканских стран). Особое вни-

мание было уделено практическим занятиям по ремонту и калибровке приборов. Были также рассмотрены вопросы безопасности при работе с приборами, в частности правила обращения с ртутью. Студенты прослушали обзорную лекцию по вопросам применения автоматических систем наземных наблюдений.

Семинар явился также форумом для обмена опытом и еще раз продемонстрировал, что подобные мероприятия могут эффективно способствовать повышению качества и надежности метеорологических измерений.

### **Сессия рабочей группы КПМН по зондированию верхних слоев атмосферы**

С 6 по 10 ноября 1995 г. в Женеве работала первая сессия рабочей группы КПМН по зондированию верхних слоев атмосферы. В состав этой рабочей группы входят подгруппа по контактным измерениям и подгруппа по методам дистанционного зондирования. Новая структура группы должна способствовать более тесному сотрудничеству между теми, кто обслуживает стандартное радиозондовое оборудование, и специалистами по дистанционному зондированию, что весьма важно для эффективного развития этих составных частей комплексной системы наблюдений. Группа сможет теперь эффективнее справляться с новыми задачами, связанными с повышением предъявляемых к данным требований, а также с применением новейших разработок для получения данных по верхним слоям атмосферы и с укреплением сотрудничества между КПМН и КОС.

Члены рабочей группы, которые иногда собирались на отдельные сессии подгрупп, согласовали программу работ на межсессионный период до КПМН-XII. Деятельность группы будет ориентирована на подготовку отчетов по результатам проведенных недавно ВМО взаимных сравнений радиозондов и датчиков влажности, а также доклада, обобщающего результаты всех четырех сравнений радиозондов. Эти документы будут содержать полезную для стран-Членов информацию о характеристиках основных типов радиозондов, используемых в оперативной практике, а также



*Каир, Египет, октябрь 1995 г. — С участниками учебного семинара РА I для прибористов проводились индивидуальные занятия по ремонту приборов, таких, как барографы и дождемеры*

*Фото: К. Шульце*

рекомендации изготовителям по улучшению качества зондов. К важнейшим задачам группы относится также обеспечение качества данных о верхних слоях атмосферы. Большую роль в связи с этим может сыграть стандартизация алгоритмов, используемых при обработке данных радиозондирования. Кроме того, группа разработает нормативные документы, касающиеся запланированного на сентябрь 1997 г. прекращения функционирования навигационной системы „Омега”.



*Женева, ноябрь 1995 г.* — Два сопредседателя рабочей группы по зондированию верхних слоев атмосферы д-р А. А. Иванов (Российская Федерация) и д-р Дж. Нэш (Соединенное Королевство) (третий и четвертый слева) с представителями фирм-изготовителей радиозондового оборудования, впервые участвовавшими в работе сессии в качестве наблюдателей

*Фото: К. Шульце*

В области дистанционного зондирования основное внимание будет уделено вопросам использования профайлеров ветра, сравнительным исследованиям данных прямых измерений и дистанционных наблюдений, развитию сотрудничества между учреждениями, занимающимися космическими исследованиями как в системе ВМО, так и вне этой системы. Наконец, важнейшей задачей, имеющей отношение как к прямым радиозондовым измерениям, так и к наземному и космическому дистанционному зондированию, является поддержка усилий ВМО по сохранению существующего распределения радиочастот и получению новых частотных каналов, необходимых для гарантирования глобального функционирования соответствующей аппаратуры.

## Сессия рабочей группы КПМН по наземным измерениям

С 11 по 15 декабря 1995 г. свое первое после сессии КПМН-ХI совещание провела в Женеве рабочая группа КПМН по наземным измерениям. На совещании выступили докладчики, осветившие вопросы автоматизации визуальных и субъективных наблюдений, разработки приборов, точечных измерений характеристик осадков и эвапотранспирации, актинометрических наблюдений и метеорологического обеспечения транспорта.

Детально рассматривались приоритетные проблемы, такие, как подготовка предназначенных для операторов и потребителей данных нормативных документов по внедрению автоматических метеорологических станций, обучение прибористов и выбор приборов, рекомендуемых к использованию в развивающихся странах.

Группа уделила некоторое время обсуждению более широкой проблемы оказания поддержки развивающимся странам в развитии их собственного потенциала в такой области, как производство и обслуживание приборов. Были сформулированы предложения по проведению будущих взаимных сравнений приборов. Особое внимание в межсессионный период будет уделено исследованию рабочих характеристик экранов и защитных оболочек термометров.



*Женева, декабрь 1995 г.* — Некоторые члены рабочей группы по наземным измерениям

*Фото: К. Шульце*

Группа рассмотрела требования, предъявляемые различными потребителями данных, и выработала рекомендации по модернизации существующей

таблицы достижимых в полевых условиях характеристик приборов. В связи с этим группа обсудила также проблемы измерений метеорологических параметров экстремальных явлений и измерений, выполняемых в экстремальных условиях. Члены группы подчеркнули необходимость более тесного сотрудничества с рабочими группами других технических комиссий и с такими организациями, как Международная организация стандартизации. Это даст возможность координировать работы, связанные с приборами и методами наблюдений.

## ПРОГРАММА ПО ТРОПИЧЕСКИМ ЦИКЛОНАМ

### Комитет РА I по тропическим циклонам для юго-запада Индийского океана

Р. Р. Вагджи,  
председатель Комитета РА I по тропическим циклонам для юго-запада Индийского океана

С 19 по 27 сентября 1995 г. в Международном центре конференций в г. Аруша, Танзания, прошла двенадцатая из проводящихся каждые два года сессий Комитета РА I по тропическим циклонам для юго-запада Индийского океана. Сессия была организована ВМО и проходила под председательством г-на Р. Р. Вагджи (Маврикий). В работе сессии приняли участие 27 специалистов из 13 стран—Членов ВМО, а также наблюдатели от пяти международных и региональных организаций.



Аруша, Танзания, 19 сентября 1995 г. — На церемонии открытия двенадцатой сессии Комитета РА I по тропическим циклонам для юго-запада Индийского океана

На сессии с теплотой были встречены представители двух новых членов Комитета — Ботсваны и Южно-Африканской Республики.

Собравшиеся отметили все возрастающую роль Комитета и сложность стоящих перед ним задач в условиях увеличения повторяемости кратковременных климатических колебаний и все более разрушительных погодных явлений в Регионе.

Участники сессии обсудили оперативный и технический планы Комитета с учетом вклада его новых членов и вынесли на рассмотрение президента РА I рекомендации по внесению соответствующих изменений в эти планы. Комитет обратился к Генеральному секретарю ВМО с просьбой об опубликовании в серии ПТЦ в качестве технического документа ВМО новой версии оперативного плана по тропическим циклонам на английском и французском языках.

Особое внимание было уделено необходимости продолжения деятельности, направленной на проведение учебных мероприятий, представляющих интерес для всех стран-Членов, по таким дисциплинам, как прогноз тропических циклонов и подготовка населения к борьбе с последствиями стихийных бедствий.

Неотложным является вопрос о мобилизации ресурсов, необходимых для реализации технического плана. Было решено подготовить региональный проект по мерам, направленным на борьбу со стихийными бедствиями, подготовку населения и устранение последствий стихийных бедствий. Решено также обратиться за поддержкой к спонсорам.

### Семинар РА I по прогнозу тропических циклонов и методам оповещения

В соответствии с рекомендацией Комитета РА I по тропическим циклонам для юго-запада Индийского океана ВМО организовала 25—27 сентября 1995 г. в Центре международных конференций в г. Аруша, Танзания, семинар РА I по прогнозу тропических циклонов и методам оповещения. В работе этого семинара приняли участие 29 стажеров из Ботсваны, Зимбабве, с Коморских островов, из Малави, Мозамбика, Свазиленда и

Танзании. На семинар были приглашены также участники двенадцатой сессии Комитета (см. предыдущую заметку).

Главная цель семинара, проводившегося на английском и французском языках, — ознакомление студентов с механизмом влияния тропических циклонов, их прогнозом, системами оповещения и обслуживанием населения.

Семинар проводила группа экспертов по тропическим циклонам из Австралии, с Мадагаскара и Маврикия, а также из Франции. Возглавлял эту группу генеральный директор Танзанийского метеорологического управления д-р Мохамед С. Мита. Были прочитаны лекции по следующим вопросам: прогноз тропических циклонов, системы оповещения и обслуживания, созданные Центром оповещений о тропических циклонах в Перте, структура тропических циклонов, деятельность Центра по тропическим циклонам при РСМЦ Реюньон, траектории тропических циклонов, рабочая станция по тропическим циклонам на Мадагаскаре, системы оповещения о тропических циклонах, служба оповещения о тропических циклонах на острове Маврикий.

## **ВСЕМИРНАЯ ПРОГРАММА КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ И ОБСЛУЖИВАНИЯ**

### **Учебный семинар по проблемам, связанным с изменением климата**

Главными темами учебного семинара, организованного в ноябре—декабре 1995 г. в Мадриде, Испания, были научные подходы к изучению проблем, связанных с изменением климата, потенциальные последствия изменения климата и различные стратегии реагирования. Большую пользу участники семинара получили от лекций, прочитанных экспертами, участвовавшими перед открытием семинара в заседаниях сессии рабочей группы I МГЭИК.

В оживленных дискуссиях приняли участие более 100 специалистов, прибывших на семинар. Многие из них возглавляют национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) своих стран. Многие участники

семинара активно занимаются различными аспектами изменения климата либо в рамках МГЭИК, либо в качестве делегатов на переговорах по Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. При этом они нередко сталкиваются с конкретными деталями данной проблематики, связанными, в частности, с юридической интерпретацией и формированием политики. Участие в семинаре позволило им ознакомиться с общим состоянием дел в этой области и выяснить для себя некоторые конкретные вопросы.

Общее впечатление о семинаре, высказанное его участниками в ходе опроса, оказалось в высшей мере положительным. Было организовано посещение Национального метеорологического института в Мадриде, к тому же стояла изумительная погода! Хотя большинство лекций читалось на английском языке, обеспечивался и синхронный перевод на испанский. Участники рекомендовали проводить подобные учебные мероприятия на разных языках, организуя их на региональном, а иногда даже и на национальном уровне, что обеспечит их максимальную эффективность. Было подчеркнуто, что национальные климатические программы и комитеты нуждаются в поддержке.

### **КЛИПС на марше**

В ходе серии командировок, проводившихся в рамках программы секторной поддержки, изучались требования, связанные с деятельностью Служб климатической информации и прогнозирования (КЛИПС) в странах—Членах ВМО. Главная задача при этом заключалась в оценке возможностей НМГС в области предоставления климатической информации и прогноза климата. По результатам этих командировок были подготовлены проекты, направленные на расширение потенциала стран—Членов ВМО в части применения информационной продукции КЛИПС в оперативной практике. В учреждения, ведающие финансированием подобных работ, направлены соответствующие предложения.

В соответствии с решениями Двенадцатого Всемирного Метеорологического Конгресса о начале работ по проекту КЛИПС в 1995 г. был предпринят ряд

шагов. Основное внимание было уделено изучению готовности всех стран к таким работам, хотя бы на экспериментальной основе. По запросам национальных метеорологических и гидрологических служб были проведены командировки экспертов в страны Африки, Азии и Южной Америки. Помимо бесед с персоналом НМГС 15 стран, эксперты провели консультации с представителями различных групп потребителей как из общественного, так и из частного сектора.

Основные характеристики проекта КЛИПС изложены в специальной брошюре, которая была разослана всем заинтересованным сторонам. Сейчас готовятся детальные планы внедрения различных компонентов КЛИПС, основанные на двух главных положениях: проект КЛИПС будет ориентирован в первую очередь на нужды потребителей; службы КЛИПС станут международным механизмом содействия распространению климатической информации и расширению услуг. Таким образом, проект КЛИПС представляет собой новый образец климатических служб, учитывающий тот факт, что лучшее знание современных и будущих климатических условий позволит существенно повысить действенность принимаемых социально-экономических решений. Он олицетворяет собой реакцию международного сообщества на проблемы, связанные с климатической изменчивостью и изменением климата. Поскольку службы КЛИПС будут заниматься главным образом месячным, сезонным и межгодовым временными масштабами, они во многом будут зависеть от прогресса в области климатического прогнозирования. Проект КЛИПС опирается на существующие оперативные метеорологические и гидрологические сети, а также на поддержку со стороны международных и региональных центров и НМГС.

## **ХАБИТАТ-II**

Последняя из крупных конференций, запланированных Организацией Объединенных Наций на этот век, пройдет в 1996 г. в Стамбуле, Турция, и будет посвящена проблемам человеческих поселений. Некоторые из этих проблем непосредственно относятся к компетенции ВМО как информированного, авторитет-

ного и эффективного научного учреждения системы Организации Объединенных Наций в области метеорологии, оперативной гидрологии и смежных дисциплин. В частности, было обращено внимание на особое место, которое решениями Двенадцатого Всемирного Метеорологического Конгресса отводится проблемам городской окружающей среды. Конгресс отметил, что в настоящее время эти проблемы относятся к наиболее важным в общем контексте глобальных изменений и разработки стратегий реагирования.

Урбанизация является главной причиной увеличения выбросов в атмосферу парниковых газов, поскольку сопровождается интенсивным потреблением энергии. Внедрение энергосберегающих технологий в городское планирование и строительство явилось бы важным фактором стратегии реагирования на изменение климата. Быстро растущее население городов становится все более уязвимым по отношению к стихийным бедствиям, причиной которых могут стать возможные изменения климата, например, увеличение повторяемости опасных погодных явлений или подъем уровня моря. В процессе подготовки Конференции ХАБИТАТ-II представители ВМО и стран-Членов неоднократно указывали на эти и другие аналогичные проблемы. Они будут обсуждаться на нескольких заседаниях Конференции. Очень важно, чтобы все эти вопросы нашли должное отражение в Глобальном плане действий, который называется „Программа действий ХАБИТАТ” и должен быть утвержден на Конференции.

## **ВСЕМИРНАЯ ПРОГРАММА КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ И МОНИТОРИНГА**

### **Проект по обнаружению изменения климата**

#### **HIGHEST-95**

Этот семинар, на который собрались более 50 ученых из 12 стран, состоялся 11—15 сентября 1995 г. в Венгене, Швейцария. Его проведение финансиро-

вали Департамент энергетики и Национальный научный фонд США, Национальное управление США по исследованию океанов и атмосферы, Швейцарский научный фонд, Европейский научный фонд и Швейцарский федеральный технологический институт.

На семинаре был определен набор уникальных климатологических рядов данных, полученных на станциях, расположенных высоко над уровнем моря в местах с нетронутой природой, включая станции, имеющие многолетние ряды наблюдений, такие, как Зоннблик (Австрия), Пик-дю-Миди (Франция), Саентис и Юнгфрау (Швейцария). Участники семинара призвали обеспечить продолжение столь важных климатических наблюдений, а также способствовать открытому доступу ученых к таким данным и их свободному обмену. Было выражено мнение, что подобные станции имеют особое значение для ГСНК, обеспечивая мониторинг изменения климата в свободной атмосфере и позволяя проводить сравнения с климатическими данными, полученными на станциях, расположенных в долинах и прибрежных зонах, где живет большая часть населения Земли.

### **Динамика климата и возможные глобальные изменения**

Эта конференция состоялась 17—20 октября 1995 г. в Кракове, Польша. В ее работе приняли участие 115 специалистов из 40 стран (большинство участников представляли Польшу и страны Центральной Европы). Рабочую группу ККл по изменению климата представляли ее председатель д-р Ч. Ропелевски (США), докладчик по метаданным и климатическим архивам д-р Р. Хейно (Финляндия) и докладчик по однородности данных натурных наблюдений д-р Раймонд Снейерс (Бельгия). Каждый из них выступил с приглашенным докладом по соответствующей теме.

Проведение Конференции финансировали Институт географии Ягеллонского университета Кракова, краковское отделение Института метеорологии и использования водных ресурсов, кафедра сельскохозяйственной метеорологии и климатологии Сельскохозяйственного университета Кракова, Польское геогра-

фическое общество и Польский национальный комитет программы МПГБ „Глобальное изменение”.



*Краков, Польша, октябрь 1995 г. — Некоторые участники Конференции по динамике климата и возможным глобальным применениям (слева направо): Питер Счоулфилд (ВМО), Чет Ропелевски (США), Джин Гроув (Соединенное Королевство), Ричард Гроув (Соединенное Королевство) и Гастон Демарэ (Бельгия)*

Доклады охватывали широкий круг климатологических проблем, включая массивы данных, методы гомогенизации временных рядов данных, статистические процедуры, синоптическую климатологию, моделирование климата, исторические и референсные источники данных, топоклиматологию, социальные и экономические последствия климатических воздействий. Многие представленные результаты были основаны на традиционных методах климатологического анализа, и лишь в некоторых работах использовался модельный подход или делались попытки связать результаты для одного параметра с поведением других параметров или с возможными

причинными факторами. В одном из докладов, посвященных последнему вопросу, продемонстрировано отсутствие связей между солнечной активностью и изменчивостью осадков. В двух работах исследовались связи между низкочастотной температурной изменчивостью и изменениями орбит небесных тел в пределах Солнечной системы. Д-р Ропелевски убедительно описал сложность климатической системы, необходимость разработки более детальных моделей и четырехмерных методов анализа системы климата.

### **Проект по мониторингу климатической системы**

#### **Анкетирование, проведенное Ежемесячным бюллетенем мониторинга климатической системы**

Более 500 читателей *Ежемесячного бюллетеня мониторинга климатической системы* прислали свои ответы на анкету, разосланную в мае 1995 г. Главная цель опроса заключалась в сборе сведений, которые могли бы способствовать внесению необходимых изменений и усовершенствований в процесс подготовки бюллетеня с тем, чтобы обеспечить баланс между его содержанием и объемом, между затратами на издание и приносимой пользой, между оперативностью издания и полнотой информации. Сотрудница Национального климатического центра при Австралийском метеорологическом бюро г-жа Мэри Войс, которая является докладчиком ККл по мониторингу и прогнозированию климатической системы, проанализировала поступившие ответы и подготовила отчет.

Главный результат опроса — это подтверждение широкого читательского интереса к изданию. Бюллетень по-прежнему остается важным (а иногда и единственным) источником информации для многих стран — Членов ВМО. Несмотря на бурное развитие электронных средств связи (ВСП, факс и т.п.), в ближайшие два-три года бюллетень сохранит свое значение как источник информации о состоянии климатологических исследований, предназначенный для стран-Членов и потребителей. Таким об-

разом, можно утверждать, что бюллетень успешно решает стоящие перед ним задачи.

Поскольку все разделы бюллетеня представляются одинаково важными для читателей, а значительное число этих читателей не имеет пока электронного доступа к климатологическим данным, для распространения детальной информации было бы целесообразно издавать ежеквартальные или ежегодные приложения при одновременном снижении стоимости ежемесячника. Широкую поддержку получили эксперименты по рассылке ежемесячника авиапочтой, однако стоимость такой рассылки представляется чересчур высокой. Одним из путей преодоления этой трудности может стать обеспечение электронного доступа к ежемесячнику; при этом печатные материалы можно было бы рассылать один раз в квартал или в конце каждого года. Их можно было бы микрофильмировать и направлять в библиотеки для постоянного хранения. Доступ к подробным данным проще всего обеспечить электронным путем, которым пользовались бы лишь те читатели, которым это действительно необходимо.

#### **Учебный семинар ВМО для франкоязычных стран РА I по обучению с использованием компьютеров. Основные темы: МДД, КЛИКОМ, климатологические службы и прогнозирование климата**

Благодаря помощи, поступившей в 1995 г. от Соединенного Королевства и Метео-Франс, Африканский центр по применению метеорологии для целей развития (АКМАД) в Ниамее, Нигер, преобразуется в Региональный учебный центр КЛИКОМ. В программу учебных семинаров по использованию компьютеров для англоязычных (20—31 марта 1995 г.) и франкоязычных (16 октября — 3 ноября 1995 г.) стран, проводившихся в АКМАД, было включено начальное недельное обучение основам КЛИКОМ. Программа октябрьского семинара включала недельные занятия по климатическим приложениям. Впервые нескольким участникам семинара было предложено остаться в АКМАД еще на два-три месяца с тем, чтобы развить навыки, приоб-

ретенные в ходе семинара, особенно в области КЛИКОМ. Семинар и последующее обучение следует рассматривать как предварительный эксперимент, проводимый в рамках плана организации в АКМАД подобных учебных мероприятий на постоянной основе несколько раз в год в течение предстоящих двух лет.

Эти семинары продемонстрировали способность АКМАД выполнять функции Регионального учебного центра КЛИКОМ в Африке. Оснащение центра, включая и компьютерное оборудование, вполне позволяет решать такие задачи, руководство и поддержка со стороны генерального директора и персонала заслуживают самой высокой оценки, а рабочая обстановка, в которой происходит повседневная подготовка климатологической и метеорологической информационной продукции и ее рассылка, в высшей степени благоприятна для подобного обучения. Еще одним преимуществом является близость к другим знаменитым центрам, таким, как АГРГИМЕТ, Агентство по обеспечению безопасности воздушного движения в Африке и на Мадагаскаре, Африканская школа метеорологии и гражданской авиации, а также Международный исследовательский институт сельскохозяйственных культур. Хотя удаленное расположение Ниамея, местный климат, стоимость проезда участников к месту обучения — условия, далеко не идеальные, при правильном подходе эти факторы могут способствовать формированию уникальной обстановки, в которой студенты смогут полностью сконцентрироваться на учебе и совершенствовании своих навыков.

### **Спасение данных (СД)**

#### *Начало работ по проекту СД-IV в Карибском регионе*

После успешного завершения финансируемого Бельгией проекта СД в Африке, где было микрофильмировано более 4 млн. метеорологических документов, ВМО приступает к реализации аналогичного проекта в Карибском регионе и Центральной Америке. Многие страны этого региона имеют высококачественные и легкодоступные ряды климатических данных, начатые, правда,



*Бриджтаун, Барбадос, июль 1995 г. —  
Участники учебного семинара СД-IV  
в Карибском метеорологическом институте*

лишь в середине нашего века, часто одновременно с получением независимости той или иной страной. Некоторые метеорологические документы, датированные периодом до получения независимости, находятся в плачевном состоянии. Другие документы, относящиеся еще к прошлому столетию, хранятся в архивах бывших колониальных держав, а большая часть таких документов находится в распоряжении плантаторских компаний региона.

Представители 20 государств, участвовавшие в работе учебного семинара СД-IV в Карибском метеорологическом институте (КМИ) в Бриджтауне, Барбадос, с 24 по 28 июля 1995 г., выразили надежду на скорейшую реализацию проекта СД-IV, поскольку налицо финансовая поддержка со стороны Канады, большой опыт в области спасения данных, накопленный Международным центром по координации спасения данных (МЦКСД) в Брюсселе, и готовность ВМО взять на себя координацию работ. На семинаре председательствовали директор МЦКСД д-р Гунтер Шитекат и его коллега г-н Фрэнк Ванцеер. Некоторые участники семинара после его завершения провели совещание по планированию, на котором были согласованы планы ряда конкретных мероприятий.

Рекомендовано предпринять следующие шаги: разослать во все страны региона специальную анкету с целью оценки потребностей в спасении данных, установления приоритетности работ и содействия преобразованию климатических данных в цифровую форму; назначить учреждение, ответственное за чте-

ние перфокарт, и организовать в КМИ запись в цифровой форме содержащихся на перфокартах данных; оказать помощь Коста-Рике в переводе на носители для персональных компьютеров исторических климатологических данных с архивных 8,5-дюймовых дискет (WANG); по согласованию с Кубой, Гондурасом и Панамой реализовать в Коста-Рике опытно-показательный проект по применению сканеров для спасения данных; приступить к спасению данных в Гондурасе; создать при КМИ региональный центр СД-IV; изучить возможности создания регионального центра СД-IV в одной из испаноязычных стран. Координация всех работ осуществляется через Всемирную программу климатических данных и мониторинга ВМО.

## ВСЕМИРНАЯ ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ КЛИМАТА

### Семинар по характеристикам полей потоков между атмосферой и океаном, используемых в океанских моделях и для проверки МОЦ

Определение параметров глобальных полей потоков между атмосферой и океаном имеет фундаментальное значение для всех компонентов ВПИК. С учетом этого нескольким ведущим экспертам было поручено организовать соответствующие консультации, собрав вместе представителей заинтересованных научных групп, занимающихся различными дисциплинами, имеющими отношение к данной проблеме. Одним из этапов этой работы стал проведенный с 24 по 27 октября 1995 г. в ЕЦСПП (Рединг, Соединенное Королевство) Семинар по характеристикам полей потоков между атмосферой и океаном, используемых в океанских моделях и для проверки МОЦ. Цель семинара заключалась в обсуждении оценок параметров потоков на поверхности раздела океан—атмосфера (поверхностных потоков), полученных разными способами, такими, как оперативный метеорологический анализ, климатическое моделирование и непосредственные наблюдения. Еще одна задача семинара состояла в расширении

сотрудничества между производителями и потребителями банков данных о поверхностных потоках, а также в разработке рекомендаций относительно проведения дополнительных работ и исследований в этой области, которые могут оказаться необходимыми для ВПИК.

Говоря об общем состоянии дел в области оценки характеристик потоков, следует отметить, что нет никакой возможности определить „наилучшее” приближение при описании полей поверхностных потоков, поскольку их истинные характеристики неизвестны. Наши знания в этой области ограничены в связи с недостатком высококачественных данных наблюдений во многих районах Земли, а также потому, что в любом случае параметры самих потоков не измеряются непосредственно, а рассчитываются на основе некоторых измеренных величин с использованием различных способов параметризации. Оценки, полученные разными группами ученых, имеют свои сильные и слабые стороны, и выбор тех или иных оценок может определяться конкретной областью их применения в зависимости от того, идет ли речь о глобальных или региональных расчетах, а также от требуемого временного разрешения. Самый длинный ряд данных о параметрах потоков получен на основе судовых наблюдений, однако количество таких наблюдений для основных океанских акваторий, за исключением средних широт северного полушария, незначительно, а кроме того, существуют определенные расхождения в первичных данных. Преимущество оценок, получаемых по данным спутниковых наблюдений, состоит в том, что они носят глобальный характер, однако для получения параметров потоков по значениям яркости, измеряемой со спутников, необходимо прибегать к сложным, иногда почти исключительно эмпирическим процедурам. Характеристики потоков, получаемые на основании данных синоптических карт, также имеют глобальный масштаб, кроме того, при их расчете последовательно и контролируемо осуществляется усвоение нескольких различных типов данных наблюдений. За последние годы надежность такого рода расчетов полей потоков значительно увеличилась, но их результаты

по-прежнему существенно зависят от способов физической параметризации, применяемых в процедуре усвоения, и в большой степени определяются свойствами самой модели, влияние которых может превышать межгодовую изменчивость. По всей видимости, самые точные оценки потоков на границе атмосфера—океан дают некоторые полевые эксперименты, однако измерения в этих случаях проводятся обычно лишь в отдельных точках в течение непродолжительного времени.

Одна из основных рекомендаций, принятых на семинаре, заключается в том, что имеющиеся наборы данных об оценках параметров потоков, а также данных о состоянии приводного слоя атмосферы с 1979 г. по настоящее время необходимо каталогизировать и подвергнуть тщательной оценке. Многообразие такого рода данных, особенно для акватории Северной Атлантики, позволяет оценить надежность различных климатологических обобщений по полям потоков и выявить способы оптимального комплексирования данных прямых и спутниковых измерений с расчетными результатами. Участники семинара рекомендовали также провести координированное сопоставление полученных в рамках различных проектов по повторному анализу полей потоков, которое в настоящее время выполняется в ряде центров, и сравнить различные схемы параметризации потоков. Рекомендовано продолжать фундаментальные исследования методов параметризации, в частности таких вопросов, как влияние на расчет потоков изменений коэффициентов обмена при сильном и слабом ветре, морских брызг, волнения моря.

Полный отчет о семинаре, в который войдут подробное изложение представленных докладов и полный текст принятых рекомендаций, публикуется в серии докладов ВПИК.

### **Рабочая группа ОНК/КАН по численному экспериментированию**

С 30 октября по 3 ноября 1995 г. в ЕЦСПП (Рединг, Соединенное Королевство) состоялась одиннадцатая сессия Рабочей группы ОНК/КАН по численным экспериментам. Члены РГЧЭ обсу-

дили различные аспекты разработки и применения моделей атмосферной циркуляции, используемых при моделировании климата и в интересах численного прогноза погоды.

Главная задача РГЧЭ заключалась в изучении оценок осадков и поверхностных потоков, получаемых расчетным путем, а также краткосрочных прогнозов, составляемых в некоторых ведущих оперативных метеорологических центрах мира. Были проведены сравнения данных разных центров за четыре двухмесячных периода. Результаты сравнений публикуются в серии отчетов по численным экспериментам „Голубые облажки” (отчет № 22, ВМО/ТД-№ 723). Обсуждение данной работы стало основным пунктом повестки дня Семинара по характеристикам полей потоков между атмосферой и океаном, используемых при моделировании взаимодействий в системе атмосфера—океан и для проверки МОЦ, состоявшегося в ЕЦСПП неделей раньше (см. с. 231). Следуя рекомендациям семинара, РГЧЭ проводит скоординированное сопоставление полей потоков, полученных в рамках проектов вторичного анализа.

Другим важным направлением деятельности РГЧЭ является организация взаимных сравнений моделей. Самой заметной работой в этой области является Проект взаимного сравнения атмосферных моделей (АМИП), выполняемый в рамках Программы диагностики и взаимного сравнения климатических моделей при поддержке Министерства энергетики США. Сравнение результатов моделирования одного и того же 10-летнего периода (1979—1988 гг.) на основе 30 разных моделей атмосферы при конкретных условиях (измеренные значения температуры поверхности моря, распределения морского льда и т. д.) дало уникальную возможность оценки поведения моделей и их способности к правильному отображению средних сезонных состояний и крупномасштабной межгодовой изменчивости. Члены РГЧЭ обсудили результаты Первой Международной конференции АМИП, состоявшейся в Монтерее, штат Калифорния, в мае 1995 г. На Конференции были представлены многочисленные данные по диагностике и моделированию, содержа-

щиеся в базе данных АМИП. Был сделан вывод о том, что по многим из рассмотренных параметров различия между 30 моделями на порядок превышают расхождения экспериментальных оценок. Ни одна из моделей не оказалась удовлетворительной во всех отношениях. Был выявлен ряд систематических недостатков моделей. Однако причины того или иного поведения конкретной модели трудно определить только на основе данных АМИП. Пока можно лишь утверждать, что существенной зависимости от разрешения модели не обнаружено. Члены РГЧЭ обсудили планы следующего проекта: АМИП-II. В рамках этого проекта намечается контролировать дальнейшее развитие моделей.

В прошлом РГЧЭ пыталась сравнивать способы параметризации, применяемые в конкретных моделях атмосферы, путем координированного объединения полных трехмерных моделей. На нынешней сессии было решено исследовать применение обобщенных моделей изолированного столба атмосферы, учитывая внешние воздействия на него либо на основе данных наблюдений, полученных вне рамок модели общей циркуляции, либо в отдельных случаях на основе архивных трехмерных модельных данных, что позволит проводить взаимные сравнения способов параметризации, используемых в моделях атмосферы. В последнее время в работах ряда исследователей концепции таких моделей получили дальнейшее развитие, и сейчас существуют подходы, обладающие повышенным потенциалом, поскольку более доступными стали наборы данных, составленные специально для этих целей (например, в рамках Программы измерений излучения атмосферы ТОГА-КОАРЕ). Если в рамках модели изолированного атмосферного столба внешние влияния на него учитываются на основе данных наблюдений, то возникающие при этом ошибки должны быть связаны со способом параметризации (либо с проблемами, возникающими при описании внешних влияний). Однако при этом ошибки параметризации, обусловленные наличием обратных связей с атмосферной циркуляцией, обнаружены не будут. Особую роль РГЧЭ отводит взаимному сравнению подходов к описа-

нию взаимодействия между облаками и излучением. Этот вопрос стоит на повестке дня РГЧЭ уже в течение ряда лет.

Как и всегда, на этой сессии РГЧЭ были обсуждены достижения ведущих оперативных центров в области ассимиляции данных и аналитических систем. Большинство таких центров вкладывают значительные средства в разработку новых вариационных методов. В рамках применявшихся ранее методов оптимальной интерполяции серьезные проблемы возникали при выборе самого эффективного способа использования данных, не связанных линейными соотношениями с переменными самой модели (что характерно для большинства спутниковых данных). Вариационные методы дают хорошую научную основу для устранения главных ограничений в этом отношении, а также позволяют использовать динамические свойства модели для интерпретации изменений во времени. Применение вариационных методов окажет значительное влияние на способы учета различных типов наблюдений при анализе и прогнозировании. Члены РГЧЭ отметили также, что выполняемые в ряде центров работы по вторичному анализу сейчас близки к завершению. Для оценки полученных результатов целесообразно провести специальную конференцию, которая предварительно намечена на конец 1997 г.

### **Научно-координационная группа по стратосферным процессам и их роли в формировании климата (СПАРК)**

На своей третьей сессии (Женева, 17–20 октября 1995 г.) Научно-координационная группа СПАРК рассмотрела результаты различных работ и согласовала предложения по дальнейшей деятельности, направленной на углубление наших знаний о влиянии взаимодействующих химических, динамических и радиационных процессов, протекающих в стратосфере, на глобальный климат.

### ***Сравнение моделей стратосферы***

Проводится сравнение модельных расчетов параметров стратосферы, выпол-

ненных на основе моделей общей циркуляции атмосферы, учитывающих стратосферу. На первом этапе этой работы основное внимание будет уделено выявлению ошибок при описании конкретных климатических объектов, например расположения струйного течения на границе полярной ночи и мощности зимнего вихря, а также моделированию стратосферных потеплений. Будут также сравниваться схемы параметризации ключевых физических процессов в стратосфере, особенно процессов переноса излучения.

### *Процессы, связанные с гравитационными волнами*

В настоящее время проводятся исследования и совещания экспертов по вопросам влияния как орографических волн, так и других компонентов спектра гравитационных волн в стратосфере с целью разработки усовершенствованных схем их параметризации. Интересные начальные результаты получены в нескольких центрах моделирования при применении более сложных схем их параметризации процессов торможения гравитационных волн. Многообещающими выглядят некоторые усовершенствования методов наблюдений (например, регистрации интенсивности зари). Ценным источником данных являются полученные с помощью радиозондов профили температуры и ветра в стратосфере, имеющие значительно более высокое разрешение по сравнению со значениями этих параметров на стандартных уровнях. Многие национальные метеорологические службы согласились предоставлять такие данные в распоряжение исследователей, по крайней мере в течение какого-то времени.

### *Процессы обмена между стратосферой и тропосферой*

В настоящее время ведутся работы по нескольким программам самолетных измерений. Целью этих программ является более глубокое понимание процессов, играющих важную роль при обмене энергией и веществом между стратосферой и тропосферой. Однако пока отсут-

ствуют достаточно отработанные подходы к моделированию и измерениям, направленные на оценку общей глобальной картины. Предпринимаются усилия по разработке комбинированной стратегии измерений и моделирования, основанной на новых идеях относительно механизмов обмена между стратосферой и тропосферой.

#### **Объявление**

### **Всемирная программа исследований климата: стратосферные процессы и их влияние на климат (СПАРК)**

#### **Первая генеральная научная ассамблея**

**Мельбурнский университет, Австралия,  
2—6 декабря 1996 г.**

#### **Программа**

- Тропосферно-стратосферные модели общей циркуляции (с учетом и без учета химических процессов)
- Исследования в области климатологии стратосферы
- Тенденции изменения характеристик температуры, озона и водяного пара; существующие в этой области возможности для наблюдений
- Процессы, связанные с гравитационными волнами, и их параметризация
- Процессы переноса и перемешивания между стратосферой и тропосферой
- Химико-климатические взаимодействия в нижней стратосфере и верхних слоях тропосферы
- УФ-радиация и ее влияние
- Другие аспекты стратосферных процессов и их роль в климате

*Более подробную информацию можно получить у председателя местного организационного комитета по адресу: D.Karoly, SPARC 96, CRC for SH Meteorology, Monash University, Building 70, Clayton, Victoria 3168, Australia.  
Тел.: +61 3 99 05 96 60.  
Факс: +61 3 99 05 96 89.  
E-mail: sparc96@vortex.shm.monash.edu.au*

### *Тенденции изменения температуры, содержания водяного пара и озона в стратосфере*

СПАРК проводит параллельные работы по взаимному сравнению различных методов анализа тенденций изменения температуры, расширению наших знаний о характеристиках стратосферного водяного пара и лучшему пониманию ситуации с изменением содержания озона, особенно в нижних слоях стратосферы. Эти работы должны стать основой для выявления устойчивых связей между изменениями характеристик температуры, водяного пара и озона, которые пока еще недостаточно изучены. Неопределенности, присущие прогнозам изменений температуры нижних слоев стратосферы, обусловлены недостаточной информацией об изменениях вертикального профиля содержания озона. Все еще неясно, в какой мере влияние изменений концентрации озона в средних и верхних слоях стратосферы на температуру сопоставимо с влиянием роста содержания углекислого газа.

### **Симпозиум СПАРК**

Научно-консультационная группа СПАРК рассмотрела вопросы, связанные с проведением первой генеральной ассамблеи СПАРК. Это мероприятие намечено провести в Мельбурне, Австралия, в декабре 1996 г. (см. объявление на с. 234).

### **Группа КЛИВАР по численному экспериментированию**

В рамках новой Программы ВПИК по исследованию изменчивости сопряженной системы океан—атмосфера и прогнозированию климата (КЛИВАР) созданы две группы по численному экспериментированию. Первая из них, ГЧЭ-1 КЛИВАР, занимается разработкой моделей и экспериментами по планам программы GOALS, изучая изменчивость и предсказуемость глобальной системы океан—атмосфера—суша в сезонном и межгодовом временных масштабах. Вторая группа, ГЧЭ-2 КЛИВАР, будет изучать модельные представления климатических флуктуаций во временных масштабах от нескольких десятилетий до нескольких

столетий, предсказуемость этих флуктуаций, а также вопросы моделирования антропогенного изменения климата (т. е. будет работать в рамках разделов DecSep и АКК программы КЛИВАР).

На своей первой сессии, состоявшейся 11—13 сентября 1995 г. в Гамбурге, Германия, члены ГЧЭ-2 КЛИВАР согласовали планы работ по нескольким направлениям. Одной из самых важных задач является проведение взаимных сравнений расчетов, выполненных на основе комплексных моделей. На первом этапе намечается обработать выполненные ранее в рамках ВПИК сравнения контрольных климатических характеристик, полученных из комплексных моделей системы океан—атмосфера (см. отчет ВПИК-82 „Взаимное сравнение некоторых контрольных климатических характеристик, рассчитанных на основе моделей общей циркуляции в системе океан—атмосфера, сентябрь 1993 г., ВМО/ТД-№ 574). Второй, более сложный, этап будет состоять в проведении координированных экспериментов с комплексными моделями, описывающими реакцию климата на стандартные внешние воздействия. Будут также проводиться конкретные исследования океанской циркуляции и характеристик океана на основе комплексных климатических моделей, направленные на оценку климатических изменений в океане и определение ключевых океанских процессов, приводящих к изменению климата. Было внесено также предложение о подготовке идеализированных экспериментов по оценке чувствительности атмосферного блока различных комплексных моделей системы океан—атмосфера к воздействию разнообразных конкретных внешних сил в масштабе изменений климата. Проводятся тщательное изучение и анализ результатов моделирования в области обнаружения изменения климата с целью выявления тех характеристик климатической системы, на которые изменение климата влияет с высокой статистической достоверностью (по крайней мере, в рамках модели). Полученные при этом результаты могут определить направления дальнейших исследований по обнаружению в рядах данных наблюдений свидетельств о процессах аналогичной природы.

## ПРОГРАММА ПО ИССЛЕДОВАНИЯМ АТМОСФЕРЫ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

### Исследования в области активных воздействий на погоду

#### *Эксперты обсуждают состояние дел в области борьбы с градом*

Южно-Африканское бюро погоды провело с 6 по 10 ноября совещание экспертов ВМО/КАН. Совещание проходило в национальном парке „Золотые ворота“ в окрестностях Бетлхема и было посвящено обсуждению состояния дел в области борьбы с градом. В соответствии с рекомендацией, принятой рабочей группой КАН по физике и химии облаков и исследованиям в области активных воздействий на погоду при Группе экспертов Исполнительного Совета, семнадцать иностранных и местных специалистов по физике и химии облаков рассмотрели под председательством проф. Р. Листа (Канада) ход работ и научные достижения в области борьбы с градом.

Эксперты рекомендовали ВМО оказать содействие тем странам-Членам, которые ведут работы по борьбе с градом, в осуществлении натурных экспериментов в сочетании с исследованиями в области физического и численного моделирования с использованием новейших методов.



*Южная Африка, ноябрь 1995 г. — Эксперты, участвовавшие в работе совещания по обсуждению состояния дел в области борьбы с градом*

Крупные технические достижения последнего десятилетия открыли широкие возможности для лучшего понимания механизмов мощных гроз, сопровождаемых градом, и для оценки их характеристик. С учетом этого эксперты

рекомендовали организовать под эгидой ВМО/КАН новый международный эксперимент по изучению развития гроз, эволюции осадков и облачных частиц, в ходе которого можно использовать сложные измерительные комплексы, которые включают доплеровские радиолокаторы, установленные на самолетах, многопараметрические радиолокаторы, мезомасштабные метеорологические сети и мезомасштабные модели.

## ГЛОБАЛЬНАЯ СЛУЖБА АТМОСФЕРЫ

### Станции ГСА в Хорватии

В ходе трехдневного визита в Хорватию эксперты смогли воочию убедиться в наличии подходящих площадок, прекрасного оборудования и компетентного персонала, необходимых для создания станций, которые должны функционировать как в рамках Глобальной службы атмосферы (ГСА), так и в интересах Программы сотрудничества по мониторингу и оценке переноса на дальние расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе (ЕМЕП) Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ООН/ЕЭК). Всего были осмотрены восемь площадок. Наиболее подходящими признаны четыре: Билогора, Огулин, Цадар и Завазан.

Каждая из этих площадок обладает уникальными особенностями, представляющими интерес для ГСА. Так, Завазан представляет собой высокогорную станцию (примерно 1600 м над ур. м.), на которой уже ведутся измерения химического состава осадков. Цадар расположен на Адриатике, и там тоже организовано химическое исследование осадков. В Билогоре размещен внушительный радиолокационный комплекс, функционирующий в рамках реализуемой в Хорватии программы борьбы с градом, а Огулин — это синоптическая станция, находящаяся на холмистой местности в центре страны.

Все эти площадки прекрасно оборудованы, а персонал с энтузиазмом относится к своей работе. Во многих случаях станции в течение многих лет обслужи-

вают несколько поколений одних и тех же семей. Любая из станций может быть доведена до уровня, полностью отвечающего требованиям программы ГСА по региональным измерениям (наземные измерения содержания озона, измерения химического состава осадков и аэрозолей, измерения солнечной радиации (видимого и УФ-Б диапазонов), отбор углеродных и контейнерных проб).



Во время посещения лаборатории  
Метеорологической и гидрологической службы  
в Загребе, Хорватия

По результатам визита можно сделать вывод о том, что Хорватия способна внести важный вклад в реализацию программ ГСА и, несомненно, сделает это.

### **Мониторинг УФ излучения у поверхности Земли: инициатива ВМО**

На совещании экспертов ВМО по мониторингу УФ-Б излучения, качеству данных и стандартизации параметров, используемых для характеристики УФ излучения (Ле-Диаблере, Швейцария, июль 1994 г.) (см. сообщение в *Бюллетене ВМО*, 44 (1)) было решено, что ВМО возглавит работы по созданию глобальной сети мониторинга УФ излучения. С тех пор достигнут значительный прогресс в этом направлении.

Решение совещания было поддержано рабочей группой КАН по вопросам загрязнения окружающей среды и химии атмосферы при Группе экспертов Исполнительного Совета, после чего был создан Научно-консультационный комитет по мониторингу УФ излучения (УФ-НKK). Первое совещание УФ-НKK состоялось в мае 1995 г. в Боулдере, штат Колорадо. На нем был определен круг задач группы и очередность их реализации, а также составлены планы работ.

Было решено, что основное внимание следует уделить выработке правил оценки неопределенностей непосредственно на станциях, вопросам обеспечения качества (ОК) и контроля качества (КК) измерений интенсивности УФ излучения, выполняемых на поверхности Земли.

Были также определены задачи нескольких специализированных рабочих групп, в том числе группы по приборам и группы по архивации данных. Группа по приборам будет разрабатывать требования, предъявляемые к приборам для измерения УФ излучения, и устанавливать спецификации для различных классов таких приборов. Будут также детально оценены стандартные методы калибровки и разработаны спецификации на вспомогательные приборы. Группа по архивации данных доработает и расширит инструкции по вводу данных о УФ излучении, приведя эти инструкции в строгое соответствие с нормами ОК и КК. Сетевая группа завершит составление реестра станций и сетей по измерениям УФ радиации, начатое ВМО и НУОА, после чего этот реестр будет включен в информационный банк Мирового центра ВМО по озону и данным о УФ радиации (МЦДОУ) в Торонто, Канада. Группа по моделированию проведет взаимные сравнения моделей переноса излучения, сравнения результатов моделирования и измерений, а также сформулирует требования к дополнительным данным о состоянии атмосферы и оценит наличие таких данных. Группа пользователей подготовит базу данных по работе с моделями и спецификации данных, необходимых для оценки влияния излучения на здоровье людей. Наконец, группа по анализу данных приступит к изучению существующих наборов данных об интенсивности излучения в УФ диапазоне, методов согласования данных, а также определит требования, предъявляемые к идеальному набору данных.

На втором совещании УФ-НKK, состоявшемся в октябре 1995 г. в Халкидики, Греция, были рассмотрены нормы ОК и КК в их связи с инструкциями по архивации данных и с требованиями относительно спецификации измерительных приборов. Были также обсуждены



Пекин, Китай, октябрь 1995 г. — Участники технической конференции ВМО/ИГАК по измерениям и оценкам изменений химического состава атмосферы

результаты деятельности различных рабочих групп.

Работы ВМО по созданию жизнеспособной глобальной сети мониторинга УФ излучения развиваются успешно.

### **Измерения и оценки изменений химического состава атмосферы**

С 9 по 13 октября 1995 г. Китайское метеорологическое управление (КМУ) провело в Пекине техническую конференцию по измерениям и оценкам изменений химического состава атмосферы. Конференция проводилась под эгидой ВМО и Международного проекта по изучению химии глобальной атмосферы (ИГАК).

На этой научно-технической конференции были рассмотрены результаты, полученные в рамках Глобальной службы атмосферы (ГСА), а также деятельность ИГАК по измерениям и оценкам последствий глобальных изменений химического состава атмосферы, связь этих изменений с климатом и состоянием окружающей среды. Конференция относится к серии совещаний, проводимых ВМО каждые четыре-пять лет, являясь в то же время третьей ежегодной конференцией ИГАК. Она стала международным форумом для обсуждения вопросов глобального характера, особенно относящихся к роли измерений глобального и регионального масштаба, выполняемых ГСА и ИГАК. Были представлены специальные доклады от глобальных и региональных станций ГСА. Кроме того,

участники конференции обсудили основные проблемы, связанные с состоянием атмосферной среды, и результаты исследований, полученные в рамках как долгосрочных программ измерений, так и конкретных научных работ.

На конференции, продолжавшейся шесть дней, выступили приглашенные докладчики, остановившиеся на заранее отобранных вопросах. Были представлены и другие доклады и стенды, отобранные международным организационным комитетом. В работе конференции приняли участие представители более чем 40 стран. ВМО опубликовало труды конференции в качестве отчета ВМО ГСА № 107.

После завершения конференции некоторые ее участники посетили первую континентальную обсерваторию ГСА глобального значения, расположенную на высоте 3815 м над ур. м. на горе Валигуан. Программа конференции, составленная КМА, включала также экскурсию по Пекину и посещение культурных мероприятий.

### **Озоновый проект для южного полушария (SCO<sub>3</sub>P)**

В местечке Ла-Киака (22° ю. ш., 65° з. д.), *Аргентина*, открылась новая станция регионального значения типа ГСП, созданная в рамках проекта SCO<sub>3</sub>P. Расположенная на высоте 3459 м над ур. м., эта станция является самой высотной в западном полушарии, уступая в этом отношении только китайской станции на

горе Валигуан (3815 м над ур. м.). Наблюдатели прошли обучение на уже полностью функционирующей станции ГСП в Пиларе (32° ю. ш., 64° з. д., 338 м над ур. м.), неподалеку от Кордовы (Аргентина), созданной в рамках этого же проекта в мае 1995 г. (см. *Бюллетень ВМО*, 45 (1) (ред.)). На станции Пилар проводятся и измерения общего содержания озона, для чего используется полностью автоматизированный узкополосный фильтр, изготовленный Главной геофизической обсерваторией в Санкт-Петербурге (Российская Федерация). В сентябре 1995 г. начались измерения общего содержания озона на станции Комодоро Ривадавия (46° ю. ш., 67° з. д., 61 м над ур. м.) с использованием спектрофотометра Добсона.



Новая станция ГСП, созданная в рамках проекта  $\text{SCO}_2\text{P}$  при обсерватории Эль-Тололо (Чили)

Фото: Р. Божков

Новая станция регионального значения типа ГСП открылась в *Чили*. Станция расположена на территории астрономической обсерватории Эль-Тололо (30° ю. ш., 71° з. д., 2220 м над ур. м.), в 80 км к юго-востоку от города Ла-Серена. Представитель Службы атмосферной среды Канады г-н Мохаммед Вази установил приборы для измерения приземного содержания озона, уровня УФ-Б радиации и других компонентов солнечной радиации. Он же обучил двух наблюдателей, и в ноябре 1995 г. станция заработала. Место, где расположена станция, находится достаточно далеко от любых источников загрязнений, как местных, так и региональных, а высокая техническая оснащенность обсерватории гарантирует здесь такие условия работы, которые являются потенциально

привлекательными для расширения программы наблюдений и создания полномасштабной фоновой обсерватории ГСП глобального значения. Однако это будет в очень большой степени зависеть от наличия заинтересованного и профессионально обученного персонала.

### Новые данные по антарктическому озону

Весной южного полушария в 1995 г. над Антарктикой наблюдалось интенсивное разрушение озонового слоя, особенно во второй половине сентября и в октябре, когда дефицит составил около 50 % среднего значения за период 1957—1979 гг., наблюдавшегося до появления озоновой дыры. В отдельные дни дефицит достигал 70%. С конца сентября и на протяжении шести последующих недель зондовые измерения, проводившиеся на станциях Марамбио, Ноймайер и Сёва, показывали почти полное исчезновение озона на высотах от 14 до 20 км. В течение этого периода площадь озоновой дыры (района, над которым общее содержание озона составляло менее 220—200 м<sup>2</sup>/атм·см) превышала 20 млн. км<sup>2</sup> (примерно вдвое больше площади всей Европы). Продолжительность существования озоновой дыры также была рекордной, составив 40 дней. Анализ числа дней, в которые за прошедшие пять лет площадь озоновой дыры превышала 15 млн. км<sup>2</sup>, показал, что в 1995 г. оно было максимальным: в 1991 г. — 32 дня, в 1992 г. — 49 дней, в 1993 г. — 63 дня, в 1994 г. — 55 дней и в 1995 г. — 71 день! В 1995 г. озоновая дыра исчезла только в начале декабря.

В течение первых трех месяцев зимне-весеннего сезона в северном полушарии (декабрь 1995 г., январь и февраль 1996 г.) в умеренных и полярных широтах среднее содержание озона было на 5—10 % ниже климатических (1957—1979 гг.) средних значений. Это соответствует разрушению озонового слоя под влиянием антропогенных ХФУ, которое прогнозировалось путем линейной экстраполяции тенденций, наблюдаемых с начала 1970-х годов. Однако на этом фоне в январе и середине февраля над обширным регионом от Гренландии до западных районов российской Арктики отмечались дефициты озона, превышавшие 15—20 %. Над этим регионом доминировал в то время полярный стратосферный вихрь с низкими температурами нижних слоев стратосферы, а низкие температуры ускоряют процессы разрушения озона.

### Океанские буи для сбора данных

Дрейфующие метеорологические буи для сбора данных, применяемые Бюро погоды Южно-Африканской Республики, в течение многих лет вносили существенный вклад в обеспечение данными слабо освещенных наблюдениями районов Южного океана, что имело большое значение для Всемирной службы погоды и других крупных программ ВМО. После того как в июне 1994 г. Южная Африка была официально восстановлена в правах Члена ВМО, Бюро погоды ЮАР смогло вступить в Группу экспертов по сотрудничеству в области буев для сбора данных (ГЭСДБ), приняв активное участие в его работе. Кроме того, на 10-й сессии ГЭСДБ (Ла-Холья, ноябрь 1994 г.) было решено принять предложение Южной Африки о проведении одиннадцатой сессии в Претории в октябре 1995 г.

Эта сессия работала с 17 по 20 октября в помещении Департамента по вопросам окружающей среды и туризму в Претории. До ее открытия состоялась вторая сессия программного комитета Международной программы по использованию буев для сбора данных в Южной Атлантике. Южная Африка осуществляет техническую координацию Программы, которая была предложена ГЭСДБ и начала успешно осуществляться в 1994 г. Сейчас она координирует эксплуатацию постоянно растущей сети метеорологических и океанографических дрейфующих буев в Южной Атлантике (около 45 буев в конце 1995 г.; в 1996 г. их число достигнет примерно 70). Получаемые данные используются для обеспечения потребностей ВСП, ГСНК и многих исследовательских программ.

В работе сессии ГЭСДБ приняли участие около 30 ученых, представлявших 11 стран и 9 организаций. В этом году было организовано особое мероприятие, привлечшее ряд исследователей-океанографов: однодневный технический семинар, посвященный вопросам разработки технологий изготовления

датчиков для буев и их использования. Представленные на семинаре доклады будут опубликованы в виде единого отчета в серии технических отчетов ГЭСДБ. Намечено проводить в будущем подобные технические семинары в рамках каждой сессии ГЭСДБ. Как обычно, ГЭСДБ рассмотрела финансовую ситуацию. Опираясь на заверения относительно финансирования, прозвучавшие на совещании, ГЭСДБ решила продлить существующий контракт со своим техническим координатором на 1996—1997 гг. Среди обсуждавшихся на сессии технических вопросов особый интерес представляют следующие:

- Введен в действие сервер Всемирной сети (<http://dbcpr.nos.noaa.gov/>), через который можно получить информацию о ГЭСДБ и ее деятельности, а также связываться с другими серверами и базами данных;
- ГЭСДБ совместно с КОС будет работать над расширением таблиц BUFR с тем, чтобы обеспечить передачу через систему ГСТ всех типов буйковых данных в коде BUFR, прежде чем ставить вопрос о внедрении этого формата в систему обработки данных „Аргос”;
- Начаты работы по возможному созданию международной программы по буям в Индийском океане;
- Готовится дискуссионный документ о возможном создании ГЭСДБ глобальной буйковой программы, которая служила бы средством координации деятельности различных региональных групп на глобальном уровне, а также позволила бы улучшить координацию стратегий внедрения, используемых метеорологическими и океанографическими сообществами в разных странах;
- ГЭСДБ решила наладить тесное сотрудничество с родственными группами новой программы ВПИК КЛИВАР при решении вопросов, касающихся применения буев.

В завершение сессии ГЭСДБ выразила признательность уходящим на пенсию Дереку Пейнтингу и Майку Забадо-су, занимавшим посты председателя и вице-председателя ГЭСДБ соответст-



Претория, Южная Африка, октябрь 1995 г. — Участники одиннадцатой сессии Группы экспертов по сотрудничеству в области буев для сбора данных и 15-го совещания по Совместному соглашению по тарифам „Аргос” наслаждаются весенним солнцем

Фото: Бюро погоды ЮАР

венно, за их многолетнюю деятельность, имевшую важное значение для ГЭСДБ. Новым председателем был избран Грэм Броу (Австралия), а вице-председателями — Дэвид Мелдрам (Соединенное Королевство) и Билл Вудворд (США).

Проведя уик-энд в Национальном парке Крюгера, участники сессии вновь собрались в Претории в понедельник 23 октября на 15-е ежегодное совещание по Совместному соглашению по тарифам „Аргос”. Председательствовал Терри Брайен (США). На этом совещании правительственные организации-пользователи и операторы системы „Аргос” имели возможность обсудить тарифное соглашение об эксплуатации системы в 1996 г.; кроме того, пользователи смогли обсудить развитие системы и сформулировать свои требования по совершенствованию службы СМС системы „Аргос”.

Опираясь на результаты дискуссий, состоявшихся в ноябре 1994 г. в ходе 14-го совещания по Совместному соглашению по тарифам (см. сообщение в *Бюллетене ВМО*, 44 (2)), участники 15-го совещания решили, что с января 1996 г. служба СМС „Аргос” начнет применять процедуры по определению и взиманию в необходимых случаях специального налога на идентификаторы пользователей (ID). Налог будет взиматься с тех пользователей, чьи ID остаются невостребованными в течение определенного периода времени. Основная цель этого налога состоит в ликвидации тех ID, которые в действительности не

нужны пользователям, чтобы избежать в будущем возможной нехватки номеров ID, предоставляемых системой „Аргос”. На основе обнаруженных на совещании данных был сделан вывод о том, что в 1996 г. объем обслуживания в рамках Соглашения составит примерно 1250 РТТ-лет.

Опираясь на эту цифру и на Соглашение о финансировании системы „Аргос”, принятое 14-м совещанием, участники совещания утвердили на 1996 г. тариф в сумме 25 750 фр. франков за один РТТ-год стандартного обслуживания. Это означает номинальное уменьшение тарифа на 1 % по сравнению с 1995 г. (26 000 фр. франков). С учетом инфляции реальное уменьшение тарифов за последние четыре года куда более значительно. Совещание внесло некоторые незначительные изменения, касающиеся сроков и условий соглашения на 1996 г.

Участники совещания отметили, что бюджетные ограничения, имеющие место во многих странах, могут привести после 1996 г. к некоторому сокращению количества РТТ-лет, заказанных в рамках соглашения, что в свою очередь неблагоприятно отразится на величине тарифов. С учетом этого службе СМС „Аргос” было поручено тщательно проверить свои оперативные расходы и подготовить предложения по их возможному сокращению, указав при этом, какое влияние подобное сокращение окажет на предоставляемые услуги. Эти доку-

менты будут рассмотрены на 16-м совещании в 1996 г.

В заключение и сессия ГЭСДБ, и совещание по ССТ „Аргос” приняли предложение Соединенного Королевства о проведении там совещаний 1996 г. с 22 по 30 октября (место проведения совещаний будет определено позднее).

### Совещание комитета ОГСОС

Требования, предъявляемые ВПИК, ГСНК и ГСНО к методам оперативного сбора, обмена и обработки океанографических данных, стали стимулом для ускорения внедрения и развития Объединенной глобальной системы океанских служб (ОГСОС) МОК/ВМО. Объединенная глобальная система океанских служб уже является для оперативной океанографии чем-то вроде аналога Всемирной службы погоды. Для того чтобы успешно выполнять в следующем десятилетии свою роль международной системы океанографического обслуживания правительств и других потребителей, ОГСОС должна ныне быстро адаптироваться к новым требованиям.

Руководство Системой и ее контроль на межправительственном уровне осуществляет Совместный комитет МОК/ВМО по ОГСОС. Сессии Комитета проводят по очереди МОК и ВМО каждые четыре года. В конце ноября 1995 г. в штаб-квартире МОК/ЮНЕСКО в Париже состоялась его седьмая сессия. В ее работе приняли участие чуть менее 40 специалистов, представлявших 15 стран, а также четыре международных организации и программы. Хотя число участников и оказалось небольшим, что отражает, вероятно, прежде всего тяжелое финансовое положение многих государств, дебаты, развернувшиеся по ходу заседаний, были весьма оживленными, информативными и полезными. Была подчеркнута важная роль ОГСОС в обеспечении новых глобальных программ.

В процессе детального обсуждения Комитетом различных аспектов деятельности ОГСОС были затронуты следующие основные вопросы:

- После внесения небольших изменений был утвержден план полной координации под эгидой ОГСОС программ использования попутных наблюдений коммерческих судов. Этот

план, который поддерживают ГСНО, ГСНК и ВПИК, направлен на создание международного механизма координации оперативной деятельности сети попутных наблюдений, созданной в рамках программ ТОГА и ВОСЕ для проведения глобальных климатических исследований;

- В рамках Глобального экспериментального проекта по мониторингу температуры и солености морской воды, работы по которому ведутся совместно ОГСОС и МОК/ИОДЕ, уже достигнуты значительные результаты. В настоящее время осуществляется своевременное обеспечение заказчиков высококачественными данными о температуре и солености океанов, а также другими видами информационной продукции, необходимой для глобальных климатических исследований и в оперативной работе. Комитет рекомендовал присвоить проекту статус полномасштабной долговременной программы ОГСОС/ИОДЕ;
- Необходимо тщательно изучить критерии отбора и эксплуатации, применяемые на сети специализированных океанографических центров ОГСОС (СОЦ). В дальнейшем на каждой сессии Комитета ОГСОС будут заслушиваться отчеты одного или нескольких СОЦ об их деятельности и возможностях;
- Заслушав информацию о подготовительной работе, выполненной группой экспертов ОГСОС по оперативной деятельности и техническим приложениям, а также ознакомившись с проектами документов, подготовленными Дугом Маклейном (США), Бобом Кили (Канада) и Бенном Сирлем (Австралия), Комитет утвердил процедуру разработки совместной стратегии ОГСОС/ИОДЕ в области использования данных. Являющаяся важнейшим элементом будущего развития ОГСОС и ИОДЕ стратегия будет также предложена ГСНО для применения в процессе предстоящей подготовки детального плана ГСНО по использованию данных;

- Были обсуждены, уточнены и приняты новый план ОГСОС и программа развития Системы на период 1996—2003 гг;
- В настоящее время через Всемирную сеть „Интернет” обеспечен доступ к новому электронному информационному бюллетеню ОГСОС (IPB), содержащему полный интерактивный набор информационной продукции ОГСОС. На этот бюллетень, а также на раздел ОГСОС, установленный на сетевом сервере МОК, можно выйти через параграф морских программ раздела ВМО. Комитет решил продолжить публикацию как электронной, так и печатной версий IPB в расширенном объеме.

Комитет вновь избрал проф. Дитера Конке (Германия) в качестве своего председателя на следующий межсессионный период. Вице-председателем избран д-р Ханс Далин (Швеция). В состав Бюро ОГСОС вошли также представители Австралии, Российской Федерации, США и Франции. Следующая сессия Комитета будет, вероятно, проведена в штаб-квартире ВМО в Женеве в конце 1999 г.

### **Глобальный банк цифровых данных по морскому льду**

В течение ряда лет ВМО через подгруппу КММ по морскому льду оказывала поддержку в налаживании международного сотрудничества, необходимого для обеспечения доступности данных по морскому льду в максимально возможных масштабах. Такие данные имеют большое значение для навигации в полярных водах и в тех акваториях Мирового океана, где наблюдаются морские льды, а также для изучения глобальной климатической системы. В последние годы стала более ясной та роль, которую морской лед играет в формировании глобального климата.

Для того чтобы обеспечить международному сообществу доступ к историческим архивам данных по морскому льду, представленных в цифровой форме, ВМО начала работы по проекту создания Глобального банка цифровых данных по морскому льду (ГДСИДБ). Данные, получаемые с карт ледовой об-

становки, а также из других источников, переведенные в цифровую форму и архивированные в формате ВМО СИГРИД, накапливаются в двух банках данных, созданных в рамках проекта, выполняемого Арктическим и Антарктическим научно-исследовательским институтом (ААНИИ) в Санкт-Петербурге (Российская Федерация) и МЦД-А по гляциологии в Боулдере, штат Колорадо (США). В настоящее время в этих банках имеются предоставленные Японией данные 20-летних наблюдений по Охотскому морю, предоставленные США данные еженедельных наблюдений за период 1972—1990 гг. по западному сектору Арктики и ежемесячные данные, полученные Россией для Арктики за период 1972—1990 гг. Имеются также глобальные данные о ледяном покрове за период 20 лет, полученные с временными интервалами от 7 до 10 дней.

Деятельностью по проекту ГДСИДБ руководит международная группа управления, пятая сессия которой прошла в ААНИИ (Санкт-Петербург) с 25 по 29 сентября 1995 г. В ее работе приняли участие представители пяти государств. Большое внимание на сессии было уделено вопросам сбора данных о морском льде и перевода их в цифровую форму. Такие работы ведутся в Дании, Канаде, Российской Федерации, США и Японии.

Сессия обсудила также деятельность подгруппы КММ по морскому льду, заслушав доклад ее председателя. К другим важным вопросам, рассмотренным на сессии, относятся:

- Передача в распоряжение ГДСИДБ данных о толщине льда в Арктическом регионе;
- Согласование правил подготовки формата взаимного обмена между директориями и всей документации, которая должна прилагаться к предоставляемым данным либо передаваться в банк;
- Продолжение совместных усилий по климатической оценке морского льда на основе данных ГДСИДБ. Результаты этих усилий должны быть представлены на рассмотрение следующей сессии;
- Исследования в области калибровки пассивных микроволновых датчиков

с последующим обменом научными материалами.

На сессии был составлен и утвержден рабочий план сотрудничества в рамках проекта ГДСИДБ между МЦД-А по гляциологии (США), ААНИИ (Россия), Службой атмосферной среды (Канада), Датским метеорологическим институтом и Японским метеорологическим агентством на межсессионный период.

### **Совещание по морскому льду в Балтике**

С 18 по 22 сентября 1995 г. в Гдыне, Польша, при морском отделе Института метеорологии и использования водных ресурсов состоялось 18-е совещание по морскому льду в Балтике (БСИМ).

В работе Совещания приняли участие 28 делегатов. Это представители национальных служб ледовой разведки и ледокольных служб стран, прилегающих к Балтийскому морю, а также представители Канады, Нидерландов, Норвегии и Секретариата ВМО. Председателем совещания был избран г-н К. Штрубинг (Германия).



*Гдыня, Польша, сентябрь 1995 г. — Участники 18-го совещания по морскому льду в Балтике*

Совещания БСИМ традиционно проводятся каждые три года в одной из стран Балтии. На них обсуждаются используемые процедуры и вырабатываются общие подходы к развитию и формам тесного сотрудничества между ледовыми службами региона. Эти встречи играют заметную роль в деятельности подгруппы ВМО/КММ по морскому льду.

К главным проблемам, обсуждавшимся на 18-м совещании БСИМ, относятся методы наблюдений за морским льдом и процедуры обмена данными, балтийский код для передачи данных о морском льде, карты ледовой обстановки и другая информационная продукция, банки цифровых данных по морскому льду, методы дистанционного зондирования и деятельность подгруппы ВМО/КММ по морскому льду. Совещание утвердило новую форму национальных ледовых бюллетеней, поступающих из Латвии, Литвы, Российской Федерации и Эстонии. Эта форма должна соблюдаться начиная с зимнего сезона 1996—1997 г. Г-н Дж.-Е. Лундквист (Швеция) был назначен представителем БСИМ при подгруппе ВМО/КММ по морскому льду. Принят ряд рекомендаций, касающихся деятельности национальных ледовых служб региона.

## **МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ**

### **Совещание экспертов по метеорологическому обслуживанию населения и мерам защиты от ураганов**

С 11 по 15 декабря 1995 г. в Порт-оф-Спейн, Тринидад, состоялось совещание экспертов по метеорологическому обслуживанию населения и мерам защиты от ураганов. В работе совещания участвовали 40 специалистов. Совещание открыл министр коммунального хозяйства Его Превосходительство Ганга Сингх, отметивший растущий общественный спрос на все более детальную и качественную информацию о погоде. Он выразил надежду на то, что участники совещания определят пути совершенствования метеорологического обслуживания населения, и подчеркнул роль национальных метеорологических и гидрометеорологических служб в деле борьбы с последствиями стихийных бедствий.

Специалист по ураганам, сотрудник РСМЦ Майами г-н Майлз Лоуренс представил подробный доклад о сезоне ураганов 1995 г., который выдался очень активным в Атлантическом бассейне, в Карибском море и Мексиканском заливе.

Всего в регионе было отмечено 19 ураганов и тропических штормов. Для сравнения можно указать, что в 1933 г. зафиксировано 21, а в 1969 г. — 12 подобных явлений. Согласно имеющимся оценкам, в результате тропических циклонов в Атлантическом бассейне погибли 123 человека. Высоко оценив деятельность метеорологов в сезоне ураганов 1995 г., совещание решило приступить к созданию новых механизмов, способных улучшить функционирование действующих в реальном масштабе времени линий связи между НМС региона и РСМЦ Майами. Участники совещания представили доклады по конкретным ураганам и тропическим штормам, обрушившимся на их страны и принесшим с собой смерть, увечья, разрушения, серьезный ущерб таким отраслям экономики, как транспорт, сельское хозяйство и туризм.

Большое внимание участники совещания уделили обсуждению вопросов, связанных с сезонным и межгодовым прогнозированием. Эта дискуссия началась после доклада г-на Стенли Голденберга, сотрудника отдела по исследованию ураганов находящейся в Майами Атлантической лаборатории океанографии и метеорологии. По его словам, в результате многочисленных исследований стало ясно, что на развитие тропических циклонов в Северной Атлантике оказывают влияние конкретные климатические условия. К такого рода факторам можно отнести явление Эль-Ниньо в центральных и восточных районах Тихого океана, температурный режим морской поверхности в тропических широтах Атлантики, изменения количества осадков над Западной Африкой, квазидвухлетнее стратосферное колебание и вертикальный сдвиг ветра над тропической Атлантикой. Детально были рассмотрены результаты прогнозирования на 1995 г., долгосрочный прогноз для Атлантики на сезон ураганов 1996 г.; обсуждались сильные и слабые стороны существующих методов сезонного прогнозирования.

Сотрудник Службы атмосферной среды Канады г-н Андрей Солеслежа подробно рассказал о целях и задачах проекта создания Службы климатической информации и прогнозирования (КЛИПС).

Он отметил, что ВМО оказывает через НМС помощь в деле развития международной системы подготовки долгосрочных климатических прогнозов и доведения этих прогнозов до общественности всех стран. Г-н Солеслежа подчеркнул, что между проектом КЛИПС и Программой ВМО по метеорологическому обслуживанию населения (ПМОН) существуют тесные связи, причем ПМОН рассматривается как основной механизм для предоставления населению прогнозных климатологических услуг.

Сотрудница Вест-Индского университета Ямайки д-р Барбара Кэрби, вице-председатель Научно-технического комитета МДУОСБ, выступила с докладом о мерах, принимаемых в регионе для уменьшения опасности стихийных бедствий, и поделилась своим опытом в области решения задач МДУОСБ. Участники совещания заслушали также имеющих непосредственное отношение к этой проблематике доклад, посвященный разработке и вводу в действие новых норм строительства. Работы по проекту КУБИК (Единый Карибский строительный кодекс) начались около девяти лет назад на Тринидаде, и их результатом должно стать создание надежных и экономичных строительных конструкций.

Было подчеркнуто большое значение эффективного сотрудничества между метеорологами, специалистами по чрезвычайным ситуациям и средствами массовой информации. Участники совещания отметили, что за подготовку прогнозов и оповещений, за их качество несут ответственность прежде всего НМС. Необходимо принять все меры к тому, чтобы средства массовой информации понимали всю важность и ответствен-



*Порт-оф-Спейн, Тринидад, декабрь 1995 г. — Участники совещания экспертов по метеорологическому обслуживанию населения и мерам защиты от ураганов*

ность этой работы и относились к ней с должным уважением.

В ходе дискуссии за круглым столом были рассмотрены вопросы текущей деятельности. Относительно трех главных направлений работ были сделаны следующие выводы:

- *Полезность сезонных прогнозов и ожидаемое повышение их качества*  
Сезонные прогнозы доводятся до населения через средства массовой информации. НМС должны быть всегда готовы дать разъяснения по сути таких прогнозов, подходя к этой задаче с большой тщательностью и вниманием. Ожидается, что в результате научных исследований качество таких прогнозов будет неуклонно повышаться. Необходимо иметь в виду, что даже идеальные прогнозы содержат лишь минимум информации по конкретным районам и должны использоваться в контексте масштабных оценок тенденций с временным масштабом, составляющим десятилетия;
- *Меры, необходимые для совершенствования метеорологического обслуживания населения, для развития систем распространения и передачи прогнозов и оповещений*  
Жизненно важное значение имеет налаживание хороших отношений между средствами массовой информации и НМС. Хотя в некоторых странах региона связи между ними значительно укрепилась, необходимы дальнейшие усилия в этом направлении. ВМО посредством ПМОН должна делать все необходимое, чтобы способствовать внедрению оптимальных методов оповещения населения через средства массовой информации, особенно в тех случаях, когда наблюдаются опасные погодные явления. Участники совещания детально обсудили вопросы, связанные с информированием населения и обучением граждан правильному реагированию на предупреждения, передаваемые НМС;
- *Роль РСМЦ Майами в распространении информации, поступающей от НМС*  
Участники совещания отметили по-

лезность публикуемых РСМЦ в Майами сводок, предназначенных для населения, и выразили пожелание, чтобы подобные услуги оказывали и другие РСМЦ, специализирующиеся по тропическим циклонам.

## ГИДРОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

### Экспертиза и доработка проекта САДК-ГИКОС

В 1995 г. Сообщество развития южноафриканских стран (САДК) обратилось к Европейскому Союзу (ЕС) с просьбой о финансировании проекта по созданию системы наблюдений за гидрологическим циклом в странах САДК (САДК-ГИКОС), которая должна стать одним из инструментов развития и внедрения региональных стратегий и комплексных подходов к использованию водных ресурсов в рамках положений Протокола о единых системах водоснабжения, подписанного в августе 1995 г. всеми странами САДК, за исключением двух. Важно отметить, что большая часть поверхностных вод сосредоточена в этом регионе в бассейнах международных рек.

Европейский Союз поручил ВМО экспертизу и доработку проекта. После того как эксперты ВМО совершили семинедельную инспекционную поездку по странам САДК, ВМО направила в ЕС и САДК предложения по реализации рассчитанного на два года проекта, охватывающего 11 континентальных государств—членов САДК. Этот проект предусматривает:

- Создание в странах САДК одного из оперативных инструментов (информационной системы), необходимых для обеспечения стабильного совершенствования методов оценки состояния водных ресурсов региона, мониторинга и правильного использования этих ресурсов;
- Оказание помощи странам, участвующим в проекте, в развитии их собственных национальных возможностей в данной области;

- Проведение в координации с другими национальными, региональными и международными проектами и программами работ, направленных на модернизацию и рационализацию информационных систем в континентальных районах региона САДК с целью обеспечения экономического и устойчивого использования водных ресурсов региона.

В рамках проекта намечается получить следующие непосредственные результаты:

- Базовая сеть, состоящая из 50 расположенных на реперных гидрологических станциях платформ сбора данных (ПСД) с автоматическими датчиками для измерения и передачи в реальном масштабе времени через систему сбора данных (ССД) МЕТЕОСАТ информации о количестве и качестве воды, а также о метеорологических параметрах. Эти платформы будут обслуживаться местными группами специалистов в рамках их обычной гидрологической деятельности;
- Совершенствование и/или внедрение систем обмена данными и передачи данных, рассчитанных на информационные потоки, связанные с выполнением проекта, с использованием таких средств, как Глобальная система телесвязи (ГСТ) ВМО, ССД МЕТЕОСАТ и станции МДД, имеющиеся в распоряжении метеорологических служб, а также компакт-дисков для архивации данных;
- Электронная сеть, связывающая важнейшие национальные базы данных и информационные системы, а также обеспечивающая быстрый и экономичный обмен информацией между национальными учреждениями;
- Оперативная региональная база данных, предназначенная для своевременного обеспечения потребителей высококачественными данными, получаемыми на базовой сети. Оперативная база данных реального масштаба времени САДК-ГИКОС будет использоваться главным образом совместно с региональной базой архивных данных, создаваемой в рамках

проекта ЮНЕСКО „ФРЭНД-Южная Африка”, для подготовки гидрологической информационной продукции, представляющей национальный и региональный интерес;

- Программы по закреплению кадров, мероприятия по обучению и повышению квалификации гидрологов и техников из стран САДК в таких областях, как эксплуатация и обслуживание ПСД, спутниковые системы связи, сети электронной почты, обработка данных, мониторинг качества данных и качества воды и т. д.

Страны САДК выразили пожелание, чтобы руководство проектом осуществлял региональный экспериментальный центр (РЭЦ), созданный на базе одной из существующих организаций региона. Такая организация была определена членами САДК в феврале 1996 г. на основе информации и рекомендаций, предоставленных экспертами САДК/ВМО после их командировки в регион. Назначение ответственной организации рассматривается ЕС как одно из предварительных условий для начала финансирования проекта. По согласованию со странами САДК в ЕС было внесено предложение о передаче ВМО ответственности за общее научно-техническое сопровождение проекта и оказание необходимой помощи РЭЦ при его реализации.

### **Совещания в прибрежных зонах**

После своего образования в январе 1993 г. консультативная рабочая группа КГи собиралась трижды. Третья сессия проходила с 1 по 7 ноября 1995 г. в Монтевидео в здании Министерства транспорта и общественных работ Уругвая. Поскольку группа занимается вопросами, связанными с пресной водой, вполне естественно, что каждое совещание проходило вблизи какого-либо значительного водоема: Женевское озеро в 1993 г., река Рейн в 1994 г. и Рио-де-ла-Плата в 1995 г. На сессии присутствовали все члены консультативной рабочей группы за исключением одного. Прибыли представители ЮНЕСКО и Международной ассоциации гидрологических наук, а также г-н Табаре Палас, бывший начальник Отдела гидрологии Секретариата ВМО.

Члены Консультативной рабочей группы рассмотрели результаты работ по внедрению системы ГОМС, подготовке *Руководства по гидрологической практике*, развитию методов компьютерного обучения, оценки состояния водных ресурсов, а также ряда других работ, выполняемых тремя тематическими группами Комиссии. Было отмечено увеличение числа межведомственных мероприятий, имеющих отношение к воде, в которых принимает участие ВМО. Группа приняла решение о подготовке в начале 1996 г. подробного обзора о состоянии дел по внедрению системы ГОМС и составила план этой работы.

Особое внимание на сессии было уделено обсуждению путей реализации решений Двенадцатого Конгресса, касающихся Программы по гидрологии и водным ресурсам. В частности, были изучены решения по обмену метеорологическими данными. Одному из членов группы было поручено подготовить пояснительную записку по вопросам обмена гидрологическими данными. Группа поддержала предложения, направленные на повышение статуса гидрологии и водных ресурсов в системе ВМО, представленные президентом на Кг-XII. Эти предложения будут рассмотрены Исполнительным Советом ВМО в июне 1996 г. Группа подробно обсудила данный вопрос и сформулировала рекомендации для президента, касающиеся его предстоящего выступления на заседании Совета.

Естественным продолжением этих дискуссий стало обсуждение текущих задач, стоящих перед КГи. Консультативная рабочая группа утвердила доработанный список предложений, которые будут представлены на рассмотрении сессии КГи-X в 1996 г.

Следующая сессия группы состоится на берегах Сены в марте 1996 г. (см. ниже).

### **Новое в отношениях между ВМО и ЮНЕСКО**

В течение более 20 лет связанные с водой работы, проводимые ВМО и ЮНЕСКО, координировались на основе соглашения между двумя секретариатами. Ключевым элементом этого соглашения является Совместный комитет

ЮНЕСКО/ВМО по связям в области гидрологии. 22—23 ноября 1995 г. в Париже состоялась 17-я сессия Комитета, на которой обсуждался широкий круг вопросов, представляющих интерес для обеих организаций.

Пятый этап Международной гидрологической программы (МГП) ЮНЕСКО рассчитан на 1996—2001 гг., а Четвертый долгосрочный план ВМО охватывает период 1996—2005 гг. Следовательно, 1996 г. является ключевым для гидрологических программ обеих организаций. Состоялось детальное обсуждение того, каким образом это совпадение дат может быть использовано не только для выполнения стоящих перед ЮНЕСКО и ВМО задач, но и для координации их деятельности в предстоящие два-три года, для планирования работ на гораздо более длительный срок. Важным шагом в этом направлении стало принятие решения о параллельном проведении следующих сессий консультативной рабочей группы КГи и Бюро МГП в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже. Официальное совместное совещание этих двух организаций состоялось в марте 1996 г., и имеются все основания полагать, что результатом станет значительное укрепление существующих между ними связей и более эффективная координация программ.

### **Сотрудничество в области гидрологии в рамках системы ООН**

С 2 по 6 октября 1995 г. в штаб-квартире ПРООН в Нью-Йорке состоялись три совещания, на которых рассматривались вопросы координации работ в области гидрологии, проводимых учреждениями системы ООН. Среди участников этих совещаний были представители ООН/DPSCD, ПРООН, INSTRAW, ФАО, ВОЗ, ЮНЕСКО, ВМО, Всемирного банка (ВБ), МАГАТЭ, UNU, ЮНИСЕФ, ЮНИДО, ЭКА и ХАБИТАТ. На некоторых совещаниях присутствовали также представители Международного центра воды и санитарии, Совета по сотрудничеству в области водоснабжения и санитарии, Азиатского банка развития и Стокгольмского института окружающей среды.

Первым состоялось пятое совещание Межведомственного руководящего ко-

митета по водоснабжению и санитарии. Среди пунктов повестки дня, представляющих интерес для ВМО, была разработка согласованного документа по стратегии водоснабжения и санитарии, а также обсуждение доклада, подготовленного рабочей группой АКК по водным ресурсам Африки, и вытекающих из этого доклада требований к водоснабжению и санитарии.

Цель четвертого совещания Руководящего комитета по глобальным оценкам водных ресурсов (СК-ГВРА) состояла в обсуждении хода подготовки четырех глав отчета по глобальной оценке состояния водных ресурсов, заказанного Комиссией Организации Объединенных Наций по устойчивому развитию (КСД). Это глава 1 „Необходимость и обоснование оценки“, глава 2 „Анализ наличия, качества, изменчивости и методов использования мировых запасов пресной воды“, глава 3 „Мультисекторные сценарии, текущие и будущие тенденции“ и глава 4 „Стратегии и политические принципы согласованного устойчивого развития ресурсов пресной воды“. Необходимо отметить, что ВМО и ЮНЕСКО возглавляют работы по подготовке главы 2. Для обсуждения хода этих работ ВМО провела в июле 1995 г. в Женеве совещание группы экспертов, на котором были изучены имеющиеся данные, необходимые для подготовки оценки, и составлен детальный план главы. Черновики первых трех глав необходимо было представить к концу декабря 1995 г.

На 16-й сессии подкомитета ООН АКК по водным ресурсам (СКВР) был рассмотрен ряд вопросов, из которых можно упомянуть следующие:

- Программа глобального сотрудничества в области водных ресурсов, цель которой заключается в консолидации существующих программ ПРООН/ВБ, связанных с вопросами водоснабжения и санитарии, ирригации и расширения существующих возможностей;
- Предложение о создании Всемирного совета по воде, неправительственной организации, предназначенной для содействия обсуждению технических вопросов, связанных с водными ресурсами;

- Специальная инициатива Генерального секретаря Организации Объединенных Наций по Африке, содержащая ряд аспектов, имеющих отношение к воде, в том числе предложение по проведению оценки состояния водных ресурсов;

- Выбор тем для Всемирного дня воды. В 1996 г. темой этого дня будет „Вода для жаждущих городов“; в 1997 г. — „Оценка состояния водных ресурсов“. Подготовку к проведению Всемирного дня воды 1997 г. возглавят ВМО и ЮНЕСКО;

- Подготовка документации по работам, осуществляемым в области изучения водных ресурсов, с целью составления докладов, которые будут представлены на третьей сессии Комитета по природным ресурсам (Нью-Йорк, март 1996 г.).

На своем заключительном заседании члены СКВР избрали своим председателем и вице-председателем на период 17-й и 18-й сессий соответственно Андраша Шеллези-Наги (ЮНЕСКО) и Фрэнка Харвелла (ПРООН). Семнадцатую сессию намечено провести в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже в октябре 1996 г.

### **Вторая сессия Консультативного комитета СТЭНД**

СТЭНД — система обмена технологией, применяемой в случае стихийных бедствий — создается в рамках проекта ВМО, цель которого заключается в построении системы передачи технологий, используемых для борьбы с последствиями природных катастроф. Научно-технический комитет Международного десятилетия по уменьшению опасности стихийных бедствий (МДУОСБ) присвоил этому проекту статус демонстрационного. Проект СТЭНД основан на Программе ГОМС, которая с 1981 г. используется ВМО для передачи оперативных технологий в области гидрологии.

С 30 октября по 2 ноября 1995 г. в штаб-квартире ВМО прошла вторая сессия Консультативного комитета СТЭНД. В работе сессии участвовали представители Международной ассоциации сейсмологии и физики земных недр и Международной ассоциации вулканологии и химии земных недр. Эти ассоциации за-

нимаются двумя дисциплинами, которые должны быть включены в СТЭНД наряду с гидрологией. Гидрологическое сообщество было представлено сотрудниками национальных справочных центров ГОМС (НСЦГ) по Малайзии и Новой Зеландии. Присутствовал и представитель от Секретариата МДУОСБ.

Технологии, пригодные для передачи, будут описаны в справочнике СТЭНД, который будет опубликован в 1996 г. В соответствии с решением, принятым на первой сессии Консультативного комитета, справочник был широко разрекламирован в ходе Генеральной ассамблеи Международного союза геодезии и геофизики, состоявшейся в Боулдере, штат Колорадо, США, в июле 1995 г. Председатель Консультативного комитета СТЭНД д-р Робин Адамс представил брошюру, посвященную описанию СТЭНД. Уже подготовлены некоторые разделы по сейсмологии и вулканологии. Эти материалы были рассмотрены и одобрены участниками совещания.

Группа гидрологов, в состав которой входили представители НСЦГ по Малави, Российской Федерации, США и Венесуэлы, а также представитель Международной ассоциации гидрологических наук, составила перечень, содержащий примерно 165 компонентов ГОМС, имеющих отношение к борьбе со стихийными бедствиями. Консультативный комитет решил включить все эти компоненты в СТЭНД.

На предыдущих совещаниях предлагалось расширить рамки СТЭНД, включив в программу и другие аспекты, касающиеся стихийных бедствий. Участники сессии обсудили факторы, связанные с оценкой опасности оползней, используемые для таких оценок методы, а также возможную схему классификации компонентов в этой области. Классификационная схема будет обсуждаться с соответствующими международными организациями, и доклад на эту тему будет представлен на следующей сессии Консультативного комитета.

### **Вода, климат и окружающая среда**

С 2 по 7 октября 1995 г. в Силвер-Спринг, штат Мэриленд, США, работала вторая сессия рабочей группы КГи по оперативной гидрологии, климату и ок-

ружающей среде. Организацию сессии взяла на себя Национальная служба погоды.

Были заслушаны и обсуждены пять докладов, в которых освещался широкий круг вопросов. Все эти вопросы должны быть в ближайшие месяцы подготовлены для рассмотрения на десятой сессии Комиссии, которую намечено провести в конце 1996 г. Члены группы внесли ряд предложений по будущим работам.

Наряду с официальными заседаниями рабочей группы была проведена специальная сессия, посвященная роли гидрологических данных в изучении глобального климата, и наземным системам наблюдений. В работе этой сессии приняли участие эксперты, представлявшие, в частности, Глобальную систему наблюдений за климатом (ГСНК), Глобальную систему земных наблюдений (ГСЗН), Межправительственную группу экспертов по изменению климата и режимов рек на основе международных экспериментальных и сетевых данных и Управление геологии США. На сессии обсуждались следующие вопросы:

- Сущность и цели глобальных систем наблюдений с точки зрения гидрологии;
- Роль специалистов, работающих в области оперативной гидрологии, в развитии систем ГСНК и ГСЗН.

Было отмечено, что назрела необходимость составления реестра гидрологических станций, данные которых используются в рамках ГСНК и ГСЗН. Участники сессии подчеркнули также, что требуются большие усилия для отбора подходящих станций и достижения долгосрочных соглашений с национальными организациями относительно предоставления ими данных. Важной предпосылкой для правильного отбора станций является составление перечня задач и стратегий. На сессии были обсуждены стратегии по четырем комплексам задач:

- Обнаружение и документирование изменения климата и его изменчивости;
- Обеспечение необходимыми данными прикладных работ и исследований по климатическому моделированию;

- Обнаружение и документирование изменений, происходящих в гидрологических системах, и воздействия этих изменений на состояние водных ресурсов;
- Изучение процессов деградации земной поверхности и почв, состояния экосистем, их загрязнения, ущерба, причиняемого биологическому многообразию, и т. д.

Коротко были обсуждены и многие другие вопросы, которые следует принимать во внимание при планировании и реализации программы сбора гидрологических данных, предназначенных для использования в рамках глобальных систем наблюдений. Наиболее важными признаны следующие работы:

- Повышение качества данных и обеспечение контроля качества;
- Архивация данных, обеспечение их доступности и наличия, обработка данных;
- Идентификация и сбор необходимых метаданных;
- Сравнительная оценка качества и возможностей использования централизованных баз данных;
- Налаживание связей с другими банками и источниками данных;
- Учет последствий коммерциализации;
- Решение проблем, связанных с формой собственности на сети и данные; изыскание способов расширения поступления данных;
- Обеспечение продолжительного сотрудничества с поставщиками данных;
- Разработка алгоритмов и средств компрессии больших объемов данных и информационной продукции с целью представления их в удобной для использования форме.

Была отмечена важность сбора метаданных для каждой станции, поскольку лишь при этом условии обеспечивается максимальная ценность собираемых станцией гидрологических данных. Метаданные по станции включают информацию о самой станции (ее расположе-

ние, структура, имеющееся оборудование, используемые процедуры сбора данных и т. д.) и об окружающей среде в месте расположения станции (текущие и прошлые методы землепользования в верхнем течении водосбора, описания водоема, мониторинг которого осуществляется станцией, и т. п.).

На сессии были отмечены трудности, связанные со сбором гидрологических данных на международном уровне и частично обусловленные отсутствием традиций в области международного обмена такими данными. Подобный обмен осуществляется лишь в рамках некоторых научных проектов и в тех случаях, когда речь идет о сведениях, касающихся важнейших международных рек. Кроме того, в пределах каждой страны сбором гидрологических данных занимаются, как правило, несколько организаций, причем многие из них располагаются в провинции.

### **Оперативная гидрология и изучение водных ресурсов в Азии**

С 27 ноября по 1 декабря 1995 г. в Ханое, Вьетнам, состоялось совещание рабочей группы Региональной ассоциации II (Азия) ВМО по гидрологии (РГГ). На совещании присутствовали все докладчики и члены рабочей группы, несколько вьетнамских специалистов, а также президент КГи проф. К. Хофьюс.

С двумя вводными докладами, посвященными роли ВМО и, в частности, Программе по гидрологии и водным ресурсам, выступили представитель Секретариата ВМО и проф. Хофьюс.

Докладчики представили шесть отчетов по широкому кругу региональных проблем. Два отчета касались экстремальных гидрологических явлений (а именно, прогнозирования наводнений, наблюдений за их параметрами) и прогнозирования характеристик засух (начала, продолжительности и интенсивности). Другие два отчета были посвящены региональным аспектам ПГВР, таким, как программы ИНФОГИДРО и ГОМС (соответственно статистическому анализу характеристик гидрологических служб и станций в странах-Членах и предложениям по созданию на национальном уровне рабочих механизмов эффективной передачи компонентов

ГОМС). Темой еще одного отчета были гидрологические аспекты водного баланса Каспийского моря. Наконец, в последнем отчете речь шла о данных о грунтовых водах и требованиях, предъявляемых к сетям мониторинга грунтовых вод, обеспечивающим потребности устойчивого развития.

Состоялась продолжительная дискуссия по проблемам, стоящим перед оперативной гидрологией в Регионе. Были определены наиболее важные из этих проблем, связанные с необходимостью повышения статуса гидрологических служб в странах Региона, совершенствования их наблюдательных систем и обеспечения обмена данными.

Был проведен однодневный семинар, в ходе которого члены РГГ смогли заслушать доклады своих вьетнамских коллег. В свою очередь вьетнамские специалисты ознакомились с важными гидрологическими проблемами других стран Региона. Обсуждались такие вопросы, как моделирование и прогнозирование дождевых паводков, оценка состояния водных ресурсов, различные аспекты сбора данных, методы использования водосборов и задачи, стоящие перед гидрологией городов. Члены РГГ выступили с докладами по гидрологическим проблемам, решаемым в Туркменистане и Йемене, по мерам защиты от наводнений, принимаемым в Японии и Бангладеш, по построению национальной системы гидрологических баз данных в Китае.

На совещании была принята рекомендация по реорганизации РГГ осенью 1996 г., когда будет проходить следующая сессия РА II. Был намечен ряд направлений будущих работ в области гидрологии и водных ресурсов. К таким важным для Региона направлениям можно отнести анализ эффективности моделей прогнозирования наводнений, разработку стратегий оптимального использования международных рек, проведение регионального семинара по гидрологическим катастрофам, применение гидрометеорологической информации в оперативной гидрологии и в интересах развития водных ресурсов, проведение оценки состояния водных ресурсов Региона, решение проблем обеспечения качества воды, разработка методов повышения точности измерений расхода

воды (совершенствование измерительных приборов и процедур, используемых в трудных условиях, например при наливании приливных волн и застойных явлений, подвижек дна, смещений ледяного покрова).

Большую помощь в проведении совещания оказали Гидрометеорологическая служба Вьетнама и ее директор проф. Нгуен Дук Нгу.

### **Объявление**

#### **Третий семинар по моделированию стока талых вод (СРМ)**

**Берн, Швейцария, 7—11 октября 1996 г.**

**Проводится при поддержке МАГН, Швейцарской академии наук (комиссия по дистанционному зондированию), Швейцарским содружеством развития, ЮНЕСКО/МГП и ВМО**

Главная тема семинара — новейшие достижения в области СРМ и моделирования влияния возможного изменения климата на параметры снежного покрова и характеристики стока талых вод. Специалисты расскажут о построении и функционировании компонента СРМ, описывающего изменение климата. Особое внимание будет уделено методам дистанционного зондирования, используемым для сбора информации о состоянии снежного покрова.

Регистрационный взнос составляет 350 шв. фр. Эту сумму необходимо переслать организаторам семинара до 9 сентября 1996 г. В нее входят стоимость программного обеспечения, справочника по методам СРМ, технических экскурсий, банкета и освежающих напитков.

Участники из развивающихся стран могут подавать заявки об освобождении от уплаты вступительного взноса и о предоставлении финансовой помощи для оплаты дороги и проживания.

*Контактный адрес: Mrs Susan Schriber, Department of Geography, University of Berne, Hallerstrasse 12, 3012 Berne, Switzerland. Тел.: (+41 31) 631 8859.*

*Факс: (+41 31) 631 8511.*

*E-mail: BAUMGARTNER@GIUB.UNIBE.CH*

## ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

### Предстоящие учебные мероприятия

На базе Регионального метеорологического учебного центра (РМУЦ) ВМО при Карибском метеорологическом институте в г. Бриджтауне на Барбадосе с 1 по 12 июля 1996 г. должен состояться Региональный учебный семинар для национальных преподавателей Регионов III и IV.

Намечено провести ряд подобных семинаров с целью разработки и совершенствования новых методов обучения метеорологического персонала и для повышения квалификации участников в конкретных областях метеорологии. Программа семинара включает в себя такие вопросы, как методы обучения с использованием компьютера (ОИК) и их применение в качестве учебного инструмента. Предпочтение будет отдаваться кандидатам, работающим преподавателями на уровнях класса I и класса II.

### Недавно состоявшиеся учебные мероприятия

#### *Учебные курсы по методам управления метеорологическими учебными центрами*

С 16 по 27 октября 1995 г. ВМО совместно с Международным центром профессионально-технического обучения МОТ провели в Турине, Италия, учебные курсы по методам управления метеорологическими учебными центрами. Программа курсов была рассчитана на руководителей и ведущих сотрудников региональных метеорологических учебных центров (РМУЦ) ВМО и национальных учебных заведений.

Курсы были специально спланированы таким образом, чтобы их участники осознали растущую ответственность метеорологических учебных центров при решении проблем окружающей среды, ответственность за разработку методов, необходимых для удовлетворения конкретных нужд национальных метеорологических и гидрологических служб и решения проблем, с которыми эти службы

столкнутся завтра. В программу вошли многие аспекты планирования и организации учебного процесса, вопросы кадровой политики, основы системного подхода. Обучение на курсах прошли представители РМУЦ из Аргентины, Египта, Индии, Ирана, Кении, Китая, Коста-Рики и Нигерии.

### Национальные учебные мероприятия

#### *Учебные курсы для метеорологов-наблюдателей при Метеорологическом департаменте Сьерра-Леоне*

Восемь метеорологов-наблюдателей успешно прошли стажировку на шестимесячных учебных курсах (май—октябрь 1995 г.) при учебной школе Метеорологического департамента Сьерра-Леоне.

В программу курсов входили занятия по математике, общей и динамической метеорологии, физике, устройству приборов и оборудования, методам кодирования и декодирования телеграмм и построения карт, методам метеорологических наблюдений и т. д.

Руководил работой курсов главный метеоролог г-н А. Е. Массаква, которому помогали метеоролог класса I г-н Альфа



Сьерра-Леоне, октябрь 1995 г. — Выпускники и преподаватели учебных курсов для метеорологов-наблюдателей

Бокари, техник по приборам и оборудованию г-н Х. С. Момо и приходящие преподаватели.

На церемонии по случаю окончания курсов директор Департамента г-н Дж. А. Кларксон отметил, что одна из функций Метеорологического департамента заключается в метеорологическом обслуживании всех потребителей, нуждающихся в информации о погоде как для обеспечения безопасности людей, так и по экономическим соображениям. Для выполнения этой функции требуется высококвалифицированный персонал.

Г-н А. Е. Массаква заявил, что обучение наблюдателей прошло успешно благодаря их готовности и желанию к учебе, что нашло свое выражение в регулярном посещении занятий и активном участии в них.

На церемонии выступил исполняющий обязанности начальника отдела кадров М. И. Конде. Присутствовали также заместитель директора г-н Дж. Т. О. Прайт и заместитель секретаря Департамента транспорта и связи г-жа И. Нельсон-Хардинг, которая вручила свидетельства об окончании курсов.

## Техническое сотрудничество

### Секторная поддержка

#### *Кувейт*

В рамках программы секторной поддержки консультант ВМО д-р А. С. А. Халил (Египет) в октябре 1995 г. был направлен в командировку в Кувейт. Подготовлены предварительные предложения по проекту, предусматривающему укрепление сети наблюдательных станций, установку системы SADIS, организацию для местного персонала учебных курсов по метеорологии и электронике, а также создание национального метеорологического центра. В качестве первого шага по реализации этого проекта отчет по командировке и предварительные предложения были переданы в руководящие метеорологические инстанции.

#### *Сирийская Арабская Республика*

В рамках программы секторной поддержки в ноябре 1995 г. консультант ВМО г-н К. Блонде (Франция) посетил Сирийский метеорологический департамент. Цель командировки заключалась в оценке состояния метеорологических учреждений и служб, а также в оказании помощи при подготовке плана модернизации Департамента.

План был передан на рассмотрение руководящих метеорологических инстанций. Основное внимание в нем уделено вопросам совершенствования метеорологической сети наблюдений, развития систем связи, обработки данных и подготовки кадров.

### Региональные проекты

#### *Руководящий комитет Программы АГРГИМЕТ*

С 13 по 15 ноября 1995 г. в Ниамее, Нигер, состоялось первое совещание руководящего комитета Программы АГРГИМЕТ. На нем присутствовали представители национальных отделений программы из девяти стран, входящих в состав Межгосударственного комитета по борьбе с засухой в Сахели (СИЛСС) (Буркина-Фасо, Гамбия, Гвинея-Бисау, Кабо-Верде, Мали, Мавритания, Нигер, Сенегал и Чад), представители стран-доноров (Бельгия, Европейский Союз, Италия и США), ПРООН и ВМО. Исполнительного секретаря СИЛСС г-жу М. Киссе представлял генеральный директор Центра АГРГИМЕТ г-н Ж. С. Оливейра. Трехдневные дискуссии еще раз продемонстрировали большой интерес, который проявляют к Программе АГРГИМЕТ страны СИЛСС и финансирующие организации.

Входящие в состав Ниамейской группы финансирующие организации, которые представлял на совещании директор АИД, подтвердили свою готовность и далее поддерживать работу Центра АГРГИМЕТ и национальных подразделений Программы. Однако они подчеркнули, что средства могут быть выделены лишь при условии финансирования странами расходов по обеспечению функционирования национальных служб и региональных учреждений, за-

нимающихся вопросами сельскохозяйственной метеорологии и гидрометеорологии.

Представитель ПРООН в своем выступлении остановился на концепции Программы и рассказал о перспективах на ближайший трехлетний период, начинающийся в 1997 г., и, в частности, о механизмах, которые следует создать для повышения эффективности проекта. При этом особое внимание следует уделить контролю качества проделанных работ. ПРООН планирует также пересмотреть свою стратегию с тем, чтобы ее деятельность пользовалась большим доверием и не зависела от капризов финансирующих организаций. Региональные и национальные мероприятия, осуществляемые в рамках Программы АГРГИМЕТ (последние реализуются в форме национальных проектов или национальных компонентов региональных проектов), можно было бы финансировать из средств, выделяемых на рамочную программу „Использование природных ресурсов и защита окружающей среды”.

В ходе обсуждения деятельности Центра АГРГИМЕТ и национальных работ выявились трудности, связанные с нехваткой средств для финансирования этапа IV национальных проектов в большинстве стран-участниц. Было обращено внимание на дисбаланс между поддержкой, оказываемой развитию средств связи между национальными компонентами и Центром АГРГИМЕТ, и средствами, направляемыми на обеспечение сбора данных на национальном уровне, особенно в части гидрологических данных. Представители как национальных разделов Программы, так и Центра обсудили также вопросы, связанные с подготовкой кадров (среднее и высшее образование). Рассмотрев проблемы, возникающие при реализации национальных компонентов Программы, комитет рекомендовал выделить за счет бюджетных поступлений Центра АГРГИМЕТ 1995 и 1996 гг. финансовые средства на поддержку национальных мероприятий по подготовке кадров и приобретению оборудования.

В рамках дискуссии о роли национальных координаторов СИЛСС (КО-НАСИЛСС) было обращено внимание

на недостаточность кадровых и финансовых ресурсов, выделяемых на обеспечение деятельности координаторов в различных странах.

Комитет дал высокую оценку отношениям сотрудничества, сложившимся между ВМО, Центром АГРГИМЕТ и национальными компонентами Программы. Свидетельством успешного развития таких отношений стало недавнее подписание меморандума о взаимопонимании между ВМО и СИЛСС (см. *Бюллетень ВМО*, 44 (4) (ред.)). Тем не менее Комитет призвал руководство Центра, ВМО и национальных разделов Программы интенсифицировать усилия по поиску средств, необходимых для продолжения работ по Программе как на региональном, так и на национальном уровне.

### *Третье совещание директоров национальных метеорологических служб стран ЭКОВАС*

16—17 ноября 1995 г. в Абиджане, Кот-д’Ивуар, состоялось третье совещание директоров национальных метеорологических служб стран—членов Экономического сообщества Западно-Африканских государств (ЭКОВАС). В работе совещания участвовали представители 15 из 16 стран-членов, а также представители шести организаций. Совещание открыл министр оборудования, транспорта и связи Его Превосходительство г-н Эзан Акеле. На первом заседании выступили также заместитель исполнительного секретаря ЭКОВАС г-н Бубакар Ба, Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси и председатель комитета директоров национальных метеорологических служб стран ЭКОВАС г-н Себастьян Забсонре.

Проф. Обаси отметил, что второе совещание директоров, состоявшееся в июле 1993 г., явилось важным событием в рамках реализации региональной программы, направленной на ускорение социально-экономического развития стран—членов ЭКОВАС. За время, прошедшее после этого совещания, выполнены многие работы, включая подготовку проектной документации по развитию метеорологической программы, в которой принимает участие и ВМО. Проф. Обаси далее сказал, что страны

ЭКОВАС по-прежнему сталкиваются с серьезными проблемами, препятствующими их социально-экономическому развитию. Особую озабоченность вызывают трудности в таких областях, как продовольственное обеспечение, использование водных ресурсов, безопасность транспорта, защита жизни и собственности граждан, борьба с последствиями стихийных бедствий, совершенствование методов использования окружающей среды и ее защита. В связи с этим он приветствовал разработку и внедрение адаптированной к местным нуждам региональной метеорологической программы. Затем он остановился на важнейших разработках в области метеорологии, имеющих непосредственное значение для метеорологической программы ЭКОВАС.

Генеральный секретарь обратил внимание участников совещания на следующие вопросы:

- Национальные метеорологические службы ЭКОВАС должны и далее продолжать на национальном, региональном и международном уровнях свою деятельность, направленную на изучение и защиту окружающей среды, принимая участие в соответствующих работах уже с этапа их планирования. Эти службы должны являться авторитетными источниками научной информации и предоставлять консультации по вопросам, входящим в круг их компетенции, включая такие проблемы, как климат, изменение климата, борьба с последствиями стихийных бедствий

и другие направления, связанные с окружающей средой;

- Службы должны совместно с заинтересованными национальными и региональными учреждениями активно участвовать в реализации основных положений РКИК ООН и Международной конвенции по борьбе с опустыниванием;
- Директора метеорологических служб должны играть активную роль в подготовке и представлении предложений по проектам национального уровня. При составлении перспективных национальных программ на период 1997—1999 гг. они должны тесно сотрудничать с ПРООН;
- Правительства стран—членов ЭКОВАС должны оказывать национальным метеорологическим службам необходимую поддержку с тем, чтобы эти службы могли играть активную роль в экономическом развитии;
- Секретариат ЭКОВАС должен возглавить усилия по изысканию ресурсов, необходимых для реализации метеорологической программы, привлекая для этого другие субрегиональные организации, такие, как СИЛСС, и учреждения ООН, такие, как ИКАО, ФАО и ЮНЕП;
- Следует призвать Африканский банк развития, ПРООН и других партнеров стран—членов ЭКОВАС положительно рассмотреть возможность выделения средств на финансирова-



Абиджан, Кот-д'Ивуар, ноябрь 1995 г. — Участники третьего совещания директоров региональных метеорологических служб стран ЭКОВАС

ние предлагаемой метеорологической программы.

Участники совещания обсудили ряд вопросов, включая деятельность ВМО, связанную с метеорологической программой ЭКОВАС, а также результаты, достигнутые в странах ЭКОВАС за время, прошедшее после второго совещания. В предложения по проекту были внесены некоторые конкретные изменения. Кроме того, был принят ряд рекомендаций, направленных на ускорение реализации метеорологической программы ЭКОВАС, в том числе следующие рекомендации:

- Секретариат ЭКОВАС должен возглавить усилия по разработке стратегии мобилизации необходимых ресурсов, сотрудничая при этом с ВМО и другими заинтересованными региональными и субрегиональными организациями;
- Секретариат ЭКОВАС должен как можно скорее передать документацию на проект потенциальным донорским организациям, включая Африканский банк развития и ПРООН;
- Странам—членам ЭКОВАС следует готовить и внедрять соответствующие национальные проекты, направленные на поддержку региональной программы. ЭКОВАС и Секретариату ВМО было рекомендовано оказывать странам-Членам всестороннюю поддержку в этом отношении.

Председателем был избран представитель Кот-д'Ивуар.

### **Совместные региональные усилия в поддержку Межамериканского института по научно-исследовательскому проекту „Глобальные изменения“**

В 1995 г. в реализации этого проекта был достигнут значительный прогресс. Два консультанта ВМО, г-н Сальвадор Алаимо (Аргентина) и г-н Эдуардо М. Банус (Аргентина), совершили инспекционные поездки. В работах по проекту участвуют Аргентина, Бразилия, Доминиканская Республика, Коста-Рика, Куба, Мексика, Панама, Парагвай, Перу, Уругвай и Чили.

В течение 1995 г. были выполнены следующие работы: во всех участвующих в проекте странах определены учреждения, ответственные за проект; между этими учреждениями и Бразильским национальным институтом космических исследований (ИНПЕ) (*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*), расположенным в Сан-Хосе-дос-Кампос, подписано соглашение об использовании программного обеспечения географической информационной системы (ГИС-СПРИНГ); оценены потребности каждого из участвующих в проекте учреждений в дополнительных цифровых системах связи; 11 странам оказана помощь в установке рабочих станций, периферийных устройств и программного обеспечения СПРИНГ; во всех странах-участницах определены важнейшие проекты, в рамках которых будут использоваться прикладные программы ГИС-СПРИНГ.

При Национальном метеорологическом институте (*Instituto Meteorológico Nacional*) в Сан-Хосе, Коста-Рика, и при ИНПЕ были проведены два учебных семинара для национального персонала, участвующего в работах по проекту. Программа семинаров включала вопросы использования программного обеспечения ГИС-СПРИНГ. На семинаре в Коста-Рике прошли обучение специалисты из Доминиканской Республики, Коста-Рики, Кубы, Мексики и Панамы. Семинар в Бразилии предназначался для представителей Аргентины, Бразилии, Перу, Уругвая и Чили. Все участники семинаров детально ознакомились с возможностями прикладных программ ГИС-СПРИНГ.

#### **Wm. C. Thompson & Associates Ltd.**

Обслуживание в области проблем атмосферной среды

##### **ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ**

- Вероятный максимум осадков
- Сети/телеметрия
- Калибровка моделей
- Системы предупреждений о наводнениях

##### **КАЧЕСТВО ВОЗДУХА**

- Мониторинг/моделирование

##### **КЛИКОМ**

- Установка системы/обучение
- Наставления и помощь
- Применение к сетям автоматических станций



112 Varsity Green Bay NW  
Calgary, Canada, T3B 3A7

Тел.: 403-286-6215. Факс: 403-286-6215

Директором проекта на период 20 декабря 1995 г. — 19 декабря 1996 г. назначен г-н Банус. В качестве головной организации проекта ИАИ/ГЭФ/ВМО определен ИНПЕ.

### **Ознакомительная поездка директоров африканских метеорологических служб в Китай**

С 7 по 18 августа 1995 г. Китайское метеорологическое управление (КМУ) организовало при поддержке ВМО ознакомительную поездку по Китаю для директоров и ведущих сотрудников национальных метеорологических служб 18 африканских стран: Анголы, Бенина, Ботсваны, Джибути, Камеруна, Малави, Маврикия, Намибии, Нигера, Нигерии, Сенегала, Сейшельских островов, Судана, Танзании, Уганды, Эритреи, Эфиопии и Южной Африки. В поездке, организованной в рамках Программы ВМО добровольного сотрудничества, приняли участие также генеральный директор Африканского центра по применению метеорологии для целей развития (АКМАД) и член Секретариата ВМО.

В Пекине гости посетили Национальный метеорологический центр, Национальный центр спутниковой метеорологии, Китайскую Академию метеорологических наук и Пекинское метеорологическое бюро. В Ланьчжоу были организованы посещения Регионального метеорологического центра, штаб-квартиры проекта по строительству в Западном Гаоляне туннеля под рекой Хуанхэ, Бюро погоды префектуры Динси и Политехнического метеорологического техникума провинции Ланьчжоу. В Шанхае участники поездки ознакомились с оборудованием Шанхайского метеорологического бюро и посетили метеорологическую станцию Киньгпу в Западном Шанхае, две фабрики, осмотрели телевизионную башню „Сияющая жемчужина Востока”. В заключение гостей принял в Большом зале народных собраний вице-президент КНР Его Превосходительство г-н Жун Ижэнь.

В конце поездки состоялась встреча ее участников с постоянным представителем Китая при ВМО г-ном Цзоу Цзиньменом и ведущими сотрудниками КМУ. На встрече было единодушно отмечено, что цель ознакомительной поездки, со-



Участники ознакомительной поездки директоров национальных метеорологических служб африканских стран по Китаю (7—18 августа 1995 г.)

стоявшая в содействии обмену опытом развития метеорологических служб, достигнута. Участники поездки выразили мнение, что знания, приобретенные в ходе этого визита, помогут им усовершенствовать структуру своих метеорологических служб. Достижения Китая, обусловленные большим вниманием, которое правительство уделяет Метеорологической службе, произвели на участников поездки большое впечатление. Они призвали национальные метеорологические службы Африки объединить

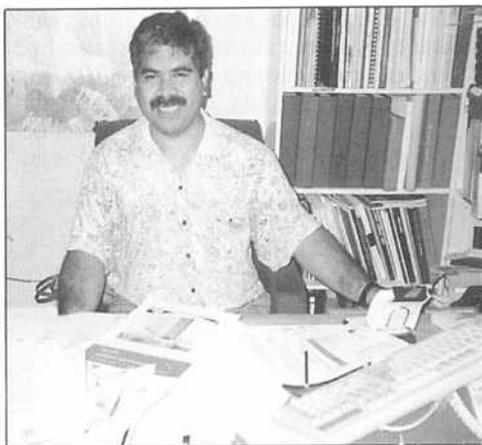
усилия, направленные на то, чтобы убедить правительственных чиновников и общественность в целом в больших потенциальных выгодах, которые может принести использование метеорологических данных и информации в различных секторах экономики, и добиться от своих правительств аналогичной поддержки. Была подчеркнута необходимость укрепления сотрудничества между КМУ и метеорологическими службами Африки. Рекомендовано продолжить практику организации подобных поездок.

## В Регионах

### Новые Члены ВМО на Юго-Западе Тихого океана \*

#### Острова Кука

В состав государства Острова Кука входят 15 островов, рассеянных на океанской акватории площадью более 2 млн. км<sup>2</sup>. Общая площадь суши составляет 240 км<sup>2</sup>.



Руководитель Метеорологической службы Островов Кука в Раротонга г-н Арона Нгари

Фото: Е. Х. Аль-Маджд

Около половины населения, насчитывающего 18 500 человек, живут на о. Раротонга, самом большом острове страны. Полинезийцы поселились здесь по меньшей мере 1000 лет тому назад. Острова Кука являются самоуправляемым госу-

дарством, состоящим в отношении свободной ассоциации с Новой Зеландией. Экономика основана на культивировании плантаций черного жемчуга, туризме и сельском хозяйстве. Столица — г. Аваруа.

Метеорологическая служба Островов Кука (МСОК) имеет в своем составе девять синоптико-климатических станций (одна из которых автоматическая), два радиолокатора для измерения характеристик ветра и две станции аэрологического зондирования. МСОК через линии метеорологических телекоммуникаций связана с РСМЦ в Веллингтоне. Предупреждения о тропических циклонах поступают из Центра оповещения о тропических циклонах, расположенного в г. Нади на Фиджи.

#### Федеральные Штаты Микронезии

В состав Федеральных Штатов Микронезии входят четыре штата: Чуук (294 острова), Косрае (пять островов), Понпей (163 острова) и Яп (145 островов). Общая площадь суши — 700 км<sup>2</sup>. Около 80 % населения, численность которого составляет 105 000 человек, живет в штатах Чуук (48 800 человек) и Понпей (33 300 человек). Федеральные Штаты Микронезии — суверенное самоуправляемое государство, ответственность за оборону и безопасность которого несут США. Среднегодовая температура составляет 27 °С, а сезонные вариации температуры и количества осадков, как правило, невелики. Столица — г. Коло-ниа в штате Понпей.

\* См. также *Бюллетень ВМО*, 44 (1).



Наблюдатель на своем рабочем месте в Бюро службы погоды штата Понпей, Федеральные Штаты Микронезии

Фото: Е. Х. Аль-Маджед

Метеорологическое обслуживание в Микронезии осуществляют центральное бюро Службы погоды в штате Понпей и три его отделения в штатах Чуук, Косрае и Яп. Эксплуатация и обслуживание сети метеорологических наблюдений, а также прогноз погоды осуществляются в тесном сотрудничестве со штаб-квартирой Национальной службы погоды США по Тихоокеанскому региону, расположенной в Гонолулу. Всеми работами в области метеорологии, включая метеорологическое и климатологическое обслуживание, ведает Национальная служба погоды США. Данные наземных наблюдений и аэрологических зондирований хранятся в Национальном центре климатических данных США.

### Западное Самоа

Западное Самоа состоит из ряда островов различных размеров. Большая часть общей площади суши, составляющей 2935 км<sup>2</sup>, приходится на крупные острова Савайи и Уполу. Острова были заселены полинезийцами за 1000 лет до нашей эры. Западное Самоа стало в 1962 г.



Вечер на метеорологической станции в Западном Самоа

Фото: Е. Х. Аль-Маджед

первым на юге Тихого океана современным и полностью независимым островным государством. Экономика основана на сельском хозяйстве, туризме; имеются предприятия легкой промышленности, определенную роль играют денежные переводы от граждан Самоа, живущих за границей. Население — около 161 000 человек, столица — г. Апия.

Западное Самоа имеет две синоптические и две автоматические метеорологические станции. Обсерватория в Апия, одна из лучших в Тихоокеанском регионе, проводит эпизодические запуски шаров-пилотов для измерений параметров ветра на больших высотах. На протяжении многих лет накоплено большое количество геофизических данных, а климатические наблюдения начались здесь еще в прошлом веке.

### Совещание Карибского метеорологического совета в Гайане

В Гайане прошло 35-е совещание Карибского метеорологического совета, открывшееся в Джорджтауне 7 декабря 1995 г. Открыл работу совещания главный министр сельского хозяйства Его Превосходительство г-н Рипу Даман Персауд. Перед этим состоялись ежегодное совещание директоров прогностических бюро (4 декабря 1995 г.) и со-



Джорджтаун, Гайана, 7 декабря 1995 г. — Главный министр сельского хозяйства достопочтимый г-н Рипу Даман Персауд открывает 35-е совещание Карибского метеорологического совета

вещание Совета управляющих Карибского метеорологического института (5—6 декабря 1995 г.).

8 декабря 1995 г. для делегатов была организована поездка на скоростном судне по реке Эссекибо во внутренние районы страны, где они осмотрели город золотодобытчиков Бартику.

### **Изменения радиолокационных изображений облачности и данных плевнимоетрического анализа в ходе экспериментов по засеву облаков**

Абеле Нанья  
ТЕКНАГРО, Рим, Италия

В *Бюллетене ВМО*, 44 (2) Л. Р. Кёниг детально проинформировал читателей о Шестой научной конференции по активным воздействиям на погоду, организованной ВМО при поддержке Итальянской организации сельскохозяйственных исследований и развития (ТЕКНАГРО). Конференция проходила с 30 мая по 4 июня 1994 г. в г. Пестум, Италия. Открывал конференцию Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси.

В разделе статьи Кёнига, посвященном описанию новых проектов, упоминается проект по стимуляции развития облаков (методом случайных сечений), работы по которому ведутся в южной части Италии (*Progetto Pioggia*). В рамках этого проекта были проведены эксперименты, результаты которых свидетельствуют о том, что изменения наземного распределения количества дождя, определявшиеся с помощью густой сети плевнимоетрических, явно связаны причинно-следственными связями с операциями по засеву облаков (см. *Бюллетень ВМО*, 42 (4)).

Аналогичные свидетельства были получены и в ходе некоторых последних исследований, когда данные о траекториях засева и реальном направлении ветра на высоте полета сопоставлялись с временными вариациями высоты верхней границы облаков и значениями радиолокационной отражаемости у основания облаков. С этой целью на основе цифровых радиолокационных данных по каждому объемному сканированию (занявавшему пять минут) строились изо-

бражения вершин облаков и их оснований.

Построенные с накоплением информации радиолокационные распределения интенсивности дождя (временной интервал между измерениями составлял 1 ч) сопоставлялись с картами плевнимоетрических данных, поступавших от густой дождемерной сети. Эти карты строились в форме часовых распределений количества осадков, аналогичных радиолокационным изображениям.

В дни активного засева облаков изменения как радиолокационных изображений, относящихся к различным уровням облака, так и распределения плевнимоетрических данных характеризовались интересными особенностями, касающимися ожидаемого распространения используемого реагента (йодистое серебро) с учетом траекторий засева и направления ветра.

Один из таких интересных случаев отмечен 14 февраля 1994 г., когда засев облаков осуществлялся в течение 11 ч в выбранном случайным образом районе области Бари.

Из рисунка на с. III цветной вкладки видно, что общий вид распределений радиоэха и количества дождя на поверхности земли (мм) аналогичен. Цветными линиями указаны траектории засева в районе полигона.

Изображения, полученные в течение этого дня, могут быть представлены в виде мультфильма, наглядно иллюстрирующего развитие облачности до начала воздействий и после засева. Основной интерес представляет то обстоятельство, что в ходе эксперимента возникла область интенсивного радиоэха неадвективного характера, простиравшаяся от траектории засева в направлении на юго-юго-восток, что совпадает с направлением ветра на высоте засева. Над контрольным районом развития радиоэха не отмечалось, хотя облака там были.

### **Выводы**

Пока неясно, явился ли засев причиной интенсификации радиоэха, но интересно отметить, что такая интенсификация отмечалась только вдоль направления ветра от района засева. Это явление так же, как и результаты других экспери-

ментов, нуждаются в изучении с привлечением большого количества данных физических измерений, что позволит выявить причинно-следственные связи между засевом облаков и выпадением дождя.

Поводом для проведения описанных экспериментов были работы Винса Шефера по активным воздействиям на погоду. В его память на церемонии открытия конференции в Пестуме был продемонстрирован упоминавшийся выше мультфильм.

### Проект по подготовке населения Бангладеш к защите от циклонов

Работы по этому проекту международного Ротари-клуба, задуманному и осуществленному австралийским метеорологом Бобом Саутерном, начались в ноябре 1989 г. и официально завершились в июне 1994 г. Как уже сообщалось (*Бюллетень ВМО*, 42 (3) и 43 (3)), цель проекта заключалась в разработке методов разъяснения в большинстве своем неграмотным гражданам сущности опасностей, которые несут за собой циклоны, и способов личной защиты. С этой целью предполагалось проводить с представителями местных властей и общественными деятелями занятия по таким вопросам, как защита систем жизнеобеспечения населения, совершенствование механизмов оповещения населения и рыбаков о приближающихся циклонах. Проект по подготовке населе-

ния Бангладеш к защите от циклонов получил поддержку в рамках проводимого Организацией Объединенных Наций Международного десятилетия по уменьшению опасности стихийных бедствий как образец мероприятия, направленного на повышение защищенности населения от циклонов путем ориентирования граждан прежде всего на собственные силы, мероприятия, которое при весьма скромных затратах приносит огромную пользу в деле защиты жизни людей и собственности в развивающихся странах, подверженных опасному влиянию циклонов.

В ходе реализации проекта всего за пять лет была внедрена новая система оповещения граждан и рыбаков, находящихся в прибрежных водах, о формирующихся в Бенгальском заливе тропических циклонах. В этой системе вместо применявшихся ранее красных флагов для оповещения используются красные сигнальные огни. Добровольцам было выделено 72 велосипеда, а начальник добровольческого отряда получил мотоцикл, на котором совершает теперь инспекционные поездки. На видном месте была установлена ярко окрашенная доска объявлений размером 10 × 5 м; в школах, учреждениях, среди экипажей траулеров распространено 15 000 цветных плакатов, на которых разъясняется значение различных сигналов оповещения.

Была заменена большая часть поврежденного циклонами в апреле 1991 г. и в мае 1994 г. сигнального, медицинского и поисково-спасательного оборудования. Полностью оснащен всем необходимым вновь созданный отряд рыбаков. В Кокс-Базаре и Дакке были организованы учебные курсы для добровольцев из населения и членов Общества Красного Полумесяца.

Совершенно иначе стали относиться к системе оповещения владельцы траулеров. Весь рыболовецкий флот, состоящий из 4000 траулеров, каждый из которых имеет на борту до 20 человек экипажа и выходит в море на срок до недели, теперь немедленно отзывается к берегу, как только поступает сообщение о формировании циклона на расстоянии в 1000 км. Сразу же объявляется запрет на выход траулеров в море.



Кокс-Базар, Бангладеш — Боб Саутерн (в шляпе!) и основные участники проекта международного Ротари-клуба по подготовке населения Бангладеш к защите от циклонов на фоне доски объявлений, на которой объясняется значение различных сигналов оповещения

Благодаря проекту были спасены многие тысячи жизней, немало рыбацких семей избежало нищеты. В 1991 г. на страну обрушился самый жестокий за всю ее историю тропический циклон. Погибли почти 140 000 человек, 7 млн. человек остались без крова. В Кокс-Базаре, население которого составляет 1,4 млн. человек, было зарегистрировано 10 000 пострадавших — самая низкая цифра из всех подвергшихся удару циклона районов. В мае 1994 г., когда скорость ветра достигала 180 км/ч, были повреждены посевы и дома, но раненых в Кокс-Базаре насчитывалось только 58 человек, а погибших не было вовсе.

В настоящее время планируется распространить полученный при реализации проекта опыт на другие прибрежные районы, а также построить дополнительные убежища от циклонов, в которых люди могли бы укрыться по получении оповещения.

### **Международная конференция по последствиям изменения климата, глобального потепления и деградации окружающей среды в Африке**

В Лагосе, Нигерия, с 6 по 11 ноября 1995 г. проходила Международная конференция по последствиям изменения климата, глобального потепления и деградации окружающей среды в Африке. Конференция была организована совместно Метеорологическим департаментом Нигерии, Федеральным министерством авиации Нигерии и Нигерийским метеорологическим обществом и явилась одним из мероприятий, проводимых в соответствии с решениями ЮНКЕД (Рио-де-Жанейро, 1992 г.) в целях расширения наших знаний о влиянии изменения климата на процессы деградации окружающей среды в Африке, а также антропогенной деятельности в Африке на процессы глобального потепления.

В работе Конференции приняли участие около 150 специалистов из многих африканских стран, в том числе ученые, профессиональные метеорологи и администраторы. ВМО, которая была одним из главных спонсоров Конференции, представляли заместитель Генерального секретаря г-н М. Жарро, вы-

ступивший с обращением от имени Генерального секретаря, и консультант ВМО д-р Дж. А. Адежокун. Конференцию открыл министр авиации Нигерии коммодор Нсикак-Абаси Эссьен Эдук. Выступили также директор Метеорологического департамента Альхаджи И. Салаху и президент Нигерийского Метеорологического общества проф. Е. Е. Балоган.

В ходе Конференции, известной также под названием „Устойчивая Африка-95“, проводились технические сессии, на которых было представлено около 70 докладов. Одна из сессий была посвящена вопросам изменения климата и устойчивого развития. Нигерийский институт океанографии и морских исследований организовал ознакомительную поездку, в ходе которой участникам рассказали о метеорологических явлениях, потенциально опасных для развития прибрежных зон.



*Лагос, Нигерия, ноябрь 1995 г. — Заместитель Генерального секретаря ВМО г-н М. Жарро выступает с обращением к участникам Международной конференции по последствиям изменения климата, глобального потепления и деградации окружающей среды в Африке*

Среди других рекомендаций участники Конференции приняли обращения к правительствам Африканских стран, в которых предлагается:

- Незамедлительно создать национальные комитеты по изменению климата, призванные руководить изучением климатических проблем и смежных вопросов;
- Использовать только такие методы развития, которые обеспечивают устойчивость окружающей среды;
- Принять необходимые меры по законодательному ограничению выбросов радиационно активных газов.

Среди прочего, Конференция обратилась с призывом к африканским странам наладить надлежащий мониторинг параметров окружающей среды, используя для этого существующие процедуры ВМО, укреплять двусторонние связи с развитыми государствами в таких областях, как учет выбросов в атмосферу парниковых газов, развивать обмен данными о состоянии окружающей среды между всеми африканскими странами.

### **Межгосударственный совет по гидрометеорологии — седьмая сессия**

М. А. Гольберг,

Председатель Исполкома  
Межгосударственного совета  
по гидрометеорологии стран—членов  
Содружества Независимых Государств

Седьмая сессия Межгосударственного совета по гидрометеорологии (МСГ) стран—членов СНГ проходила в Ашгабате, Туркменистан, 14—17 ноября 1995 г. На сессию прибыли делегации 10 национальных гидрометеорологических служб (НМС), входящих в МСГ, представитель ПРООН в Туркменистане и представитель Департамента технического сотрудничества И. Драгичи. От Президента и правительства Туркменистана сессию приветствовал заместитель председателя кабинета министров М. Р. Ражапов, который зачитал приветствие участникам сессии от Президента С. Ниязова. В приветствии отмечалось постоянно растущее значение гидрометеорологии, а также то, что гидрометеорологи, подавая добрый пример, смогли найти пути

объединения во имя решения общих задач. Председателем сессии был избран заместитель министра, начальник Туркменглавгидромета П. К. Курбанов, а заместителем председателя — председатель Укргоскомгидромета В. Н. Липинский.

На сессию было вынесено более 30 вопросов. Сессия подробно рассмотрела и приняла несколько базовых документов, которые будут иметь определяющее значение в деятельности МСГ в ближайшие годы.

К таким документам, в первую очередь, следует отнести одобренную сессией Программу МСГ по развитию взаимодействия НМС стран—членов СНГ в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды до 2000 г. Программа направлена на: а) сохранение и развитие согласованного пространственного единства методологии и технологии получения, обработки и обмена информацией; б) повышение эффективности обеспечения гидрометеорологической информацией и данными о состоянии и загрязнении окружающей природной среды населения, экономики и органов государственного управления стран СНГ и соответственно снижение ущерба, наносимого этим странам опасными и стихийными гидрометеорологическими явлениями.

#### **Объявление**

**Третий семинар Кенийского метеорологического общества (КМО) по прикладным метеорологическим исследованиям и службам**

**Влияние погодной и климатической изменчивости на окружающую среду, сельское хозяйство и продовольственное снабжение**  
Найроби, Кения, 7—11 октября 1996 г.

*Организуется КМО совместно с Кенийским метеорологическим департаментом и Кенийским научно-исследовательским сельскохозяйственным институтом*

*Для получения подробной информации обращайтесь по адресу:*

*Mr E.A. Mukolwe, Chairman, Workshop Steering Committee, KMS, PO Box 30259, Nairobi. Тел.: 254-2-567880.*

*Факс: 254-2-567888/9.*

*E-mail: dmc@arrcc.kaact.kenya-net.org*

## Объявление

### Первая региональная конференция по вопросам изменения климата

Организуется на средства ВМО и Метеорологической организации Исламской Республики Иран

Тегеран, Исламская Республика Иран, 21—23 мая 1996 г.

Цель конференции заключается в публичном обсуждении вопросов, связанных с изменением климата в регионе, в обмене научными взглядами и информацией между учеными и другими специалистами, в доведении до сведения политиков информации о социально-экономических последствиях изменения климата, особенно в таких отраслях, как сельское хозяйство и водные ресурсы.

Три основные темы конференции: научная оценка изменения климата; оценки возможных последствий изменения климата; разработка стратегий реагирования на изменение климата.

*Всю корреспонденцию и запросы, связанные с Конференцией, следует направлять по адресу:*

*Dr. G. Kamali, Conference Secretariat, First Regional Conference on Climate Change, Islamic Republic of Iran Meteorological Organization, PO Box 13185-461, Tehran, Islamic Republic of Iran.*

Программа содержит 11 направлений совместных работ, охватывающих все основные стороны деятельности НМС: обеспечение регулярности и надежности работы наблюдательной сети; скоординированное проведение научных исследований; разработка и производство новых приборов; проблемы климата и озона; морская гидрометеорология; повышение эффективности гидрометобеспечения; развитие телесвязи; активные воздействия; формирование банков данных; деятельность, связанная со стихийными гидрометеорологическими явлениями; разработка скоординированных руководящих документов, регламентирующих деятельность НМС.

В целом программа призвана обеспечить успешное выполнение задач, поставленных в Соглашении о взаимодействии в области гидрометеорологии, принятом главами правительств всех стран—членов СНГ. Важно, что сессия

не только одобрила программу, но и приняла план ее реализации на 1996 г. В этом плане по каждой задаче определены конкретные мероприятия, которые должны быть проведены в 1996 г., установлен срок выполнения и организации, ответственные за работу. В частности, предполагается переиздание ряда наставлений, проведение конференции по научным исследованиям, выполненным в последние годы, широкий взаимный обмен информацией по новым методикам прогнозов, деятельности по национальным климатическим программам, работы по совершенствованию системы телесвязи путем использования телевизионных прогнозов погоды, издание „Обзора гидрометеорологических условий и состояния загрязнения окружающей природной среды на территории государств—участников СНГ”. Общая координация выполнения программы возложена на Исполком.

Сессия приняла положение о взаимодействии НМС при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, определяющее порядок обмена информацией об ожидаемой или возникшей чрезвычайной экологической ситуации, необходимые подготовительные работы и др. К Росгидромету обратились с просьбой провести необходимые работы для того, чтобы можно было возложить на Оперативный центр НПО „Тайфун” Росгидромета функции Регионального специализированного метеорологического центра МСГ со специализацией в области обеспечения продукцией моделей атмосферного переноса при реагировании на чрезвычайные ситуации.

Проведенный мониторинг показал, что в связи с финансовыми и другими трудностями положение с деятельностью сети остается напряженным. Сессия выразила признательность ВМО, оказавшей финансовую поддержку ряду НМС для приобретения радиозондов. Председателю сессии было поручено обратиться от имени МСГ в правительства стран—членов СНГ с просьбой об оказании поддержки НМС.

На сессии был рассмотрен и одобрен проект рабочего соглашения с ВМО. Этот документ направлен Генеральному секретарю ВМО с просьбой вынести его на Исполнительный Совет.

На сессии были утверждены положения о базовых организациях по метрологии и стандартизации для НМС, входящих в МСГ, одобрены проекты рабочих соглашений с Межгосударственными советами по экологии и чрезвычайным ситуациям, принята программа совместных научно-исследовательских работ на 1996—1998 гг.

Сессия дала согласие на участие в качестве наблюдателей представителей НМС Монголии в рабочих группах по обмену информацией и телесвязи.

Седьмая сессия, как и предыдущие, прошла в обстановке делового сотрудничества. Следующую, восьмую, сессию планируется провести в первой половине октября 1996 г. в Тбилиси (Грузия).

## Хроника

### Премия за исследование глобального озона

В ознаменование десятой годовщины со дня принятия Венской конвенции по защите озонового слоя исполнительный директор ЮНЕП впервые вручил группе лиц и организаций, занимающихся научными исследованиями, разработкой альтернативных технологий, административной деятельностью, направленной на защиту озона и международным законодательством, премию Организации Объединенных Наций за исследования глобального озона. Среди семи ученых, которым на специальной церемонии, со-



Вена, 4 декабря 1995 г. — Д-р Румен Божков получает от исполнительного директора ЮНЕП г-жи Элизабет Доудсвелл премию за исследования глобального озона.

На церемонии присутствует федеральный министр по вопросам окружающей среды Австрии Его Превосходительство г-н Мартин Бартенштейн.

Фото: ЮНЕП

стоявшейся в Вене 4 декабря 1995 г., были вручены премии по разделу наук об атмосфере, оказались три нобелевских лауреата в области химии за 1995 г.: проф. Шервуд Роулэнд, д-р Пауль Крутцен и проф. Марио Молина. Премии получили также д-р Дэн Элбриттон (НУОА—США), д-р Румен Д. Божков (ВМО—Канада/Болгария), д-р Джо Фарман (Британская антарктическая служба) и д-р Роберт Т. Уотсон (Бюро США по научно-технической политике).

В дипломе, врученном д-ру Божкову, написано, что премия присуждена ему „в знак признания выдающихся заслуг в области защиты озонового слоя“. Кроме того, исполнительный директор ЮНЕП г-жа Элизабет Доудсвелл сказала о д-ре Божкове следующее:

...он руководил начатыми в 1980-е годы работами по детальной переоценке массива данных приземных измерений содержания озона. Эта деятельность сыграла важную роль при выявлении разрушения озона в северном полушарии, первое сообщение о котором появилось в 1988 г. в международном отчете ВМО по оценке тенденций изменения содержания озона. Обнаружение разрушения озона над населенными регионами земного шара послужило основой для достижения международного соглашения о необходимости принятия соответствующих мер. На протяжении последних 25 лет д-р Божков руководил мониторингом озона и научными исследованиями, проводившимися под эгидой Всемирной Метеорологической Организации. В ходе этих исследований была получена важнейшая информация об изменениях, происходящих в озоновом слое.

### Швейцарская помощь для 30 стран

Швейцарская кооперация развития и гуманитарной помощи (СДК) выделила 750 000 шв. фр. на реализацию проекта, которым предусматриваются поставки

недорогих систем приема спутниковых данных низкого разрешения в 30 развивающихся стран и стран с переходной экономикой, а также обучение национально-персонала работе с этими системами.

Швейцария уже оказывает помощь при выполнении других проектов ВМО, таких, как Агрометеорологическое обеспечение сельского хозяйства в Мали и Чаде и обучение гидрологов в центре АГРГИМЕТ в Нигере.

### **Объявление о курсах**

#### **Статистические методы в сельскохозяйственной климатологии**

**10 июля — 17 сентября 1996 г.**

Эти интенсивные 10-недельные курсы рассчитаны на метеорологов и специалистов среднего звена, желающих пополнить свои знания в области статистики, расчетных методов и в агроклиматологии. Тематика курсов включает:

- Основы расчетных методов: использование микрокомпьютеров и пакетов программного обеспечения, включая программу INSTAT для обработки и анализа климатических данных;
- Климатическую статистику: обзор наиболее широко применяемых методов (описательная статистика, типы распределений, моделирование, основные предположения, регрессионный анализ, временные ряды и т. д.);
- Климатические расчеты: работа с базой данных с применением системы КЛИКОМ; сопоставление с другими прикладными программами;
- Агроклиматологию и сельскохозяйственное моделирование: связи между погодой и урожаем, оценки характеристик испарения, дожди и температурные режимы, экстремальные явления, влияние климатических условий на сельскохозяйственных вредителей и болезни растений, изменение климата, моделирование и т. д.

Запросы о предоставлении детальной информации и заявки на участие (с автобиографией кандидата и справкой о его профессиональной квалификации) следует направлять по адресу: Mrs Helen Stutley, Statistical Services Centre, The University of Reading, PO Box 240, Reading, RG6 2FN, United Kingdom.  
E-mail: statistics@reading.ac.uk

8 декабря 1995 г. директор СДК Его Превосходительство посол Вальтер Фуст и проф. Г. О. П. Обаси подписали в штаб-квартире ВМО соглашение о создании трастового фонда.

### **Информационное бюро США по изучению глобальных изменений (ГКРИО)**

В 1990 г. в США были начаты работы по программе изучения глобальных изменений с целью разработки и координации единой американской программы исследований, которая поможет стране и всему миру надлежащим образом понимать, оценивать, прогнозировать антропогенные и естественные процессы глобальных изменений и правильно на них реагировать.

В рамках этой программы Информационное бюро по изучению глобальных изменений (ГКРИО) является ресурсным источником информации по научно-техническим отчетам и данным, имеющим отношение к вопросам предотвращения отрицательных последствий глобальных изменений, борьбе с такими последствиями, а также касающимся адаптации к новым условиям. Бюро обеспечивает доступ к научно-технической документации, результатам научных исследований, поставляет сведения об имеющихся данных и информационных услугах. ГКРИО было создано для информационных обеспечения частных лиц и организаций как на территории США, так и за пределами этой страны. Его деятельность финансируется Консорциумом международной информационной сети по наукам о Земле (КИЕСИН).

К компетенции бюро относятся исследования и технологии (более эффективные способы потребления энергии, реутилизация и уменьшение выбросов загрязняющих веществ, данные дистанционного зондирования, результаты научных исследований), вопросы предотвращения отрицательных последствий (охрана лесов, сбор данных по ХФУ и другим веществам, разрушающим озон), проблемы адаптации (использование энергии Солнца и других возобновимых источников, экологические методы борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, правильное применение химических веществ в сельском хозяйстве и про-

мышленности, взаимодействие человека и окружающей среды), вопросы образования (разработка материалов для обеспечения учебного процесса).

ГКРИО имеет доступ к многим первичным информационным службам, включая научно-техническую информационную систему НАСА, центральную справочно-библиотечную службу НУОА, документальный архив Белого дома и информационно-консультационную службу КИЕСИН.

■ *Более подробную информацию можно получить по адресу: GCRIO User Services, 2250 Pierce Road, University Center, MI 48710, USA. Тел.: (517) 797-2730. Факс: (517) 797-2622. E-mail: help@gcrio.org*  
*Компьютерный доступ через „Интернет“:*  
*telnet gopher.gcrio.org*  
*at login prompt enter gopher*

### **Комета Хейла—Боппа обещает красочное зрелище весной 1997 г.**

Когда астрономы-любители из США Алан Хейл и Томас Бопп открыли 23 июля 1995 г. названную в их честь комету, она была на удивление яркой, если учесть, что находилась тогда очень далеко от Солнца — за орбитой Юпитера. Это обстоятельство позволило высказать осторожные предположения о том, что весной 1997 г. комету можно будет наблюдать в северном полушарии невооруженным глазом.

Кометы — это обращающиеся вокруг Солнца небольшие небесные тела, состоящие из льда (по большей части замерзшей воды) и частиц пыли. Когда они приближаются к центральному району Солнечной системы, лед на их поверхности нагревается и испаряется, что называют кометной активностью. Выделяющиеся пар и пыль образуют вокруг кометы яркую неустойчивую атмосферу, называемую оболочкой, которая отталкивается солнечным ветром и радиацией, что приводит к появлению характерных кометных хвостов. Чем больше испаряется кометного вещества, тем ярче выглядит комета.

Два астронома из Белфаста, д-р Алан Фитцсиммонс и студент-исследователь Маффин Картрайт, установили, что в обо-

лочку кометы ежесекундно поступают три килограмма испаряющегося циана, что в пять раз превышает соответствующее значение для кометы Галлея, которая находилась значительно ближе к Солнцу.

■ *Более подробную информацию можно получить по адресу: Dr. Alan Fitzsimmons, Department of Pure and Applied Physics, Queen's University of Belfast, Belfast B17 1NN, Northern Ireland. Тел.: +44 1232 245133. Факс: +44 1232 38918. E-mail: A.Fitzsimmons@qub.ac.uk*

### **Новый директор МИПСА**

Профессор Гордон Дж. Макдональд назначен директором Международного института прикладного системного анализа (МИПСА) на срок три года начиная с августа 1996 г. Он заменит д-ра Питера Е. Де Жаноси, занимавшего этот пост с 1990 г.

Проф. Макдональд является в настоящее время профессором международных отношений в Высшей школе международных отношений и исследований Тихоокеанского региона при Калифорнийском университете в Сан-Диего, США. За время своей успешной карьеры он был членом Президентского совета по качеству окружающей среды, возглавлял многочисленные научные комитеты при Белом доме, различные федеральные агентства и Национальную академию наук США. Он также направлял усилия правительства США по развитию междисциплинарных исследований в частном секторе и академических учреждениях, уделяя основное внимание проблемам окружающей среды, глобальных перемен и национальной безопасности.

МИПСА, который представляет собой неправительственный исследовательский институт, был создан в 1972 г. и находится в окрестностях Вены, Австрия. В настоящее время институт ведет работы по проектам, связанным с проблемами окружающей среды (трансграничный перенос загрязняющих атмосферу веществ и изменения методов землепользования), с технологическими разработками (внедрение высокоэффективных энергосберегающих технологий), с экономическими задачами (переход к рыночной экономике в Центральной и Восточной Европе), с математическим и

методологическим моделированием сложных структур. В области научных исследований МИПСА основное внимание уделяет вопросам глобальных измене-

ний, однако нашли свое отражение и связи между региональной политикой и глобальными устремлениями.

## Новости Секретариата

### Визиты Генерального секретаря

Генеральный секретарь проф. Г. О. П. Обаси в последнее время посетил ряд стран — Членов ВМО, о чем кратко рассказывается ниже. Он хотел бы выразить здесь свою признательность этим Членам за оказанное ему теплое гостеприимство.

#### Румыния

С 29 октября по 1 ноября 1995 г. Генеральный секретарь посетил с визитом Румынию. Он был принят премьер-министром Его Превосходительством г-ном Николае Вакаройу, проявившим живой интерес к деятельности Организации и подчеркнутым, что между Румынией и ВМО существуют прекрасные взаимоотношения.

Проф. Обаси имел встречи с министром водного хозяйства, лесов и охраны окружающей среды Его Превосходительством д-ром А. К. Илии; министром по делам исследований и технологий Его Превосходительством проф. Дору Думитру Паладе; министром транспорта Его Превосходительством г-ном А. Новаком; заместителем министра иностранных дел Его Превосходительством г-ном В. Константинеску; заместителем министра сельского хозяйства и продовольствия г-ном Юлианом Паска; генеральным директором Румынских служб воздушного движения г-ном В. Маринеску; директором Управления гражданской авиации г-ном Д. Андреем; директором Национального института метеорологии и гидрологии и постоянным представителем Румынии при ВМО г-ном М. Иоана. Состоялись продолжительные дискуссии по вопросам, связанным с происходящими в настоящее время реструктурированием и модернизацией Национального института метеорологии и гидрологии, а также с сотрудничеством между этим институтом и другими национальными учреждениями. Были затро-

нуты и другие вопросы, представляющие совместный интерес.

30 октября 1995 г. в помещении Министерства образования в Бухаресте был подписан Меморандум о взаимопонимании между правительством Румынии и ВМО. Согласно этому меморандуму, Румыния будет периодически предоставлять несколько стипендий студентам из развивающихся стран и стран с переходной экономикой для обучения в области метеорологии.

Проф. Обаси посетил Академию сельскохозяйственных и лесных наук, где имел беседу с президентом Академии проф. К. Раута. Обсуждались вопросы, связанные с устойчивым развитием сельского хозяйства и проблемой изменения климата, а также вопросы международного сотрудничества.

В г. Яссы Генеральный секретарь встретился с представителями местных властей, посетил Университет и провел пресс-конференцию, главной темой которой была растущая необходимость в подготовке более специализированной метеорологической и гидрологической информации и в оказании соответствующих услуг.



Бухарест, Румыния, 30 октября 1995 г. — Заместитель министра образования проф. С. Ионеску и проф. Г. О. П. Обаси подписывают Меморандум о взаимопонимании между правительством Румынии и ВМО

## *Соединенные Штаты Америки*

22—24 октября 1995 г. Генеральный секретарь посетил Нью-Йорк с тем, чтобы принять участие в работе специальной сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций, посвященной пятидесятилетнему юбилею этой организации. На сессии присутствовали около 150 глав государств и правительств. Выступили 200 ораторов, в том числе руководители 91 государства, восемь вице-президентов, один кронпринц и 37 министров. Генеральный секретарь имел встречи с несколькими мировыми лидерами и высокопоставленными официальными лицами.

В ноябре Генеральный секретарь второй раз отправился в США, где выступил на Международном форуме по прогнозу Эль-Ниньо и созданию международного исследовательского института, проходившем с 6 по 8 ноября в Вашингтоне, округ Колумбия. Форум проводило Бюро Белого дома по вопросам научно-технической политики. В его работе приняли участие ученые и политики, представлявшие более 40 стран. В своем заявлении Генеральный секретарь приветствовал новую многонациональную инициативу и воспользовался предоставившейся возможностью для того, чтобы проинформировать участников форума об инициативах ВМО в этой области, в частности о проекте создания Служб климатической информации и прогнозирования (КЛИПС). Он подчеркнул роль национальных метеорологических и гидрологических служб в деле определения и реализации целей, которые будут поставлены перед создаваемым институтом, а также целей проекта КЛИПС.

Проф. Обаси имел плодотворные дискуссии с высокопоставленными официальными лицами из ряда стран, а также с американскими деятелями, включая руководителя НУОА д-ра Дж. Бейкера.

## *Сенегал*

С 12 по 14 ноября 1995 г. Генеральный секретарь находился с визитом в Дакаре, где министр туризма и воздушного транспорта Его Превосходительство г-н Тижане Силла вручил ему от лица президента Сенегала Его Превосходитель-

ства Абду Диуфа престижную медаль *Commandeur de l'Ordre national du Lion*. Медаль была вручена в знак признания заслуг проф. Обаси в деле развития метеорологических и гидрологических служб стран—Членов ВМО в целом и особенно африканских стран и Сенегала. На церемонии присутствовали несколько сенегальских правительственных чиновников, а также представители региональных и международных организаций, расположенных в Дакаре.

Генеральный секретарь имел полезные и плодотворные дискуссии с Его Превосходительством г-ном Тижане Силла, с постоянным представителем Сенегала при ВМО г-ном А. Б. Дайопом, с местным представителем ПРООН и резидентом-координатором ООН в Сенегале г-жой О. Сорго-Мулинье.

## *Ком-д'Ивуар*

С 14 по 18 ноября 1995 г. Генеральный секретарь посетил Абиджан, где выступил на третьем совещании директоров метеорологических служб Экономического сообщества Западно-Африканских государств (ЭКОВАС).

В ходе визита проф. Обаси имел встречи с министром оборудования, транспорта и связи Его Превосходительством г-ном Эзаном Акеле; министром по вопросам окружающей среды и туризма Его Превосходительством г-ном Лансине Гбон Кулибали; с министром сельского хозяйства и природных ресурсов Его Превосходительством г-ном Ламбертом Куасси Конаном. Он встретился также с местным представителем ПРООН и резидентом-координатором ООН г-жой Дж. Бэзил-Финли.

Генеральный секретарь имел также беседы с президентом Африканского банка развития г-ном Омаром Каббаджем и с заместителем исполнительного секретаря ЭКОВАС г-ном Бубакармом Ба. В ходе этих бесед затрагивались вопросы разработки и формулирования рабочих соглашений между Банком и ВМО. Обсуждались также предложения о финансировании Банком метеорологической программы ЭКОВАС и Африканского центра применения метеорологии для целей развития.

Проф. Обаси посетил научно-технический факультет Абиджанского уни-

верситета, где был принят деканом факультета г-ном Сери Байели и его сотрудниками.

### *Нигерия*

С 18 по 24 ноября 1995 г. Генеральный секретарь посетил Лагос и Абуджу, где имел конструктивные и плодотворные дискуссии с представителями властей Нигерии.

Во время своего визита проф. Обаси получил аудиенцию у президента Нигерии Его Превосходительства генерала Сани Абача. Были обсуждены вопросы, представляющие взаимный интерес. Генеральный секретарь встретился также с министром авиации Его Превосходительством коммодором Е. Эдуком и с министром водных ресурсов и сельского развития Альхаджи Алию Джибрин Йелва.

Генеральный секретарь посетил Нигерийский метеорологический департамент, где обсудил ряд вопросов с директором департамента Альхаджи И. Салаху. С директором Нигерийского института океанографии и морских исследований г-ном Т. Г. Тобором он обменялся взглядами на пути развития существующих отношений сотрудничества между двумя институтами, а также между институтами и ВМО.

### **Изменения в штате**

#### *Отставки*

31 октября 1995 г. ушел на пенсию начальник Бюро по руководству программами и их выполнению департамента технического сотрудничества г-н **Виржилио Торрес Молинеро**. На протя-



Вручение грамот по случаю 30-летнего юбилея работы в ВМО (слева направо): г-н Фернан Перри (см. *Бюллетень ВМО*, 43 (4)), г-н А. Зайцев (помощник Генерального секретаря), г-н Оле-Мартин Мельдер (см. *Бюллетень ВМО*, 44 (1) и 44 (3)), проф. Г. О. П. Обаси (Генеральный секретарь), г-жа Ариана Хеген (см. *Бюллетень ВМО*, 43 (3)), г-жа Сара Адоссидис (см. *Бюллетень ВМО*, 45 (1)), г-н М. Жарро (заместитель Генерального секретаря) и г-н Виржилио Торрес Молинеро (см. *Бюллетень ВМО*, 44 (3) и раздел „Изменения в штате” этого выпуска)

*Фото: ВМО/Бьянко*

жении 30 лет работы в ВМО (см. *Бюллетень ВМО*, 44 (3)) г-н Торрес Молинеро занимался вопросами технической помощи, оказываемой Организацией. В 1965 г. он занял пост технического помощника в отделе технического сотрудничества Секретариата ВМО. В 1973 г. он был переведен из отдела аспирантур на должность инженера отдела Латинской Америки Департамента технического сотрудничества. С 1976 по 1978 г. он работал в отделе Африки того же департамента. Став в 1981 г. инженером по программам, г-н Торрес Молинеро впоследствии получил повышение, исполняя с 1987 г. обязанности начальника отдела Северной и Южной Америки и заняв этот пост в 1990 г. В результате реорганизации Департамента технического сотрудничества в ноябре 1994 г. он был назначен на должность, с которой и вышел на пенсию.

20 декабря 1995 г. ушел на пенсию старший научный сотрудник Бюро помощника Генерального секретаря

**д-р Джерси Прухники.** Д-р Прухники поступил на работу в Секретариат в 1989 г., заняв должность научного сотрудника. Еще ранее, начиная с 1987 г., он выполнял несколько временных поручений, связанных с долгосрочным планированием деятельности Организации. После реклассификации должностей в 1994 г. он занял тот пост, с которого вышел на пенсию.

Мы желаем г-дам Торресу Молинеро и Прухники долгого и счастливого отдыха.

### Повышения

С 1 мая 1995 г. научный сотрудник Департамента Всемирной программы исследований климата г-н **Роджер Ньюсон** и директор бюро Межправительственной группы экспертов по изменению климата г-н **Нарасимха Сундарараман** в результате реклассификации их



Вручение грамот по случаю 25-летнего юбилея службы в ВМО (слева направо): г-н А. Зайцев (помощник Генерального секретаря), г-жа Мариетта Шесо (см. *Бюллетень ВМО*, 45 (1)), г-жа Дженни Стикинс (см. *Бюллетень ВМО*, 44 (3)), проф. Г. О. П. Обаси (Генеральный секретарь), г-жа Сильвия Каломбратос (см. раздел „Юбилей“ на с. 273 этого выпуска), г-жа Энн-Хелен Джонсен (см. *Бюллетень ВМО*, 44 (2)), г-н Нагиндер Сехми (см. *Бюллетень ВМО*, 44 (3)) и г-н М. Жарро (заместитель Генерального секретаря)

Фото: ВМО/Бьянко

должностей получили статус сотрудников классов D.1 и D.2 соответственно. Отныне г-н Ньюсон является директором отдела моделирования климата Департамента Всемирной программы исследований климата.

### Юбилей

9 октября 1995 г. исполнилось 25 лет службы в ВМО секретаря Бюро совместного планирования по Глобальной системе наблюдения за климатом **г-жи Сильвии Каломбратсос**.

16 ноября 1995 г. исполнилось 25 лет службы в ВМО счетовода бюджетно-бухгалтерского отдела Департамента управления ресурсами **г-жи Гудрун Бионда**.

20 октября 1995 г. исполнилось 20 лет службы в ВМО старшего секретаря

Бюро при заместителе Генерального секретаря **г-жи Джиллиан Сотер**.

1 ноября 1995 г. исполнилось 20 лет службы в ВМО начальника типографского отдела сектора подготовки документов Департамента языков, публикаций и конференций **г-на Даниэля Гаспарини**.

1 декабря 1995 г. исполнилось 20 лет службы в ВМО секретаря Департамента Всемирной программы исследований климата **г-жи Полин Николс**.

15 декабря 1995 г. исполнилось 20 лет службы в ВМО секретаря Департамента вспомогательных служб **г-жи Веры Шварц**.

5 января 1996 г. исполнилось 20 лет службы в ВМО старшего клерка отдела языков Департамента языков, публикаций и конференций **г-жи Беатрис Тирелли**.



Вручение грамот по случаю 20-летнего юбилея работы в ВМО (слева направо): г-жа Мари Хейр (см. *Бюллетень ВМО*, 45 (1)), г-жа Полин Николс (см. раздел «Юбилей» этого выпуска), г-н А. Зайцев (помощник Генерального секретаря), г-жа Лючия Бертиццола (см. *Бюллетень ВМО*, 44 (3)), проф. Г. О. П. Обаси (Генеральный секретарь), г-н М. Жарро (заместитель Генерального секретаря), г-жа Нативидад Хугоннет (см. *Бюллетень ВМО*, 45 (1)), г-жа Джиллиан Сотер, г-жа Вера Шварц, г-н Даниэль Гаспарини (см. раздел «Юбилей» этого выпуска) и г-жа Энн Абрахамیان (см. *Бюллетень ВМО*, 44 (3)).

Фото: ВМО/Бьянка

## Книжное обозрение

*Wald Wetter Klima-Einführung in die Forst-meteorologie* (Погода в лесу: климатическое введение в метеорологию леса). G. FLEMMING (in German). Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin (1995). 136 с. ISBN 3-331-00691-2. Цена: 32 немецкие марки.

При знакомстве с этим пособием сразу становится ясно, что Гюнтер Флемминг делится с читателями всем практическим опытом, накопленным им на протяжении всей своей деятельности. Просматривая главу за главой, мы встречаем все термины, используемые в метеорологии леса, которая сама по себе тесно связана с агрометеорологией растительного покрова. Все вопросы излагаются сжато, а основные положения сформулированы всего несколькими словами. Такой стиль требует от читателя большого внимания. В книге нет примеров с графиками и таблицами, которые иллюстрировали бы те или иные положения или демонстрировали бы диапазон изменения описываемых параметров. Основное внимание уделяется микро- и мезоклиматологии. Связи между лесом и климатом не обсуждаются с биологической точки зрения, с точки зрения физиологии растений, экологии или лесной фитопатологии. Тем не менее всякому исследователю леса, будь то биолог или эколог, желающему установить какой-либо прибор для изучения метеорологии леса, следует тщательно ознакомиться с этим пособием с тем, чтобы избежать многочисленных методических ошибок. Автор указывает на то, что основой системы измерений должна быть ближайшая стандартная метеорологическая площадка либо станция, специально установленная поблизости на открытой местности. Это необходимо для того, чтобы можно было воспользоваться данными стандартных измерений для проверки и последующих экстраполяций. Собранные таким образом данные, с одной стороны, можно использовать для выявления различий между базовым климатом и климатом лесного массива, а с другой — при их интерпретации есть возможность пользоваться информацией официальной климатологической сети.

На 130 с лишним страницах Гюнтер Флемминг рассматривает все метеорологи-

ческие параметры и практические способы их измерения, надежность приборов. Дается четкое описание радиационных явлений. Неплохо описаны влияние топографии и микроклимата, а также воздействие структуры окружающей среды. Несколько параграфов посвящено влиянию леса на водные режимы и региональный климат.

Все это обеспечивает как преподавателей, так и студентов достаточным количеством материала, чтобы они могли разобраться в любой теме, пользуясь списком литературы, имеющимся в каждой главе. К сожалению, большинство названий — это работы немецких авторов. Следовало бы включить в будущие издания книги ссылки на авторов и других национальностей, что, несомненно, повысит качество пособия. В частности, неплохо было бы дополнить библиографический перечень такими работами, как книги Т. Р. Оке „Климат пограничного слоя“ (Т. Р. Оке, „Boundary Layer Climates“) и Р. Дж. Хэнкса „Прикладная физика почв: почвенные воды и температура“ (R. J. Hanks, „Applied Soil Physics: Soil Water and Temperature Applications“).

В целом можно сказать, что пособие представляет собой очень хорошее введение в метеорологию леса. Книга написана очень лаконично и может служить превосходным справочником для преподавателей, желающих в большей или меньшей степени осветить материал, содержащийся в любой из глав. Кроме того, эта книга будет полезна и для ученых, особенно специалистов по лесу, биологов и экологов, а также для энтомологов и фитопатологов, планирующих установить измерительные приборы с целью проведения тех или иных исследований в лесу.

ФРАНСУА КАЛАМ

*Global Environmental Issues — a Climatological Approach* (second edition) (Глобальные проблемы окружающей среды — климатологический подход. (Второе издание)). D. D. КЕМР. Routledge, London (1994) viii + 244 с.; многочисленные рисунки и таблицы. ISBN 0-415-10309-6 (в

твердой обложке). Цена: 40,00 ф. ст. ISBN 0-415-10310-X (в бумажной обложке). Цена: 12,99 ф. ст.

Эта интересная и оригинальная книга посвящена проблемам, вызывающим серьезную озабоченность у метеорологов и климатологов, а также у специалистов по окружающей среде и географов. Это второе издание труда профессора Университета Лейкхэд (Канада) Дэвида Кемпа. Впервые книга была опубликована в 1990 г. Репринтные версии первого издания выходили в 1991, 1992 и 1994 гг., и появление второго издания свидетельствует о широком интересе к воззрениям проф. Кемпа. Хотя рецензент не знаком с первым изданием, он склонен полагать, что столь высокая популярность книги обусловлена скорее широкой рекламой и доступностью, нежели ее содержанием. В наши дни нередко случается так, что лишь немногие выходящие в свет книги, даже посвященные столь животрепещущим вопросам, как изменение климата и состояние окружающей среды, получают достойную рекламу.

Книга состоит из восьми глав: „Постановка вопроса“, „Атмосфера“, „Засухи, голод и опустынивание“, „Кислотные дожди“, „Замутненность атмосферы“, „Угроза озоному слою“, „Парниковый эффект и глобальное потепление“, „Текущие проблемы и перспективы на будущее“. За ними следуют весьма полезный словарь терминов, список литературы и подробный предметный указатель. Как видно из названий глав, в некоторых из них речь идет о вопросах, имеющих лишь косвенное отношение к метеорологии, однако интересные точки зрения и комментарии, имеющиеся во всех главах, заслуживают того, чтобы с ними ознакомились все метеорологи. Так, многим метеорологам и климатологам, особенно консультирующим свои правительства, следует самым внимательным образом прочесть главы по проблемам замутненности атмосферы, парникового эффекта и глобального потепления.

По словам самого автора, книга задумывалась как вводное пособие, предназначенное для студентов, изучающих географию и проблемы окружающей среды, однако она может быть использована и студентами других специальностей, имеющих отношение к окружающей среде. Рецензент согласен с этой точкой зрения, но считает, что книга заслуживает значительно более широкой чита-

тельской аудитории. Было бы целесообразно опубликовать ее в виде отдельных небольших брошюр, каждая из которых содержала бы одну-две главы. Так, главы о кислотных дождях и озоном слое вполне могут составить самостоятельную книгу, которую лучше всего издать в бумажной обложке.

В предисловии автор указывает на то, что за время, прошедшее с момента выхода первого издания книги, отмечался, хотя и не слишком быстрый, но стабильный, а потому обнадеживающий прогресс в деле перехода от научных исследований к принятию конкретных решений. Приняты определенные ограничения и разрабатываются программы борьбы с такими явлениями, как кислотные дожди, загрязнение атмосферы и разрушение озона, в стадии обсуждения находятся аналогичные меры, касающиеся глобального потепления. По мнению автора, успешная реализация всех этих программ „... потребует налаживания сотрудничества на всех уровнях общества, а общественную поддержку можно ожидать только в том случае, если широкие круги населения будут хорошо представлять себе сущность и масштаб проблем“. Проф. Кемп надеется на то, что его книга внесет свой вклад в решение задачи сбалансированного и четкого представления проблем, связанных с состоянием окружающей среды, проблем, которые угрожают нашему обществу и которыми мы пренебрегаем, что может привести к тяжелым последствиям. Рецензент придерживается мнения, что надежды автора воплотятся в жизнь, если эту книгу будут читать и действовать в соответствии с имеющимися в ней рекомендациями.

Несмотря на самую положительную оценку книги, нельзя не указать и на отдельные ее недостатки. Во-первых, читать книгу было бы легче, если бы текст был разбит на большее число параграфов и подпараграфов. Так, несмотря на то что текст набран в две колонки, имеются страницы, не содержащие никаких заголовков или подзаголовков, например с. 33—35. Во-вторых, некоторые карты выполнены с нарушением истинных географических соотношений и размеров: значительно искажены очертания северных и южных островов Новой Зеландии, а также береговая линия Австралии. Кроме того, временная шкала на многих важных рисунках, таких, как рис. 7.4, где показан рост атмосферной концентрации углекислого газа по данной станции Мауна-Лоа, обрывается на

середине 1980-х годов, и данные для 1990-х годов не представлены. В-третьих, рецензент был весьма разочарован тем, что в подробном списке литературы не нашлось места для написанного рецензентом „Справочника по глобальному изменению климата“, впервые опубликованного в 1992 г. и вышедшего вторым изданием в 1994 г. Рецензент надеется, что это результат недостаточной рекламы его книги со стороны издательства, а не небрежности автора!

ДЖОН МАУНДЕР

*The Wonders of the Weather* (Чудеса погоды). В. CROWDER. Australian Government Publishing Service, Canberra (1995). vi + 270 с.; многочисленные иллюстрации и фото. ISBN 0-644-35020-2. Цена: 39,95 австрал. долл.

Не скрою, когда я впервые увидел эту книгу, изданную Метеорологическим бюро под эгидой Службы печати правительства Австралии, я был весьма удивлен. Возможно ли, чтобы содержание книги и вправду соответствовало столь заманчивой обложке? В середине книги можно найти иллюстрацию, где изображен дородный Архимед, самый знаменитый из древнегреческих математиков, с возгласом „Эврика!“ вылезающий из ванны с мочалкой в руках, в венце из золота и серебра. Видимо, он только что открыл свой знаменитый закон.

До сих пор у меня были несколько иные, весьма консервативные представления об официальных правительственных публикациях, предназначенных для ограниченного круга читателей общественных библиотек. А тут моему вниманию было предложено еще 13 не менее игривых карикатур, которые сопровождалась, однако, 270 страницами написанной прекрасным языком, полной остроумия и лирики прозы. Автор исключительно доходчиво объясняет, почему погода представляется столь чудесной людям, посвящая свое время наблюдениям за ней. Объяснения сопровождаются множеством драматических фотоснимков, отражающих погоду во всех ее настроениях. Результатом стала книга о погоде, которая, несомненно, покажется большинству „обычных“ читателей столь увлекательной и практичной, что они даже не заметят, как попутно познакомились с наукой, которая и делает погоду столь интересной!

Можно ли сомневаться в том, что читателям понравятся простонародные выражения, пересыпанные шутками, и множество стихов на метеорологические темы — начиная с цитат из Библии и классических английских пословиц и заканчивая „доморощенными“ австралийскими? Можно ли требовать наказания помощников редактора за то, что они не исправили столь ненаучно звучащие тематические заголовки, как то: „Дожди из котлов, собак и кусков льда“, „Плавающий лед и горячие капелки воды“, „Молния может снять с Вас носки“, „Куда девается вода из раковины?, и даже такой таинственный — „Может ли день длиться дольше, чем год?“.

Эта „библия о погоде“ с весьма удачным названием состоит из 11 глав, заголовки которых свидетельствуют о масштабном и крайне оригинальном подходе к выбранной теме: „Солнце, Земля и сезоны“; „Радиация, теплицы и общая циркуляция“; „Атмосферное давление и карты погоды“; „Ветровые системы от мала до велика“; „Температура, влажность и комфорт“; „Облака — комки ваты, цветная капуста, одеяла и простыни“; „Осадки — дождь, снег и град“; „Туман, роса и заморозки“; „Бури — циклоны, холодные фронты, грозы и торнадо“; „Прогнозы погоды“ и „Мифы, факты и фантазии“. Каждая глава написана убедительным, доходчивым и привлекательным языком, так что читатель как бы путешествует вместе с автором в страну новых знаний о погоде.

В предисловии, написанном директором Австралийского метеорологического бюро Джоном У. Зиллманом, рассказывается о том, как Боб Кроудер, знаменитый австралийский метеоролог-„пенсиянер“, получил предложение „написать совершенно особенную книгу о погоде“. Предисловие автора проиллюстрировано уникальной фотографией одного из самых знаменитых во всем мире уголков природы — горы Улуру (скала Айерса) в „берете“ из белоснежного облака, ярко освещенной солнцем. Поблагодарив помогавших ему сотрудников Бюро во главе с Биллом Доуни, автор приглашает читателей „приступить к исследованиям и самостоятельно почувствовать захватывающую прелесть метеорологии, как чувствуем ее мы“.

В конце книги имеются три приложения: „Единицы измерений“, „Единицы, используемые в книге“ и „Точность метеорологических наблюдений“, после которых помещены действительно заслуженные благодар-

ности рецензентам каждой из глав и тем, кто предоставил автору фотографии, диаграммы и карикатуры. Завершается книга предметным указателем.

Текст богат иллюстрирован: в книге почти 150 фотоснимков, драматичных и безмятежных, охватывающих почти все погодные явления; спутниковые фотографии; диаграммы и рисунки. Оформление книги, напечатанной на прекрасной бумаге, еще более выигрывает за счет того, что почти 50 разделов книги выделены контрастными цветами, а многоцветные рисунки и диаграммы выполнены исключительно качественно.

Иллюстрации, доносящие до читателя подлинную красоту и величие погодных явлений, уравновешены примерами скрытого вероломства природы и иллюстрациями все более жестоких социально-экономических последствий крупных стихийных бедствий для человеческих сообществ, становящихся все более уязвимыми. Хотя в книге „Чудеса погоды” основное внимание уделено Австралийскому континенту, читатель найдет здесь и много важных сравнительных данных о погоде в глобальном масштабе, таких, как история возникновения календарей, сведения о пожарах на нефтяных месторождениях и информация об изменении климата, описания озоновой дыры, самых влажных и самых сухих районов земного шара, сведения об использовании спутников и компьютеров для прогноза погоды. Разделы, представляющие более специфический интерес, имеют очаровательные названия: „Миражи, иллюзии и галлюцинации”, „Мороз-Красный Нос и росистые, туманные рифы”, „Радуги и горшки с золотом”. Мир погоды не имеет ограничений в своих чудесах, как, судя по всему, не имеет ограничений и воображение метеорологов!

Две заключительные главы, посвященные опасным погодным явлениям и региональной организации повседневных наблюдений за погодой, ее анализу и прогнозированию, представляют собой увлекательное чтение не только для миллионов телезрителей, ежедневно переваривающих стандартное меню из метеорологических карт, спутниковых и радиолокационных изображений, но и для метеорологов, как профессионалов, так и любителей. Большая роль ВМО так же, как и значение самой погоды, считается само собой разумеющейся. Приятно было увидеть в книге раздел, посвященный истории и современной деятельности этой

важной организации системы ООН, страны-Члены которой столь ярко демонстрируют дух сотрудничества в области свободного обмена данными, касающимися самого главного естественного ресурса планеты — погоды (что, впрочем, может оказаться под угрозой в результате усиливающегося избирательно-коммерческого нажима).

Мастерски отредактированный текст не дает разгуляться искателю ошибок. Однако укажем, что сравнительная таблица глобального числа жертв (с.169) завершается 1980 г., а мистическое (для некоторых) сокращение МДУОСБ так и остается нерасшифрованным. Не все читатели, которым довелось наблюдать свирепость ливней, обрушивающихся на побережье, согласятся с отнесением таких явлений к категории пыльных бурь, а не к торнадо. Помещенное на с.174 утверждение о том, что ущерб, наносимый мощными циклонами, возрастает пропорционально скорости ветра в четвертой степени (так что удвоение скорости ветра приводит к шестидесятикратному увеличению ущерба), представляется весьма спорным. При переиздании книги следовало бы дополнить список 30 „знаменитых местных ветров мира” примерами таких ветров, известных в некоторых районах Азии, где проживает половина населения планеты. И наконец, хотел бы заметить, что лично я предпочитаю использовать термин „южный бастер”, а не „барстер”, когда речь идет о шкваловых зафронтальных весенне-летних ветрах, приводящих к резкому понижению температуры на побережье Нового Южного Уэльса.

Хотелось бы поздравить Боба Кроудера, Австралийское метеорологическое бюро и Службу печати правительства Австралии с выходом в свет превосходной книги — потенциального бестселлера. Эта книга ненавязчиво вводит читателя в мир погоды и дает ему возможность почувствовать на себе „захватывающую прелесть метеорологии”.

БОВ САУТЕРН

*Erosion and Sedimentation* (Эрозия и седиментация). P. Y. JULIEN. Cambridge University Press (1995). xvii + 177 с.; многочисленные рисунки и формулы.

ISBN 0-521-44237-0 (в твердой обложке). Цена: 35 ф. ст. или 54,95 долл. США.

Процессы эрозии и седиментации являются составной частью геологической эволюции ландшафта. Эрозия земной поверхности под воздействием воды, ветра и волн продолжалась на протяжении веков, а перенос и отложение различных материалов можно наблюдать повсеместно в любой момент времени. В последнее время деятельность человека в таких областях, как сельское хозяйство, промышленность и коммуникации, стала оказывать существенное глобальное воздействие на процессы эрозии и седиментации, приводя к их интенсификации. Поэтому тема, которой посвящена новая книга Пьера И. Жюльена, представляется весьма важной.

Книга обобщает сведения, содержащиеся в многочисленных научных работах, однако от предшествующих публикаций она отличается тем, что с самого начала предназначалась для студентов, в связи с чем ее объем ограничен 277 с., что можно отнести к ее достоинствам. Это не толстый научный труд, в котором рассмотрены все аспекты движения воды и отложений, — материал отбирался весьма строго. Тем не менее наиболее важные процессы описаны строго и последовательно. Для студентов, интересующихся количественными ответами на те или иные конкретные вопросы, очень полезными будут многочисленные примеры. Заслуживающим одобрения новшеством является выделение в тексте особыми символами самых важных уравнений.

Структура книги хорошо продумана. Сначала приводятся сведения об основных свойствах воды и отложений, затем рассматриваются принципы движения воды, и лишь после этого автор переходит к более сложным аспектам процессов переноса отложений. В следующих главах рассказывается о таких известных вещах, как причины движения, формы дна водоемов, нагрузка на дно, распределенная и полная нагрузка. Заключительная глава посвящена проблеме образования отложений в резервуарах. Приложение, в котором изложен метод Эйнштейна для прогнозирования переноса отложений, возможно, несколько выпадает из общего стиля книги, если сравнить его с подробными описаниями других известных прогностических методов, приведенными в главе 11.

Книга необходима всем тем, кто желает найти ответы на конкретные вопросы, не вдаваясь в бесконечное изучение запутанных и сложных проблем.

У. Р. УАЙТ

*Global Water Resources Issues* (Водные ресурсы Земли). G. J. YOUNG, J. C. I. DOOGE and J. C. RODDA. Cambridge University Press (1994). xix + 194 с. ISBN 0-521-46153-7. Цена: 44,95 долл. США.

Конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию (ЮНКЕД), состоявшаяся в Рио-де-Жанейро в июне 1992 г., приняла Повестку дня на XXI век, состоящую из 40 разделов. Раздел 18 составлен на основе результатов Международной конференции по водным ресурсам и окружающей среде (МКВРОС) (Дублин, январь 1992 г.) и посвящен проблеме разработки единых подходов к развитию и использованию водных ресурсов.

Авторы, с самого начала участвовавшие в организации МКВРОС, собрали в книге материалы по всем ключевым процессам с тем, чтобы с этими материалами могли ознакомиться те, кто не присутствовал на Конференции.

Хотя на Конференцию приехали многие ученые, представлявшие национальные, субрегиональные, региональные, международные, правительственные и неправительственные организации, в мире еще больше ученых, которые приехать не смогли, и именно они с пользой для себя узнают об истории написания раздела 18 Повестки дня на XXI век. Таким образом, книга имеет большое познавательное значение, а ее авторы заслуживают благодарности за то, что они взяли на себя труд по сбору всей этой информации.

МКВРОС была первой крупной международной конференцией по водным ресурсам после конференции ООН, состоявшейся в 1977 г. Для того чтобы получить полное представление о рассматриваемой в книге проблематике, ее, в отличие от Трудов Конференции ООН по воде, следует читать вместе с другими документами, которые приведены в списке литературы.

Н. В. АЙВЕТЬ

*Rethinking Technical Cooperation* (Новые подходы к техническому сотрудничеству). Regional Bureau for Africa, United Nations Development Programme (1993). E. J. BERG, координатор. viii + 321 с. ISBN 92-1-126022-1.

Появление этой книги весьма своевременно, поскольку сейчас многие разочарованы в результатах технического сотрудничества. Книгу следует прочесть всем, кто имеет отношение к вопросам технической помощи.

Очень трудно делать обобщения, когда речь идет о столь сложной проблеме, затрагивающей страны с разными историческими, культурными и экономическими традициями. Трудности, от которых страдает одна страна, возможно, уже преодолены в других странах, которых занимают теперь новые проблемы.

К заслугам автора можно отнести то, что он сумел выделить вопросы, представляющие интерес для всех. Он попытался описать и обсудить различные способы оказания технической помощи, практиковавшиеся на протяжении ряда лет, а также определить причины неудач.

К последним относятся равнодушие местных кадров, чрезмерное упрощение сложных по своей сути проектов, излишняя поспешность при составлении планов, нечеткое определение задач, попытки реализации проектов технической помощи в отрыве от общей политики в данном экономическом секторе, недостатки при выполнении работ, обусловленные системными проблемами, неправильные отношения между командированными и местными специалистами, неспособность выполнить необходимые предварительные условия, ошибки при подборе кадров, пристрастность экспертов. Все перечисленные примеры могут дать пищу для извлечения серьезных уроков.

Неудачи ведут к распространению мнения о непригодности всего, что делается в данной области. На самом деле нельзя не отметить и некоторые успехи, особенно в области образования. Многие ошибочно полагают, что приобретение знаний само по себе приведет к немедленному расширению существующих возможностей. Нередко отсутствует понимание того, что после получения базового образования людям требуется определенное время, прежде чем они смогут дей-

ствительно предлагать „ноу-хау“ и заниматься созидательной работой.

Совершенно очевидно, что страны, получающие помощь, должны прилагать больше усилий с тем, чтобы понять реалии, существующие в странах-донорах, оптимальным образом учитывать эти реалии, сглаживая при необходимости острые углы.

В семи таблицах, помещенных в книгу, собраны ценные статистические данные. Эти данные могут помочь в деле пересмотра и реформирования политики как странами, принимающими помощь, так и странами-донорами. Интересно было бы узнать, какие из стран региона располагают всей необходимой информацией и могут проверить данные, представленные в книге.

К сожалению, зарождающаяся политика использования технической помощи в целях решения проблемы безработицы в странах-донорах либо вовсе не упоминается в книге, либо рассмотрена недостаточно полно. Реализация таких политических принципов при оказании технической помощи может приводить к возникновению некоторых нежелательных явлений, поскольку означает отказ от подходов, определяемых существующими запросами.

Интересны замечания, касающиеся невыполнения предварительных условий. Практика свидетельствует о том, что безотностительно этих условий схема предоставления технической помощи утверждается, если заинтересованные группы с каждой стороны полны решимости реализовать ее до конца.

Н. Б. АЙВОТЕЛ

*Diffusion and Transport of Pollutants in Atmospheric Mesoscale Flow Fields* (Диффузия и перенос загрязняющих веществ в полях мезомасштабных атмосферных потоков). A. GYR and F.-S. RYS (ред.). ERCOFTAC Series, Vol. 1. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1995). x + 216 с; многочисленные таблицы и рисунки. ISBN 0-7923-3260-1. Цена: 102,50 долл. США.

В книге собраны тексты докладов, представленных во время работы международной летней школы „Диффузия и перенос загряз-

няющих веществ в полях мезомасштабных атмосферных потоков". прошедшей с 23 по 27 августа 1993 г. в Манно, Италия. Летняя школа была организована под эгидой Европейского сообщества по исследованиям потоков, турбулентности и горения (ERCOFTAC). Эта организация финансировала проведение ряда курсов и совещаний по вопросам переноса загрязняющих веществ в атмосфере.

В целом к достоинствам книги можно отнести следующее:

- Весьма подробно рассмотрена важная и актуальная проблема переноса загрязняющих веществ на расстояния от 1 до 100 км;
- Содержатся данные по различным аспектам проблемы, благодаря чему книга может служить стандартным руководством.

Однако можно отметить и ряд недостатков:

- Даже в рамках одной главы смешиваются английская и американская орфография; в целом английский язык книги оставляет желать лучшего;
- Отсутствуют практические примеры, способные облегчить понимание конкретных вопросов и сделать книгу более привлекательной для читателя;
- Главы следовало бы поменять местами, расставив их в следующем порядке: I, II, V, VIII, III, IV, VI, VII. Тем самым книга оказалась бы состоящей из "теоретического" (главы I, II, V, VIII) и "прикладного" (главы III, IV, VI, VII) разделов.

Переходя к рассмотрению отдельных глав, можно сделать следующие замечания.

В главе I, написанной Б. В. Аткинсоном, приводятся элементарные принципы механики жидкостей, причем особое внимание уделяется применению этих принципов к атмосфере, что необходимо для чтения последующих глав. Глава оставляет хорошее впечатление, однако здесь следовало бы использовать более аналитический подход, поскольку речь идет об основных сведениях, закладывающих фундамент всей книги. В тексте главы упоминаются работы некоторых ученых, фамилии которых отсутствуют в списке литературы. Представляется неудачным использование для обозначения турбулентной составляющей величины  $\phi$  символа  $\phi'$  вместо  $\phi''$ , поскольку это не соответствует

обозначениям, принятым в последующих главах.

Глава II, авторами которой являются Д. П. Эппель и У. Каллис, посвящена базовым концепциям уравнений плотности вероятностей в рамках моделей атмосферных потоков над ограниченными районами и проблеме выбора надлежащих граничных условий, связанных с рельефом местности. Глава читается с трудом: в ней много математики и мало реальных примеров. Если бы изложение было более детальным, читатель мог бы извлечь из этой главы больше пользы для себя. В списке литературы потеряна одна работа, а другая приведена не по алфавиту. Кое-где отсутствуют знаки препинания. Выражение „применя (3.29)“ после уравнения (2.3.31) следует заменить на „применя (2.3.29)“.

В главе III М. Бенистон и Дж. Шметц рассматривают концептуальные подходы к описанию термодинамических и радиационных процессов в атмосфере. Хороший материал представлен здесь в привлекательной форме. К недостаткам можно отнести недостающие знаки препинания, орфографические ошибки в словах, а также следующие характерные ошибки. На с. 59 (самое начало главы) напечатано: „ $\alpha$  — удельный объем“. „ $r$  — плотность“ и „ $\alpha$  — обратная  $r$  величина“, тогда как на самом деле должно быть: „ $\alpha$  — удельный объем“, „ $r$  — плотность“ и „ $\alpha$  — обратная  $r$  величина“ соответственно. После уравнения (3.4) вместо слов „теплота при постоянном объеме“ следует читать „теплота при постоянном давлении“. В уравнении (3.8) вместо  $c_p$  должно быть написано  $c_p$ . На рис.3.4 линия слева от ординаты должна быть штриховой. В уравнении (3.64) вместо „ $\theta =$ “ следует читать „ $S_\theta =$ “. В уравнении (3.69) вместо  $\sigma_{ex} \lambda$  должно стоять  $\sigma_{ex} \lambda$ . В ссылке к уравнению (3.80) приведено значение солнечной постоянной — 1372 Вт/м<sup>2</sup> (верное значение — 1367 Вт/м<sup>2</sup>). В подписи к рис.3.13 вместо слов „спектральная длинная волна нисходящая длинная волна“ следует читать „спектральная нисходящая длинная волна“.

Глава IV (Ф. Т. М. Ньюстедт) посвящена описанию процессов, протекающих в пограничном слое атмосферы, и влияния неоднородностей рельефа. Материал хорошо документирован и представлен. Число ссылок в тексте не соответствует списку литературы, в котором к тому же отсутствуют две

работы. В уравнении (4.9) в знаменателе пропущена буква  $k$ , в результате вместо  $ku$  получилось  $u$ . В некоторых местах текста и на отдельных рисунках вместо  $\overline{w'\theta'}$ ,  $\overline{w'^2}$  и  $\overline{\theta'^2}$  должно быть напечатано соответственно  $\overline{w'\theta'}$ ,  $\overline{w'^2}$  и  $\overline{\theta'^2}$ . В последнем параграфе на с. 123 вместо  $k = 1,26 \cdot 10^{-4}$  м следует читать  $k = 1,26 \cdot 10^{-4} \text{ м}^{-1}$ .

Глава V (Х. Ван-Доп), в которой речь идет об элементарных концепциях теории турбулентной диффузии, написана хорошо и четко, однако в ней нет практических примеров.

В главе VI (Т. Миккельсен) дается обзор различных моделей диффузии и дисперсии загрязняющих веществ и газов. Глава хорошо проиллюстрирована графиками. Некоторые работы, встречающиеся в тексте, отсутствуют в списке литературы, зато там есть одно лишнее название.

Глава VII (П. Г. Местайер и С. Анкетин) посвящена климатологии городов. Она отличается четкостью, обоснованностью и хорошим стилем изложения, снабжена описательными рисунками. Пропущено несколько ссылок. В уравнениях (7.9) и (7.11) вместо  $L_n$  должно быть написано  $\ln$  (натуральный логарифм).

Глава VIII (Е. Федорович) содержит описание метода оценки высоты инверсий. В списке литературы вместо „Mason, 1984” следует читать „Mason, 1989”. Не имело смысла приводить на рис. 8.2 (справа) горизонтальную линию, обозначающую ось  $z = 0$ . На с. 203 в 10-й строке сверху вместо „/h<sub>0</sub>” следует читать „ $\Delta h/h_0$ ”.

Х. Д. КАМБЕЗИДИС

### **Вновь поступившие книги**

*Streamflow Measurement*, by R. W. HERSHEY, E. and F. N. SPON, London (second edition, 1995). 524 pages; numerous illustrations (b/w). ISBN 0-419-19490-8. Price: £ 89.

*Images in Weather Forecasting — A practical guide for interpreting*

*satellite and radar imagery*. M. BADER, G. S. FORBES, J. R. GRANT, R. B. E. LILLEY and A. J. Waters (Eds.). Cambridge University Press (1995). xv + 499 pages; numerous illustrations and figures. ISBN 0-521-45111-6 (h/b). Price: £ 85/US \$135.

*Atmospheric Ozone as a Climate Gas — Circulation model simulations*. W.-C. WANG and I. S. A. ISAKSEN (Eds.). NATO ASI Series I: Global Environmental Change, Vol. 32. Springer-Verlag, Berlin (1995). xiii + 461 pages; numerous figures and diagrams. ISBN 3-540-60009-4. Price: DM 278.

*Europe's Environment — The Dobbris Assessment*. D. STANNERS and P. BOURDEAU (Eds.), prepared by the European Environment Agency. Earthscan Publications, London (1995). 721 pages; numerous illustrations and photos. ISBN 92-826-5409-5. Price: £ 47; and *Statistical Compendium for the Dobbris Assessment*, compiled by Eurostat, EEATF, UNECE, OECD and WHO. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg (1995). 455 pages. ISBN 92-827-4713-1. Price: ECU 25.

*Fondements physiques de la météorologie dynamique*, by I. H. BISSECK (in French). Editions Karthala, Paris (1995). 197 pages; numerous equations and diagrams. ISBN 2-86537-582-X. Price: not available.

*As Climate Changes: International Impacts and Implications*. K. M. STRZEPEK and J. B. SMITH. Cambridge University Press (1995). xviii + 213 pages; numerous figures and diagrams. ISBN 0-521-46796-9 (p/b). Price: £ 19.95/US \$29.95.

ISBN 0-521-46224-X (h/b).

Price: £ 55/US \$80.

*Air Composition and Chemistry* (second edition), by P. BRIMBLECOMBE.

Cambridge University Press (1995).

xii + 252 pages; numerous equations and figures. ISBN 0-521-45972-9

(p/b). Price: £15.95/US \$24.95.

ISBN 0-521-45366-6 (h/b). Price: £ 45/US \$69.95.

*Mending the Ozone Hole: Science,*

*Technology and Human Values*, by

A. MAKHIJANI and K. R. GURNEY. The

MIT Press, London (1995). xii + 355

pages. ISBN 0-262-13308-3.

Price: £ 25.95.

*Defence from Floods and Floodplain*

*Management*. J. GARDINER, O.

STAROSOLSZKY and V. YEVJEVICH

(Eds.). NATO ASI Series E: Applied

Sciences, Vol. 299. Kluwer Academic

Publishers, Dordrecht (1995). xii +

568 pages. ISBN 0-7923-3705-0.

Price: US \$289.

*Agroecology — The Science of Sustainable Agriculture* (second edition),

by M. A. ALTIERI. Intermediate

Technology Publications, London

(1995). xii + 433 pages. ISBN 1-

85339-295-3. Price: £16.95.

## Последняя публикация ВМО

*Lectures presented at the forty-sixth session of the Executive Council* (Лекции, представленные на сорок шестой сессии Исполнительного Совета).

ВМО № 822 (1995). ISBN 92-63-

00822-1. На английском и русском

языках. 44 с. Цена: 15 шв. фр.

На сорок шестой сессии Исполнительного Совета (1994 г.) были представлены научные лекции, посвященные трем разным, но взаимосвязанным проблемам: „Гидрологический цикл” (проф.И. Шикломанов, Российская Федерация), „Глобальный эксперимент по изучению энергетического и водного цикла (ГЭКЭВ)” (проф. П. Морел, Секретариат ВМО) и „Сверхкраткосрочные прогнозы погоды” (г-н М. Д. Элтс, США).

### Объявление о новой публикации ВМО/ЮНЕП

#### *Interactions of Desertification and Climate (Взаимосвязи между опустыниванием и климатом)*

Подготовлено к печати:

Мартин А. Дж. Уильямс

и Роберт К. Бэллинг, мл.

Arnold, London (1996). 278 с.;

многочисленные рисунки.

ISBN 0-340-55512-2/0-470-24972-2

(только для США). Цена: 50 ф. ст.

К темам, рассмотренным в этой книге, относятся: антропогенное влияние на состояние земной поверхности и атмосферы в засушливых районах; влияние деятельности человека в засушливых районах на климат; влияние климатических условий на процессы опустынивания; влияние климатических условий на характеристики гидрологического цикла; методы землепользования в засушливых районах и роль климата; связи межгодных климатических изменений в засушливых районах с характеристиками глобальной климатической системы; будущие изменения климата засушливых районов; борьба с отрицательными последствиями изменения климата и стратегии реабилитации засушливых районов.

## КАЛЕНДАРЬ ПРЕДСТОЯЩИХ СОБЫТИЙ

(Все сессии, кроме особо оговоренных,  
будут проводиться в Женеве, Швейцария)

1996 г.

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 31 мая—1 июня       | ISOPE — Симпозиум по глубоководным океанским технологиям (Лос-Анджелес, штат Калифорния, США)  |
| 3—7 июня            | Научная руководящая группа КЛИВАР — пятая сессия (Саппоро, Япония)   |
| 3—14 июня           | Хабитат-II — Конференция Организации Объединенных Наций по человеческим поселениям (Стамбул, Турция)   |
| 10—12 июня          | Четвертый международный симпозиум по службам прямого спутникового вещания для специалистов, работающих с находящимся на полярной орбите спутником оперативного наблюдения за состоянием окружающей среды (ПОЕС) НУОА (Аннаполис, штат Мэриленд, США) |
| 10—14 июня          | Международный конгресс по климатологии городов (Эссен, Германия)   |
| 11—21 июня          | Исполнительный Совет — сорок восьмая сессия  |
| 24—28 июня          | Координационный комитет АСАП — восьмая сессия (Рейкьявик, Исландия)  |
| 1—12 июля           | Региональный учебный семинар для национальных преподавателей из регионов РА III и РА IV (Бриджтаун, Барбадос)  |
| 22—26 июля          | Четвертая международная конференция по школьному и популярному метеорологическому и океанографическому образованию (Эдинбург, Соединенное Королевство)   |
| 19—23 августа       | 12-я Международная конференция по облакам и осадкам (Цюрих, Швейцария)   |
| 28—30 августа       | Координационная группа по КОСНА — седьмая сессия (Тулуза, Франция)   |
| 1—8 сентября        | Четырнадцатый Международный конгресс по биометеорологии (ICB-96) (Любляна, Словения)   |
| 12—21 сентября      | Симпозиум по озону, проводящийся каждые четыре года (Л'Акуила, Италия)   |
| 24 сентября         | Консультативный комитет по климатическим применениям и данным (АККАД) — шестая сессия  |
| 25—27 сентября      | Ежегодное совещание президентов технических комиссий   |
| 7—11 октября        | Третий семинар Кенийского метеорологического общества по прикладным метеорологическим исследованиям и службам (Найроби, Кения)   |
| 9—16 октября        | Комитет РА V по тропическим циклонам — шестая сессия (Гавайи, США)   |
| 14—16 октября       | Семинар РА V по штормовым нагонам (Гавайи, США)  |
| 21 октября—1 ноября | Третий международный семинар МЦТФ/ВМО по тропическим ЛАМ (Триест, Италия)  |
| 4—14 ноября         | Комиссия по основным системам — одиннадцатая сессия (Каир, Египет)   |
| 18—20 ноября        | Пятая техническая конференция по методам управления развитием метеорологических служб в Африке (Рабат, Марокко)  |

# ЧЛЕНЫ ВСЕМИРНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ\*

## ГОСУДАРСТВА (176)

Австралия	Кабо-Верде	Португалия
Австрия	Казахстан	Республика Йемен
Азербайджан	Камбоджа	Республика Молдова
Албания	Камерун	Республика Киргизия
Алжир	Канада	Республика Корея
Ангола	Катар	Российская Федерация
Аргентина	Кения	Руанда
Армения	Кипр	Румыния
Афганистан, Исламское государство	Китай	Сальвадор
Багамские острова	Колумбия	Сан-Томе и Принсипи
Бангладеш	Коморские острова	Саудовская Аравия
Барбадос	Конго	Свазиленд
Бахрейн	Корейская Народно-Демократическая Республика	Сейшельские острова
Белиз	Коста-Рика	Сенегал
Беларусь	Кот-д'Ивуар	Сент-Люсия
Бельгия	Куба	Сингапур
Бенин	Кувейт	Сирийская Арабская Республика
Болгария	Лаос, Народно-Демократическая Республика	Словакия
Боливия	Латвия	Словения
Босния и Герцеговина	Лесото	Сомали
Ботсвана	Либерия	Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии
Бразилия	Ливан	Соединенные Штаты Америки
Бруней	Ливийская Арабская Джамахирия	Соломоновы острова
Буркина-Фасо	Литва	Судан
Бурунди	Люксембург	Суринам
Бывшая Югославская Республика Македония	Маврикий	Сьерра-Леоне
Вануату	Мавритания	Таджикистан
Венгрия	Мадагаскар	Таиланд
Венесуэла	Малави	Того
Вьетнам	Малайзия	Тринидад и Тобаго
Габон	Мали	Тунис
Гаити	Мальдивы	Туркменистан
Гайана	Мальта	Турция
Гамбия	Марокко	Уганда
Гана	Мексика	Узбекистан
Гватемала	Микронезия, Федеральные штаты	Украина
Гвинея	Мозамбик	Уругвай
Гвинея-Бисау	Монголия	Фиджи
Германия	Мьянма	Филиппины
Гондурас	Намбия	Финляндия
Греция	Непал	Франция
Грузия	Нигер	Хорватия
Дания	Нигерия	Центральноафриканская Республика
Джибути	Нидерланды	Чад
Доминика	Никарагуа	Чехия
Доминиканская Республика	Новая Зеландия	Чили
Египет	Норвегия	Швейцария
Заир	Объединенная Республика Танзания	Швеция
Замбия	Объединенные Арабские Эмираты	Шри-Ланка
Западное Самоа	Оман	Эквадор
Зимбабве	Острова Кука	Эстония
Израиль	Пакистан	Эфиопия
Индия	Панама	Эритрея
Индонезия	Папуа, Новая Гвинея	Югославия
Иордания	Парагвай	Южная Африка
Ирак	Перу	Ямайка
Иран, Исламская Республика	Польша	Япония
Ирландия		
Исландия		
Испания		
Италия		

## ТЕРРИТОРИИ (5)

Британские территории в Карибском море

Гонконг  
Нидерландские Антиллы и Аруба

Новая Каледония  
Французская Полинезия

На 15 февраля 1996 г.

### **Consultants' advertisements in the WMO *Bulletin***

The WMO *Bulletin* is an ideal advertising medium for consultants working in meteorology, hydrology, climatology and other related fields. In addition to its distribution within the Meteorological and Hydrometeorological Services of all Members, the *Bulletin* is sent to the Services of those few remaining countries which do not yet belong to the Organization. It is also sent to various government departments, universities, scientific societies and to a wide circle of other relevant bodies.

#### ***Advertising charges***

The rate for insertion of a standard announcement in all, or any, of the four language editions of the WMO *Bulletin* is 350 Swiss francs. When an order is made for the same advertisement to be repeated in four successive issues and payment is made in advance (i.e. on receipt of invoice following the first appearance), the fourth advertisement is placed free of charge. A copy of the WMO *Bulletin* is sent to advertisers following publication.

#### ***Texts***

In conformity with the principles of the United Nations, advertisements in the WMO *Bulletin* must promote neither political interests nor applications for military use nor contravene WMO policies. Separate texts should be supplied for each language but WMO will arrange for translations to be made at a cost, per language, of 10 Swiss francs. Advertisements are composed by the WMO Bulletin Office in black and white and measure 63 mm x 50 mm. They may comprise the consultant's name, accreditation, fields of interest, address and contact numbers to a maximum of 10 lines.

#### ***Deadlines and proofs***

Texts should arrive at the WMO Secretariat at least two months prior to the month of publication, that is by 1 November (for the January issue), 1 February (for April), 1 May (for July) and 1 August (for October). If space has been reserved but formal copy instructions have not been received by the above dates, it will be assumed that the previous insertion is to be repeated. Proofs of announcements will be supplied, if required, by fax or by post. Approval to print will be assumed if no communication is received within 10 working days, so it is advisable to fax any changes required.

#### ***Payment conditions***

WMO will send an invoice for the advertisement insertion and related costs which is payable in full within 30 days of receipt. Payment must be in Swiss francs and credited to the WMO General Account maintained with one of the banks mentioned on the invoice. **All bank charges and/or commission are to be met by the payer.** WMO reserves the right to levy an 8 per cent surcharge on delayed payments.

***All material and correspondence relating to advertisements in the WMO Bulletin should be addressed to:***

The Associate Editor, *WMO Bulletin*  
World Meteorological Organization  
Case postale 2300  
CH-1211 GENEVA 2, Switzerland

Telephone (national): (022) 730 84 78  
(international): (41) 22 730 84 78  
Telex: 41 41 99 OMM CH  
Fax: (41) 22 733 09 82

WMO reserves the right to amend the above rates and conditions without notice, it being understood that such amendments are not applied to current advertising contracts.



- Метеорологические шары-пилоты
- Метеорологические шары-пилоты сверхвысокого давления
- Шары-пилоты типа АВ
- Отражатели для метеорологических радиолокаторов
- Отражатели для морских радиолокаторов
- Парашюты для шаров-радиозондов
- Парашюты для радиозондов и мишеней радиолокаторов
- Метеорологические приборы

## **TOTEX** ПОСТАВЩИК

### **Head Office and Factory**

765 Ueno, Ageo-shi, Saltama-ken 362, Japan Tel: (0487)25-1548

### **Tokyo Office and International Division**

Главное Бюро и международный отдел в Токио бюро и завод-изготовитель

Телефон: Международный + 81 3 281-6988 национальный (03)281-6988

Телекс: J29148 TOTEX Телеграфный адрес: GOROKUIMAI TOKYO

# GPS

## NAVAIR / GPS

### СИСТЕМА АЭРОЛОГИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

- Зондирование по всему Земному шару круглые сутки с помощью GP-Sonde™
- Стационарная или передвижная система
- Автоматизированная передача метеорологических сообщений ВМО и сообщений в формате STANAG
- Дифференцированный или автономный режим с использованием некоррированной GCOM
- Узкополосная ЧМ-телеметрия для надежного приема без помех



Система NAVAIR/GPS использует навигационные сигналы Глобальной системы определения местоположения (ГСОМ) для предоставления надежных и точных данных синоптического зондирования при любых метеорологических условиях, в любом месте и в любое время. Экономически эффективная технология NAVAIR/GPS фирмы AIR позволяет производить системы и радиозонды, доступные для любого бюджета.

**УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ:** наземные станции NAVAIR/GPS могут иметь конфигурации, позволяющие использовать GP-зонды фирмы AIR, сбрасываемые радиозонды для измерения ветра или ракетные зонды, использующие ГСОМ для предоставления надежных данных радионетровых зондирований с наземной стационарной или передвижной станции. Измерение ветра с использованием ГСОМ сочетается с высокой точностью датчиков давления, температуры и относительной влажности фирмы AIR для получения точных данных о состоянии атмосферы.

**ПРИМЕНЕНИЯ:** • Синоптические прогнозы национальных метеорологических служб • Метеорологические исследования • Исследования пограничного слоя • Исследования загрязнения воздуха • Слежение за ураганами • Реагирование в случае чрезвычайных обстоятельств • Поддержка на испытательных полигонах • Оборона: в артиллерии, на судах, самолетах, транспортных средствах • Измерение коэффициента преломления

**ВСТУПАЙТЕ В БУДУЩЕЕ СЕЙЧАС.** Для получения более подробной информации о той революции, которую означает использование ГСОМ в области аэрологического зондирования и откровенно того, каким образом усовершенствовать имеющиеся у вас системы, обращайтесь по адресу:

Atmospheric Instrumentation Research, Inc.  
8401 Baseline Road • Boulder, Colorado 80303 USA  
PHONE: (303) 499-1701 • FAX: (303) 499-1767

# Announcing a new journal...

# Meteorological Applications

Published for the Royal Meteorological Society

Meteorological Applications is an exciting new journal devoted to publishing material describing the different applications of meteorology, with particular emphasis on developments within Europe.

In recent years there has been a lot of activity devoted to developing the quality and range of meteorological services provided to a wide range of customers. This has required meteorologists to become increasingly aware of the needs of the users of the information, and for users to have a greater understanding of the services.

Meteorological Applications aims to encourage this flow of information between providers and users.

## Features

- Original articles
- Review articles
- News section
- Calendar of forthcoming conferences, colloquia and symposia
- Reports of important conferences
- Book reviews
- Correspondence

## Subscription

Volume 2 in 1995: March, June, September and December: £98; Special arrangements exist for Royal Meteorological Society members; airmail £15 per year extra. ISSN 1350-4827

## Recent contents include:

Developments in observational systems for weather forecasting, K. A. BROWNING & G. SZEJWACH • Development of commercial applications for weather forecasts, B. HERDAN & H. OTTEN • The role of various weather parameters and the use of worst-case forecasts in prediction of gas sales, W. D. VAN DEN BERG • Developments in public meteorological services, H. MALCORPS • The role of diagnostic tools in modern weather forecasting, M. KURZ • Assessing the economic value of weather forecasts: an overview of methods, results and issues, A. H. MURPHY • Commercial activities in weather forecasting at the Hungarian Meteorological Service, A. MALLER & K. VISSY • The dependence of gust probabilities on convective activity: analysis conducted for Eurotunnel, W. M. S. BRADBURY & D. M. DEAVES • A surface-temperature prediction model for porous asphalt pavement and its validation; J. SHAO, P. J. LISTER & A. McDONALD

## Further Information

For further information or free sample copy of Meteorological Applications write to: Journals Marketing Department, Cambridge University Press, FREEPOST\*, The Edinburgh Building, Cambridge, CB2 1BR, UK  
Tel: +44 (0)1223 325806  
Fax: +44 (0)1223 315052

\*No stamp needed if posted within UK



**CAMBRIDGE**  
UNIVERSITY PRESS

# CV-700 UPPER AIR SOUNDING SYSTEM

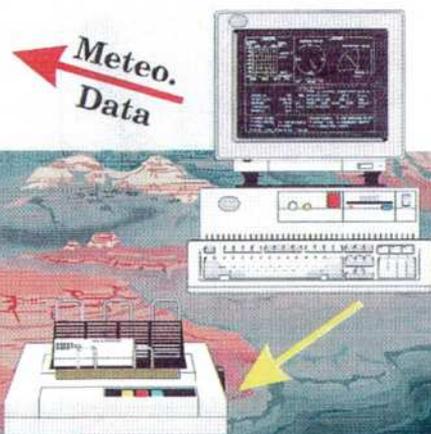
**AUTOMATIC TRACKING  
REAL-TIME LOGGING AND PROCESSING  
COMPUTERIZED WMO MESSAGE GENERATION**

**CV-700** is a computerized radiotheodolite ground station for automatic tracking and data processing of digital and analog 1680 MHz radiosondes.

**CV-700** provides accurate wind velocity measurements from ground level to over 30 km. Wind data is reliable even at low elevation tracking angles.

**CV-700** is ideal for in-the-field meteorological measurement:

- Fully portable
- Fast deployment
- Simple operation
- Battery and/or mains power
- Can be used in integrated NAVAID/RDF system
- Provisions for GPS upgrade



Meteo.  
Data

Raw Data

**ATIR**

22 Hamelacha st., Park Cible  
New Industrial Area  
Rosh Haayin, 48091, ISRAEL  
Tel: 972-3-9386938 Fax: 972-3-9021447

## Почему бы не поместить рекламу в Бюллетене ВМО ?

*Бюллетень ВМО*, основной тираж которого составляет 6 200 экземпляров и который широко распространяется во всем мире на четырех языках (английском, испанском, русском и французском), является идеальным средством рекламы по всем вопросам, представляющим интерес для метеорологов и гидрологов, а также ученых, работающих в смежных областях. Помимо его распространения в метеорологических и гидрометеорологических службах всех стран-членов ВМО (см. список в конце этого выпуска), *Бюллетень* направляется в службы тех немногих стран, которые еще не присоединились к Организации. Он также направляется в различные правительственные учреждения, университеты и научные общества, а также широкому кругу других соответствующих органов и индивидуальным подписчикам.

Если Вы поместите одну и ту же рекламу в четырех последовательных выпусках *Бюллетеня ВМО* и оплатите заблаговременно (т.е. по получении счета после первого опубликования), Вы получите скидку в 25 процентов!

*Более подробные сведения о размещении рекламы в Бюллетене ВМО можно почертнуть из брошюры, содержащей информацию о стоимости, условиях оплаты, сроках предоставления и о требованиях к предоставляемому материалу (фотопленки, языки, состав и монтаж, размер, цвет и т.д.), которую можно получить по адресу: The Associate Editor, WMO Bulletin, World Meteorological Organization, Case postale 2300, CH-1211 Geneva 2, Switzerland. Tel.: (+41.22) 730 84 78. Fax: (+41.22) 733 09 82. Telex: 41 41 99 OMM CH.*



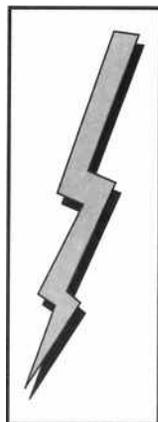
# Global Atmospheric, Inc.

**Lightning Location and Protection, Atmospheric Research Systems  
GeoMet Data Services**

Фактически все страны мира подвержены разрушительному воздействию суровых погодных условий. Грозовая деятельность занимает среди них особое место, поскольку опасность, связанная с молнией, может сопровождаться сильными ветрами, наводнениями, градом и разрушительными торнадо.

Обнаружение, измерение и определение местоположения молнии обеспечивают повышение безопасности и сокращение ущерба и потерь во многих областях деятельности человека.

**Global Atmospheric, Inc.** с ее сетями обнаружения молнии установила за последние 20 лет более чем в 33 странах местные системы, а также сети, охватывающие обширные районы, для оказания помощи в защите населения и оборудования. За информацией и координатами нашего представителя в вашей стране просьба обращаться по адресу:



**2705 E. Medina Road, Suite 111 Tucson, AZ 85706  
In the US Toll Free 800-283-4557 Phone: 520-741-2838 Fax : 520-741-2848**

## Высококачественные измерения в свободной атмосфере

Новое поколение радиозондов RS90 использует новые датчики для измерения давления, температуры и влажности, обеспечивающие эталонную точность измерений стандартным радиозондом. Радиационное воздействие на температурный датчик радиозонда RS90 исключительно мало как днем, так и ночью. Он измеряет атмосферные параметры точно и с очень малой инерцией. Миниатюрный силиконовый датчик давления радиозонда RS90 не восприимчив ни к термическим, ни к механическим воздействиям. Его датчик влажности, стабильный и точный, подвергается минимальному обледенению в переохлажденных облаках.

Существующее наземное оборудование систем радиозондирования DigiCORA и MARWIN может быть легко модернизировано для использования радиозондов RS90. Кроме того, радиозонд RS90 является совместимым с системой радиозондирования AUTOSONDE для полностью автоматического аэрологического зондирования.

## Отвечающий экологическим требованиям дизайн

Прочный материал корпуса радиозонда RS90 выдерживает воздействия атмосферы во время зондирования, но в то же время саморазлагается на земной поверхности.



Vaisala Oy,  
P.O. Box 26, FIN-00421 Helsinki, Finland  
Tel. (+358 0) 89491  
Fax (+358 0) 8949 210, (+358 0) 8949 227  
Telex 122832 vsalafi

# SKYCEIVER® SYSTEMS

## always into the future

with Tecnavia's continuously developing line of ground systems for reception of HIGH RESOLUTION DIGITAL IMAGES as well as WEFAX, DCP, MDD, APT from METEOSAT, GOES, GMS, TIROS, NOAA, METEOR, FENG YUN-1B and.... all the satellites still to come.

In over 60 countries around the world Tecnavia has provided meteorologists with equipment that is:

- reliable
- quality constant throughout the years

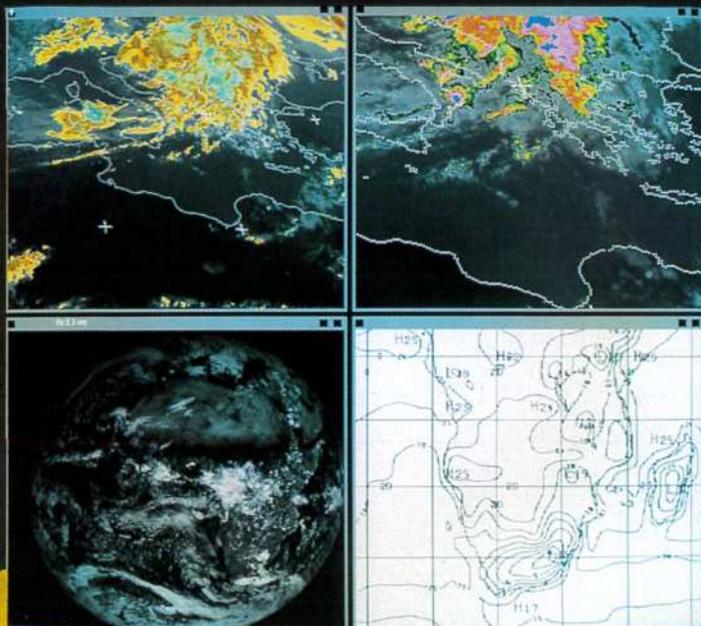
- professional
- easy to use
- completely automatic to ensure proper reception of necessary data at all times
- customized to the needs of the particular

user

- designed with interactive operating functions (independent reception, transmission and editing functions) to permit continuous editing capabilities with

up-to-date data in the 24 hours

- interfaceable
- based on state-of-the-art technology under continuous development
- cost-effective



### Skyceiver® Aurora Workstation

with complete automatic programs for DIGITAL HIGH RESOLUTION IMAGERY. Permits multiple display of independently enhanced and animated images, up to 5 overlays and 30 bit / pixels as well as true color. Connectable to any type of existing network.



## TECNAVIA

TECNAVIA SA - 6917 Barbengo - Lugano - Switzerland  
Tel.: +41 (0)91 - 993 2121 Fax: +41 (0)91 - 993 2223  
E-Mail: [info@tecnavia.ch](mailto:info@tecnavia.ch) WWW: <http://www.tecnavia.ch/>  
Telex: 840009 tecn.ch

## СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В БЮЛЛЕТЕНЕ ВМО

<b>АГРМЕТ</b>	Агрометеорология и оперативная гидрология и их применения	<b>МН</b>	Международная гидрологическая программа (ЮНЕСКО)
<b>АККАЛ</b>	Консультативный комитет по климатическим применениям и данным (ККЛ)	<b>МГС</b>	Международный географический союз (МСНС)
<b>АКМАД</b>	Африканский центр по применениям метеорологии для населения	<b>МГЭНК</b>	Межправительственная группа экспертов по изменению климата (ВМО/ЮНЕП)
<b>БАИМьш</b>	Сеть станций мониторинга фонового загрязнения атмосферы (ВМО)	<b>МДЛ</b>	Распространение метеорологических данных (МЕТСОЛ)
<b>ВКП</b>	Всемирная климатическая программа (ВМО)	<b>МДУОСБ</b>	Международное десятилетие по уменьшению опасности стихийных бедствий
<b>ВОЗ</b>	Всемирная организация здравоохранения	<b>МНПСА</b>	Международный институт прикладного системного анализа
<b>ВОСЕ</b>	Эксперимент по циркуляции Мирового океана (ВИНК)	<b>ММО</b>	Международная метеорологическая организация (приместившида ВМО)
<b>ВНВКР</b>	Всемирная программа оценки влияния климата и стратегии реагирования (ЮНЕП/ВМО)	<b>ММО</b>	Международная морская организация
<b>ВНПК</b>	Всемирная программа исследования климата (ВМО/МСНС)	<b>ММН</b>	Мировой метеорологический центр (ВСП)
<b>ВПКДМ</b>	Всемирная программа климатических данных и мониторинга (ВМО)	<b>МОК</b>	Межправительственная океанографическая комиссия (ЮНЕСКО)
<b>ВПКПО</b>	Всемирная программа климатических применений и обслуживания (ВМО)	<b>МНГБ</b>	Международная программа "Геофера-биосфера" (МСНС)
<b>ВПС</b>	Всемирная провоздственный совет (ООН)	<b>МНГК</b>	Международный проект ГЭКЭВ континентального масштаба (ВИНК)
<b>ВСЭН</b>	Всемирная система локальных прогнозов	<b>МСГТ</b>	Международный совет геологии и геофизики (МСНС)
<b>ВСШЦ</b>	Всемирная система наблюдений за гидрологическим циклом	<b>МСНС</b>	Международный совет научных союзов
<b>ВСН</b>	Всемирная служба погоды (ВМО)	<b>МСЭ</b>	Международный союз электросвязи
<b>ВТО</b>	Всемирная туристская организация	<b>НАСА</b>	Национальная администрация по аэронавтике и космическому пространству (США)
<b>ГВР</b>	Гидрология и водные ресурсы (ВМО)	<b>НМШ</b>	Национальный метеорологический центр (ВСП)
<b>ГОМС</b>	Гидрологическая оперативная многоцелевая система (ВМО)	<b>ННГ</b>	Новые независимые государства
<b>ГСА</b>	Глобальная служба атмосферы (ВМО)	<b>НУОА</b>	Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (США)
<b>ГСН</b>	Глобальная система наблюдений (ВСП/ВМО)	<b>ОГСОС</b>	Объединенная глобальная система океанских служб (МОК/ВМО)
<b>ГСНК</b>	Глобальная система наблюдений за климатом (ВМО/МОК/МСНС/ЮНЕП)	<b>ОИК</b>	Обучение с использованием компьютера
<b>ГСНО</b>	Глобальная система наблюдений за океаном (МОК/ВМО/МСНС/ЮНЕП)	<b>ОИК</b>	Объединенный научный комитет по ВИНК (ВМО/МСНС)
<b>ГСОД</b>	Глобальная система обработки данных (ВСП/ВМО)	<b>ОИК</b>	Образование и подготовка кадров (ВМО)
<b>ГСТ</b>	Глобальная система телезвоня (ВСП/ВМО)	<b>ПАНОС</b>	Программа по атмосферным исследованиям и окружающей среде (ВМО)
<b>ГЭКЭВ</b>	Глобальный эксперимент по изучению энергетического и волнового цикла (ВИНК)	<b>ПАС</b>	Программа добровольного сотрудничества (ВМО)
<b>ГЭФ</b>	Глобальный экологический фонд	<b>ПОГ</b>	Программа по оперативной гидрологии (ВМО)
<b>ЕКА</b>	Европейское космическое агентство	<b>ПРООН</b>	Программа развития ООН
<b>ЕПСПН</b>	Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды	<b>ПСД</b>	Платформа сбора данных
<b>НАТА</b>	Международная ассоциация воздушного транспорта	<b>ПТН</b>	Программа по тропическим циклонам (ВМО)
<b>ИКАО</b>	Международная организация гражданской авиации	<b>РКИК</b>	Рабочая конференция об изменении климата (ООН)
<b>ИСО</b>	Международная организация по стандартизации	<b>РМУП</b>	Региональный метеорологический учебный центр (ВМО)
<b>ИФАД</b>	Международный фонд сельскохозяйственного развития (ООН)	<b>РМН</b>	Региональный метеорологический центр (ВСП)
<b>КАМ</b>	Комиссия по авиационной метеорологии (ВМО)	<b>РСМН</b>	Региональный специализированный метеорологический центр (ВСП)
<b>КАН</b>	Комиссия по атмосферным наукам (ВМО)	<b>РУТ</b>	Региональный узел телезвоня (ВСП)
<b>КБО</b>	Комиссия по борьбе с опустыниванием	<b>САДК</b>	Сообщество развития южноафриканских стран
<b>КГп</b>	Комиссия по гидрологии (ВМО)	<b>СКАР</b>	Научный комитет по антарктическим исследованиям (МСНС)
<b>КНКО</b>	Комитет по изменению климата и океану (СКОР/МОК)	<b>СКОПЕ</b>	Научный комитет по проблемам окружающей среды (МСНС)
<b>КНСС</b>	Постоянный межгосударственный комитет по борьбе с засухой в Сахеле	<b>СКОСТЕП</b>	Научный комитет по физике солнечно-земных связей (МСНС)
<b>ККВКП</b>	Координационный комитет по Всемирной климатической программе	<b>СКОР</b>	Научный комитет по океаническим исследованиям (МСНС)
<b>ККЛ</b>	Комиссия по климатологии (ВМО)	<b>СПАРК</b>	Стратосферные процессы и их роль в климате (ВИНК)
<b>К.КНКОМ</b>	Применение компьютеров в климатических исследованиях (ВМО)	<b>СРД</b>	Система ретрансляции данных с ПСД
<b>КММ</b>	Комиссия по морской метеорологии (ВМО)	<b>ССД</b>	Система сбора данных
<b>КОАРЕ</b>	Эксперимент по изучению реагирования данных океанской системы океан-атмосфера	<b>СТЕНД</b>	Система обмена терминологией, применимой в случае стихийных бедствий (ВМО)
<b>КООНОСР</b>	Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Бразилия, 1992)	<b>ТОГА</b>	Программа исследования тропической зоны океана и глобальной атмосферы (ВИНК)
<b>КОС</b>	Комиссия по космическим системам (ВМО)	<b>ТРИОС</b>	Эксперимент по изучению климата городов в тропиках
<b>КОСПАР</b>	Комитет по космическим исследованиям (МСНС)	<b>ФАО</b>	Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ООН)
<b>КПМН</b>	Комиссия по приборам и методам наблюдений (ВМО)	<b>ЧПН</b>	Численный прогноз погоды
<b>КСХМ</b>	Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии (ВМО)	<b>ЭНСО</b>	Явление Эль-Ниньо/ожное колебание
<b>КУР</b>	Комиссия по устойчивому развитию	<b>ЭСКАТО</b>	Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихого океана (ООН)
<b>МАГАТЭ</b>	Международное агентство по атомной энергии	<b>ЮНЕП</b>	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
<b>МАГН</b>	Международная ассоциация гидрологических наук (МСГТ)	<b>ЮНЕСКО</b>	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры
<b>МАМАН</b>	Международная ассоциация метеорологии и атмосферных наук (МСГТ)		
<b>МАФНО</b>	Международная ассоциация физических наук об океане (МСГТ)		

