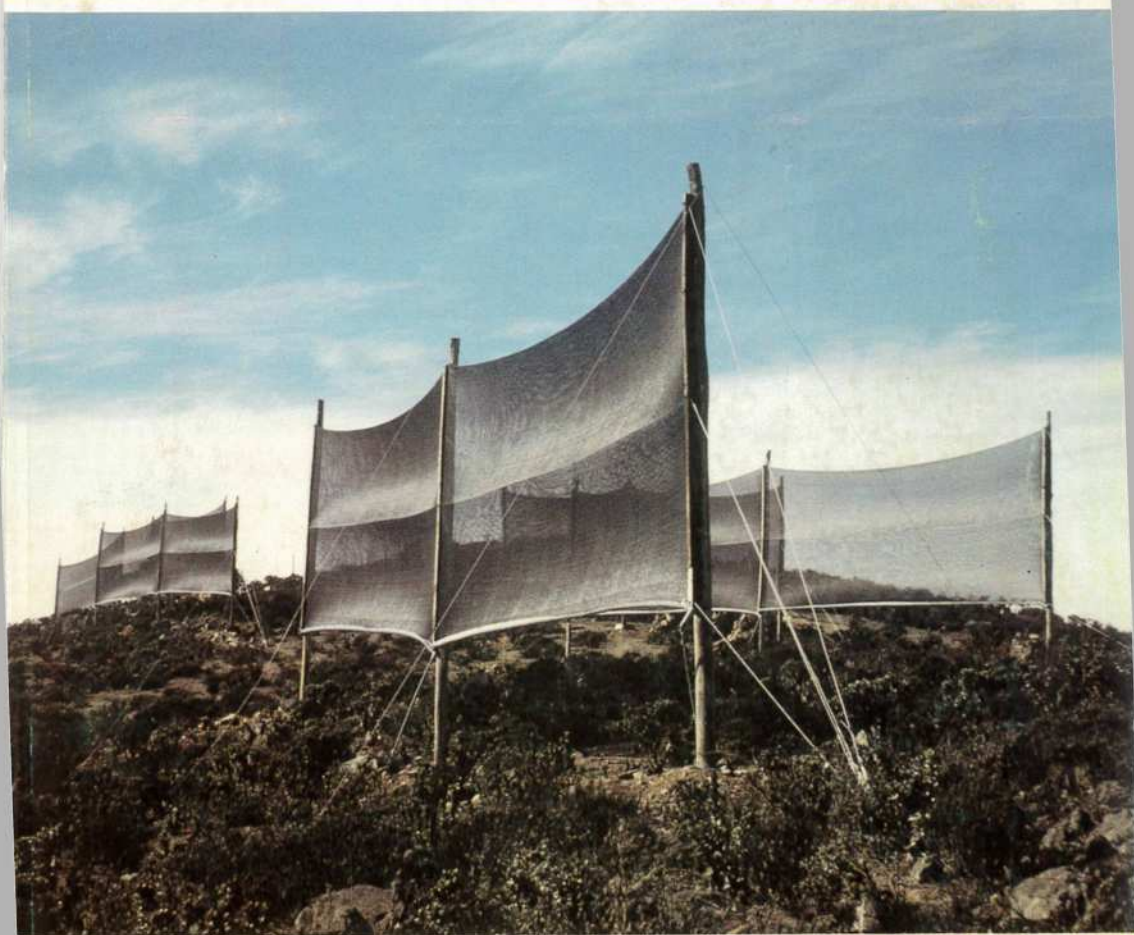


БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО БЮЛЛЕТЕНЬ
БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО БЮЛЛЕТЕНЬ
БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО БЮЛЛЕТЕНЬ



4 Том 37
Октябрь 1988 г.



ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ (ВМО)

является специализированным агентством ООН

ВМО создана для того, чтобы

- содействовать международному сотрудничеству в установлении сети станций и центров для нужд метеорологических и гидрологических служб и производства метеорологических наблюдений;
- способствовать созданию систем для быстрого обмена метеорологической и относящейся к ней информацией;
- способствовать стандартизации метеорологических и относящихся к ним наблюдений и достижению единообразия форм публикаций и статистической обработки результатов наблюдений;
- расширять использование метеорологии в авиации, мореплавании, освоении водных ресурсов, сельском хозяйстве и других отраслях человеческой деятельности;
- способствовать деятельности в области оперативной гидрологии и дальнейшему тесному сотрудничеству между метеорологическими и гидрологическими службами;
- поощрять метеорологические исследования и подготовку в области метеорологии, а также в соответствующих связанных с ней областях.

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 Членов Организации, 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 Членами, ответственны за изучение метеорологических и гидрологических оперативных систем, применения и исследования.

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СОВЕТ

Президент: Цзоу Цзинмэн (Китай)
Первый вице-президент: Дж. У. Зиллман (Австралия)
Второй вице-президент: С. Алаимо (Аргентина)
Третий вице-президент: Дж. Т. Хоуттон (Соединенное Королевство)

Президенты региональных ассоциаций

Африка (I):
В. Дегефу (Эфиопия)
Азия (II):
Исса Хуссейн аль Мажид (Катар) (и. о.)
Южная Америка (III):
Т. Р. Прадо Фернандес
(Венесуэла)

Северная и Центральная Америка (IV):
С. Е. Беридж (Британские территории
Карибского бассейна)
Юго-Запад Тихого океана (V):
Дж. Хикман (Новая Зеландия)
Европа (VI): Э. Дж. Ятила (Финляндия) (и. о.)

Избранные члены

А. И. Абандах (Иордания)
А. Л. Алуза (Кения)
Л.-К. Ахилебеджи (Того)
Д. М. Баутиста Перес (Испания)
М. Будама (Нигер) (и. о.)
К. А. Греззи (Уругвай)
Э. Зарате Эрнандес (Коста-Рика)
М. К. Зиниовера (Зимбабве)
Ю. А. Израэль (СССР)
К. Канданедо (Панама)
Э. Ф. де Кейроз (Бразилия) (и. о.)
И. Кикучи (Япония)
Р. Л. Кинганап (Филиппины)
А. Лебо (Франция)

Малик Ф. М. Касим (Пакистан)
А. М. Эль Масри (Египет)
К. Мостефа Кара (Алжир)
С. Пальмиери (Италия)
Х. Райзер (Федеративная Республика
Германия)
В. Рихтер (Чехословакия)
Р. М. Ромах (Саудовская Аравия)
Р. П. Саркер (Индия)
С. Е. Тандох (Гана)
П. Туэбе (Камерун)
Х. Л. Фергюсон (Канада)
Э. В. Фрайдей (США) (и. о.)

ПРЕЗИДЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИССИЙ

Авиационной метеорологии:
Дж. Кастелайн
Атмосферным наукам: Ф. Мезингер
Гидрологии: О. Старосользский
Климатологии: Дж. Л. Расмуссен

Морской метеорологии: Ф. Жерар
Основным системам: А. А. Васильев
Приборам и методам наблюдений:
С. Хувилла
Сельскохозяйственной метеорологии:
А. Кассар

Секретариат Организации находится в Швейцарии
Женева, авеню Джозеппе Мотта, № 41



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:
Г. О. П. ОБАСИ
И. О. ЗАМЕСТИТЕЛЯ
ГЕНЕРАЛЬНОГО СЕКРЕТАРЯ:
Я. П. БРЮС

ОКТАБРЬ, 1988 г.
ТОМ 37 № 4

ВМО БЮЛЛЕТЕНЬ

Официальный журнал
Всемирной
Метеорологической
Организации

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

Стоимость подписки
(включая доставку обычной
почтой)
составляет:
1 год: 48 шв. фр.
2 года: 78 шв. фр.
3 года: 109 шв. фр.

*За доставку авиапочтой
взимается дополнительная
плата в размере 37½ %
от стоимости подписки*

Денежные переводы и всю
другую корреспонденцию,
касающуюся *Бюллетеня ВМО*,
следует направлять
Генеральному секретарю
ВМО:

The Secretary-General,
World Meteorological
Organization,
Case postale No. 5,
CH-1211 Geneva 20,
Switzerland

Перепечатка материалов из
неподписанных статей
разрешается при условии
ссылки на *Бюллетень ВМО*.
По вопросам перепечатки
подписанных статей
(целиком или выдержек
из них) следует обращаться
к Генеральному секретарю

*Статьи за подписью авторов
не обязательно выражают
точку зрения Организации*

Редактор: Р. Целнаи

Помощник редактора:
Р. М. Перри

- 300 В этом выпуске
- 301 Интервью *Бюллетеня*: проф. Б. Болли
- 317 У истоков ВСП
- 322 Система мировых центров данных по геофизике — Часть I: Концепция и технология обеспечения данными
- 335 Явления погоды в 1987 г. и их последствия
- 362 Эксперимент ФРОНТ-87 и проект по изучению мезомасштабной динамики фронтов
- 369 Вода туманов утоляет жажду пустыни
- 376 Исполнительный Совет ВМО — Сороковая сессия, Женева, июнь 1988 г.
- 384 Региональный прогноз погоды с преимущественным использованием глобальной информации — Техническая конференция ВМО, ЕЦППС, апрель 1988 г.
- 387 Превращения и перенос загрязняющих веществ, в особенности окислов азота, в атмосфере — Рабочий семинар в Потсдаме, март 1988 г.
- Новости программ ВМО
- 389 Всемирная служба погоды
- 392 Приборы и методы наблюдений
- 393 Программа по тропическим циклонам
- 396 Всемирная программа применения знаний о климате
- 397 Всемирная программа климатических данных
- 398 Всемирная программа исследования воздействий климата
- 399 Исследования в области прогнозов погоды
- 401 Исследования по тропической метеорологии
- 402 Загрязнение окружающей среды
- 404 Сельскохозяйственная метеорология
- 407 Авиационная метеорология
- 407 Метеорология и освоение океанов
- 410 Гидрология и водные ресурсы
- 415 Образование и подготовка кадров
- 416 В регионах
- 418 Техническое сотрудничество
- 422 Хроника
- 429 Календарь предстоящих событий
- 432 Некрологи
- 434 Новости Секретариата
- 439 Книжное обозрение
- 446 Указатель (1988 г.)

Интервью с проф. Болиным, начинающееся на следующей странице,— тридцать второе по счету в серии интервью, проводимых с января 1981 г., и перечень всех 32 бесед можно найти на с. 315. Более 30 лет Берт Болин возглавлял Международный метеорологический институт при Стокгольмском университете. Он приобрел широкую известность благодаря своим работам по биогеохимии, и особенно по исследованию круговорота углерода в биосфере, атмосфере и океане. Эта область приобрела особую значимость, когда возник общественный интерес к изменениям климата.

Отмечая двадцать пятую годовщину существования Всемирной службы погоды, мы рады представить статью д-ра М. Алаки, напоминающую нам о развитии событий, которые привели в конечном счете к принятию этой программы Четвертым Всемирным Метеорологическим Конгрессом в 1963 г. Д-р Алака был одним из тех, кто планировал создание ВСП, которая к настоящему времени уже несомненно превзошла самые оптимистические надежды своих создателей.

Действительно, ожидается, что к 1990 г. ВСП будет выдавать каждые 24 ч количество данных наблюдений, включающее примерно 10,5 млн знаков (которые заполнили бы почти 1600 страниц *Бюллетеня ВМО* без пробелов и абзацев). Они будут ежедневно пополнять массивы данных, собранные за истекшие годы. Столь колоссальный объем информации должен быть размещен на машинном носителе таким образом, чтобы любое записанное сообщение или совокупность таких сообщений могли быть быстро и надежно восстановлены. Такова проблема, стоящая перед теми, кто отвечает за архивы данных ММЦ, входящих в систему ВСП, и центры, обслуживающие другие геофизические дисциплины, также должны уделять большое внимание способам сохранения их постоянно растущих масс данных. Первая часть статьи о Мировых центрах данных и современной технике, используемой для передачи данных, начинается на с. 322.

В прошлом делались попытки выделить и извлечь водяные капли из облаков или туманов, однако, если когда-либо они и оценивались систематически и под строгим научным контролем, то делалось это крайне редко. В настоящее время Канада и Чили начали выполнение совместного проекта, предназначенного для того, чтобы оценить с физической и экономической точек зрения практическую возможность извлечения жидкой влаги из слоисто-кучевых облаков над возвышенностями и перекачивания ее на крестьянские поля засушливого побережья в северной части Чили. Об этом хорошо задуманном эксперименте рассказывается в статье, начинающейся на с. 369. В другой заметке, помещенной на с. 362, дается отчет о совместно предпринятой Францией и Соединенным Королевством операции по детальному исследованию микрофизических и динамических процессов, связанных с прохождением холодных фронтов через пролив Ла-Манш и Бретань.

В дополнение к помещенной в предыдущем выпуске статье о глобальной климатической системе в 1987 г. на с. 335 начинается регулярно публикуемый обзор, в котором сопоставляются отчеты о необычных явлениях погоды, происходивших в течение 1987 г., и вызванных ими последствиях. На этот раз отчеты поступили из 92 стран и территорий — великолепная активность.

Отчет о сороковой сессии Исполнительного Совета публикуется на с. 376.

Фото на обложке: Экспериментальные коллекторы в Чили для сбора влаги туманов

Фото: Р. С. Шеменауэр

ИНТЕРВЬЮ БЮЛЛЕТЕНЯ: профессор Б. Болин

Стокгольмский университет был создан на основе Högskola, или Университетского колледжа, и хотя он был основан только в 1877 г., но уже стал крупнейшим по числу обучающихся в нем студентов университетом в Скандинавии: здесь учится 28 000 человек, 14 % которых составляют иностранцы. В действительности Швеция очень многое сделала для интернационализации высшего образования. Несколько институтов и университетов совместно основали Шведский международный университет с целью оказания помощи институтам —



Профессор Берт Болин

коллективным членам университета в организации на высоком уровне курса на английском языке на получение магистерской степени. Кроме того, они активно поощряют обмен преподавателями и студентами с другими странами.

В настоящее время в Стокгольмском университете существуют четыре факультета: классических языков и литературы, юридический, общественных наук и естественных наук. В рамках последнего в 1947 г. был создан небольшой метеорологический институт, директором которого был назначен проф. К.-Г. Росби, и в 1955 г. правительство Швеции официально признало его в качестве Международного метеорологического института. Его главной задачей было проведение исследований и содействие международному сотрудничеству в области метеорологии и смежных дисциплин. Кроме всего прочего, институт является тем местом, куда приезжают иностранные ученые-метеорологи и работают бок о бок со своими шведскими коллегами. Тремя главными областями исследований являются (а) динамическая метеорология и геофизическая гидродинамика, (б) химия атмосферы и биогеохимия и (в) физика атмосферы. Руководство институтом осуществляет правление, в состав которого входят ученые из

Шведского управления охраны окружающей среды, Шведского метеорологического и гидрологического института (ШМГИ), Стокгольмского университета, ЕЦППС и Бергенского университета Норвегии. Директор института является ex officio членом правления.

После внезапной кончины проф. Росби в августе 1957 г. в возрасте 58 лет его помощник д-р Берт Болин принял на себя руководство институтом и впоследствии в 1961 г. был утвержден университетом в звании профессора метеорологии. Д-р Х. Таба, бывший студентом этого института с 1953 по 1960 г., вновь посетил его в конце марта 1988 г., чтобы взять интервью у проф. Болина.

Берт Р. Г. Болин родился в мае 1925 г. в г. Нючепинге, его родители были школьными учителями. Отец, Ричард Болин, интересовался метеорологией, а в 1910 г. даже прослушал курс по этой дисциплине в Уппсальском университете, и Берт с ранних лет почувствовал интерес к этому предмету; он, будучи еще мальчиком, вел метеорологические наблюдения и, учась в школе, уже помышлял о выборе метеорологии в качестве своей профессии. Он поступил в Уппсальский университет и в 1946 г. получил там степень бакалавра физико-математических наук. Затем он поступил на работу в созданный при Стокгольмском университете незадолго до этого институт, который возглавил проф. Росби, и очень скоро завоевал его доверие. В 1950 г. Болин получил степень магистра наук, а в 1956 г. — ученую степень доктора философии за работу, посвященную исследованию взаимодействия между полями ветра и давления, и ее применение в численном прогнозе погоды.

Затем Болин по предложению Росби отошел от ЧПП и обратился к химии атмосферы, в частности, к изучению таких элементов, как углерод, азот, фосфор и сера, которые играют столь важную роль в атмосфере и биосфере.

Слишком рано, когда ему едва исполнилось 32 года, ему пришлось принять на себя руководство деятельностью института и позаботиться о том, чтобы эта деятельность развивалась в направлении, выбранном Росби. Несмотря на загруженность административными делами, Болин с энтузиазмом устремился в новую, во многом неизученную область зондирования атмосферы с помощью ракет. Ему удалось опубликовать целый ряд интересных данных, касающихся атмосферной циркуляции, и он быстро получил известность, особенно в научных кругах МСНС. В течение двух лет он работал научным руководителем Европейской организации космических исследований в Париже, а затем вернулся в Стокгольм, как раз вовремя, чтобы принять участие в знаменитой научной конференции 1967 г. по Программе исследования глобальных атмосферных процессов, в составлении которой несколькими годами раньше он сыграл ведущую роль.

Естественным было решение о назначении Болина первым председателем Объединенного организационного комитета ВМО/МСНС по ПИГАП, и он оставался членом этого комитета в течение десяти лет. В то время научные интересы Болина были сосредоточены, в частности, на изучении биохимического цикла углерода и его связи с климатическими флуктуациями, что сделало еще более естественным избрание его организатором состоявшейся в 1974 г. научной конференции по физическим основам и моделированию климата, которая положила начало Всемирной программе исследования климата, также организованной совместно с ВМО и МСНС.

Профессору Болину в 1981 г. была присуждена двадцать шестая премия ММО за его выдающийся вклад в науку об атмосфере и в особенности за его научную деятельность в области динамической метеорологии, химии атмосферы и биогеохимии, за его большую роль в планировании Программы исследования глобальных атмосферных процессов и в развитии этих исследований и за служение делу международного сотрудничества в метеорологии. В 1984 г. Американское метеорологическое общество наградило его почетной золотой медалью имени Карла-Густава Росби за выдающиеся исследования, расширившие наши представления об атмосфере и океанах, как окружающих нас природных средах, за ценный вклад в изучение глобальных геохимических циклов и за его международную руководящую роль в научном планировании ПИГАП.

Он избран членом Шведской Королевской академии наук и Шведской академии инженерных наук и действительным членом Американского метеорологического общества. Он является советником правительства Швеции по научным вопросам и редактором журнала Шведского геофизического общества Tellus A.

Мы искренне благодарим проф. Болина за его согласие дать интервью для Бюллетеня ВМО.

Х. Т.— Профессор Болин, мне очень приятно снова, как в добрые старые времена, быть здесь в Стокгольме в Международном метеорологическом институте. Впервые Вы приступили к выполнению обязанностей директора более 30 лет назад, но я бы хотел, чтобы Вы начали свой рассказ с самого начала. Итак, прошу Вас.

Б. Б.— Я родился 15 мая 1925 г. в Нючёпинге, расположенном примерно в 100 км к юго-западу от Стокгольма. Мой отец действительно изучал метеорологию у проф. Окерблома в Уппсальском университете примерно в 1910 г. Уже в 1930-х годах я проводил наблюдения за температурой воздуха и уже во время учебы в средней школе было более или менее определено, что метеорология станет моей профессией. С моим отцом я пришел в 1942 г. в штаб-квартиру Шведского метеорологического и гидрологического института и там мы говорили с заместителем директора института д-ром Андерсом Ангстремом об ожидающих меня перспективах. В 1943 г. я начал изучать математику и физику в Уппсальском университете и посещал также курс проф. Кёлера по метеорологии. Помню, что на самой первой лекции он рассказывал о важном вкладе, который внес в изучение термодинамики атмосферы некий проф. Росби, швед по национальности, который с 1926 г. работает в США. В 1946 г. я получил степень бакалавра и приступил к аспирантским занятиям по метеорологии. Профессор Кёлер хотел, чтобы я занялся изучением стратосферного озона и его суточных колебаний, приняв за отправную точку только что вышедшую тогда статью Х. У. Дютша из Швейцарии. Однако мне не удалось продвинуться далеко, так как в 1947 г. я был призван на военную службу.

Х. Т.— Наверное, это означало полный отрыв от метеорологии?

Б. Б.— Фактически в течение всего периода моего пребывания в армии я имел возможность общаться с метеорологами Военно-воздуш-

ных сил. В это время Росби попросили вернуться в Швецию, чтобы помочь развитию там метеорологии, и он с удовольствием принял это предложение. В тот же год он прибыл в Швецию и вскоре сумел заручиться поддержкой лиц, занимавших высокие посты, в том числе тогдашнего министра иностранных дел Ричарда Сандлера, и финансовая помощь была обеспечена. Это позволило ему основать при Стокгольмском университете Международный метеорологический институт, и мне выпало счастье быть принятым туда в качестве аспиранта. В то же время Росби была предоставлена возможность приглашать в свой институт ученых из всех стран Европы.

Х. Т.— Мне кажется, Джером Немайес был одним из первых американских ученых, посетивших этот институт. А когда Вам выпала возможность поехать в США?

Б. Б.— В то время набирали силу метеорологические исследования, в особенности численный прогноз погоды, и мне была предоставлена стипендия на один год для работы в США в 1950—1951 гг. Первые шесть месяцев я провел в Чикагском университете, где Росби снова в течение одного семестра читал лекции, а в течение второй половины срока я работал в институте перспективных исследований в Принстоне вместе с Джулом Чарни, Норманом Филлипсом и Рагнарсом Фьортофтом из Норвегии. Я очень хорошо помню проводившиеся там семинары; Джон фон Нейман был математиком, ратовавшим за использование компьютеров, и он был особенно заинтересован в применении их к метеорологическим задачам. Тот год был для меня исключительно полезным и дал хороший старт для подготовки моей докторской диссертации. Возвратившись в Стокгольм в 1951 г., я обнаружил, что наш институт продолжает расти. К нам часто приезжали старые друзья Росби — Эрик Пальмэн из Хельсинки и Арнт Элиассен, часто бывал и Жак Ван-Мигем. В 1953 г. была закончена работа над первым шведским компьютером BESK; он был во многом аналогичен вычислительной машине ENIAC, которую использовала группа Чарни в Принстоне. Росби сумел заинтересовать руководство Шведских Королевских военно-воздушных сил перспективами развития численных прогнозов погоды в режиме реального времени, и вскоре мы энергично взялись за претворение их в жизнь. Нам пришлось работать по сменам продолжительностью 24 часа, автомашины постоянно циркулировали между метеорологическим центром военно-воздушных сил, зданием, где был установлен компьютер, и нашим институтом. Как Вы сказали, к нам начали приезжать также ученые из стран по ту сторону Атлантики, и даже из более далеких мест; это были, например, Честер и Хэриет Ньютоны, Джером Немайес и Дэн Рекс из США, Чен-Чао Ку из Китая. И конечно, Вы тоже были здесь. Мы приобретали поистине международную известность.

Х. Т.— Да, но я был всего лишь студентом. Когда Вы защитили свою докторскую диссертацию в 1956 г., я еще не получил даже первой своей ученой степени.

Б. Б.— Это было, когда Росби решил использовать свой годичный отпуск для поездки в США, оставив на меня руководство институ-

том. К счастью, там было еще несколько шведов, оказывавших мне поддержку: Пьер Веландер, получивший ученую степень за работу по кинетической теории газов, и Эрик Эрикссон, приехавший к нам из сельскохозяйственного колледжа, недалеко от Уппсалы, где он занимался химией осадков в сотрудничестве с ШМГИ. Еще одним выдающимся гостем, память о котором у меня сохранится навсегда, был проф. Фриц Дефант из Австрии. Так вот, Росби вернулся весной 1957 г. с тем, чтобы принять участие в имевшем важное значение симпозиуме по численному прогнозу погоды, который мы организовали у себя в институте. Мы были очень рады присутствию на этом мероприятии нескольких ученых из Советского Союза, и я думаю, что они впервые участвовали в конференции, посвященной ЧПП.

Х. Т.— Мы подошли к печальному моменту — кончине Росби 19 августа 1957 г. Я уверен, что Вы этого не ожидали.

Б. Б.— Это известие было для нас ужасным ударом. В это время я был в США на ассамблее МСГГ, так что мне пришлось сократить пребывание там и срочно возвращаться домой. Возникли большие сомнения относительно будущего, ожидавшего институт, созданный и выпестованный Росби. Мне было временно поручено руководство институтом, поскольку, как Вы понимаете, кафедра метеорологии Стокгольмского университета была персонально закреплена за Росби и у нее не было постоянного статуса. Поэтому я, по-прежнему полагаясь на поддержку, среди прочих, Эрикссона и Веландера, в меру своих сил продолжал выполнение начатой программы. При Росби институт получал финансовую поддержку из США, которая покрывала более половины его расходов, и я был чрезвычайно рад тому, что этот источник наших доходов не прекратил сразу же своего существования. В конце концов в августе 1961 г. было принято решение об организации постоянной кафедры метеорологии и я был утвержден профессором этой кафедры по должности. Помнится, в этот период к нам стали приезжать специалисты в области океанографии — Густав Аррениус, Арнольд Аронс и Кирк Брайен.

Х. Т.— Над какой научной проблемой Вы в то время работали?

Б. Б.— Моя диссертация, за которую я в 1956 г. получил ученую степень доктора философии, была посвящена численному прогнозу погоды. Росби сказал мне (и это было его типичное высказывание): «А теперь Вы должны взяться за что-нибудь совсем другое. Почему бы Вам не заняться изучением времени существования в атмосфере антропогенных загрязняющих веществ?» Сама эта идея мне понравилась, но только много позже я понял, насколько дальновидным было это предложение. Вместе с Эриком Эрикссоном мы приступили к изучению атмосферного углекислого газа с помощью разработанных нами простых моделей взаимодействия между атмосферой и океаном в отношении обмена углекислым газом. В качестве отправной точки мы использовали незадолго до этого опубликованные статьи Крейга¹ и Ревелле и Сьюса². Росби создал комитет для

¹ CRAIG, H. (1957): The natural distribution of radiocarbon and the exchange time of carbon dioxide between atmosphere and sea. *Tellus* 9 (1), pp. 1—17.

² REVELL, R. and SUESS, H. E. (1957). Carbon dioxide exchange between atmosphere and ocean and the question of an increase of atmospheric CO₂ during the past decades. *Tellus* 9 (1), pp. 18—27.

рассмотрения вопроса о том, каким образом Швеция могла бы внести наибольший вклад в исследования по химии атмосферы. Он привлек к его работе Гёсту Лильбеквиста, который в 1950—1952 гг. был участником норвежско-британско-шведской антарктической экспедиции, создавшей свою базу на шельфовом леднике Модхейм. На этот раз Гёста стал руководителем шведско-финско-швейцарской экспедиции МГГ в залив Мерчисон в Нордостленде, Шпицберген. Фактически после его возвращения домой мы с ним оба стали кандидатами на должность заведующего кафедрой метеорологии Уппсальского университета, и он получил эту кафедру. Возвращаясь к прошлому, я думаю, что не так уже и плохо, что я не поехал тогда в Уппсалу.

Х. Т.— Я тоже так думаю. Ну, а после того, как численный прогноз погоды утвердился в Швеции как отдельная дисциплина, какое влияние на деятельность института оказало появление метеорологических спутников?

Б. Б.— Хотя Росби умер за несколько недель до запуска первого космического аппарата *Спутник-1*, теперь я знаю, что он принимал активное участие в создании первых американских спутников в качестве советника. Я очень хорошо помню 1 апреля 1960 г., когда состоялся запуск спутника ТАЙРОС-1. В связи с моей работой по исследованию углеродного цикла я приехал на шесть месяцев в США, чтобы провести три месяца в Вудс-Холе и три месяца в Скрипсовском институте. Я остановился в Вашингтоне, округ Колумбия, и в день, когда объявили эту новость, был на прогулке с Акселем Вийн-Нильсеном и его семьей. Продолжая свою работу, я убедился в необходимости изучения верхних слоев атмосферы и через некоторых моих гостей из США мне удалось получить несколько ракет «Аркас», предназначенных для зондирования атмосферы. Георг Витт, эмигрировавший из Венгрии во время второй мировой войны, был тогда всецело поглощен исследованием серебри-



Сотрудники Международного метеорологического института при Стокгольмском университете в 1958 г.

Фото: Г. Олссон

стых облаков и позднее, продолжив эту работу, он получил за нее докторскую степень. В 1960 г. я представил свои предложения Совету по научным исследованиям и до сих пор поражаюсь тому, насколько щедрым оказался Совет: нам было выделено 1,5 млн крон, что составляло существенную часть всех финансовых средств, которые были в распоряжении Совета. Начиная с 1961 г. в сотрудничестве с США была произведена серия запусков ракет с полигона, расположенного на крайнем севере страны. Эти ракетные зондирования дали нам возможность получить профиль температуры вплоть до нижней границы термосферы на высоте 90 км, где наблюдается появление серебристых облаков. Кажется, в августе 1963 г. мы зарегистрировали самую низкую температуру, когда-либо наблюдававшуюся в атмосфере Земли: 130 К, или -143°C . Совет по научным исследованиям ввел также две должности профессора-исследователя в нашем институте, которые заняли Эрикссон и Веландер, и это дало нам возможность развивать деятельность института в тех направлениях, которые намечал Росби.

Х. Т.— Вы провели некоторое время в Европейской организации по исследованию космического пространства в Париже. Как это случилось?

Б. Б.— Благодаря нашей работе с ракетами я стал членом Шведского комитета по изучению космического пространства и примерно в 1963 г. Швеция вступила в ЕОКП. В 1965 г. Совет ЕОКП обратился ко мне с вопросом, не соглашусь ли я стать научным директором ЕОКП в Париже, и я принял это предложение. Моя деятельность была связана главным образом с разворачиванием работ по созданию первых европейских спутников, а также с планированием и сооружением постоянного полигона для запуска ракет в Кируне, находящемся в Швеции за Северным полярным кругом; этот полигон должен был стать основным пунктом ракетного зондирования в Европе. По истечении двух лет я вернулся в свой институт в Стокгольме, причем во время моего отсутствия мои обязанности очень умело выполнял Бу Дёёс.

Х. Т.— Именно успешная работа метеорологических спутников и прогресс, достигнутый в развитии численных методов анализа и прогноза погоды, побудили Генеральную ассамблею Организации Объединенных Наций принять в 1961 и 1962 гг. известные резолюции, подготовившие почву для создания Всемирной службы погоды и Программы исследования глобальных атмосферных процессов. Мне кажется, Вы были тесно связаны с ПИГАП с самого ее возникновения, не так ли?

Б. Б.— ВМО создала свой Консультативный комитет в 1963 г. и руководство МСГГ просило меня подумать над тем, что могут сделать со своей стороны неправительственные организации. Я беседовал по этому поводу с Джулом Чарни, Томом Мэлоуном и некоторыми другими людьми, а затем провел один день в Оксфорде с тогдашним президентом МСНС сэром Гарольдом Томпсоном. Мы обсудили состав и круг полномочий того органа, который получил название Комитета по атмосферным наукам и был создан МСНС в 1964 г.

В 1965 г. в Женеве состоялось первое заседание этого Комитета, который оказался самым деятельным из всех комитетов, в которых я когда-либо работал. Глубокие знания и разносторонний опыт его 12 членов принесли огромную пользу ПИГАП. Именно этот Комитет подготовил двухнедельную научную конференцию по ПИГАП, которая состоялась в Скеппархолмене, Стокгольм, в июле 1967 г. Она прошла с огромным успехом, собрав ученых из многих стран и, в частности, из Советского Союза. Но перед этой конференцией, в апреле, Пятый Конгресс ВМО согласился с принципом совместного проведения ПИГАП двумя организациями — ВМО и МСНС, и создал Объединенный организационный комитет ПИГАП. Сначала у академика Федорова из СССР были некоторые сомнения по поводу всех этих дел и в частной беседе со мной он задал мне несколько весьма существенных и глубоких вопросов. Однако мне удалось убедить его, и с тех пор он оказывал твердую поддержку Программе. Чуть позже одобрила выдвинутые предложения и Генеральная ассамблея МСНС. Соглашение о ПИГАП было подписано в Риме 10 октября 1967 г. д-ром Альфом Нибергом от ВМО и д-ром Дж. М. Харрисоном от МСНС. В состав созданного таким образом комитета вошли кроме меня В. А. Бугаев (СССР), Ф. Мёллер (Федеративная Республика Германии), А. С. Монин (СССР), П. Морель (Франция), И. Огура (Япония), П. Р. Пишароти (Индия), Ч. Г. Б. Пристли (Австралия), Дж. Смагоринский (США), Дж. С. Соьер (Соединенное Королевство), Р. У. Стюарт (Канада) и В. Е. Суоми (США). Свое первое совещание комитет провел в Женеве с 16 по 20 апреля 1968 г., и я был избран его председателем на четырехлетний период. Роландо Гарсия был избран руководителем небольшой группы, работавшей на нас в штаб-квартире ВМО. Нашей главной задачей была разработка планов различных проектов ПИГАП, и поистине кульминационным моментом в течение всего срока моего пребывания в качестве председателя комитета было проведение межправительственной конференции в Брюсселе в марте 1970 г. Я еще шесть лет оставался в составе ООК, но мое место как председателя занял сначала Боб Стюарт, а затем Джо Смагоринский.

Х. Т.— Конечно, перед ПИГАП стояли две разные задачи: улучшить оперативный кратко- и среднесрочный прогноз погоды и обеспечить лучшее понимание физических основ климата. Атлантический тропический эксперимент ПИГАП, проведенный в 1974 г., был направлен преимущественно на достижение первой цели. А в чем состояла стратегия решения второй задачи?

Б. Б.— Вы правы в том отношении, что до начала 1970-х годов ООК держал в своем поле зрения главным образом первую цель ПИГАП, но еще до проведения АТЭП мы начали обсуждать климатические аспекты проблемы, и на совещании в Лондоне в 1973 г. мне было дано поручение организовать еще одну международную научную конференцию, на этот раз по физическим основам климата и его моделированию. Она состоялась в Вийке, недалеко от Стокгольма, с 29 июля по 9 августа 1974 г., и труды этой конференции послужили хорошей основой для дальнейшего планирования ПИГАП. После завершения Первого глобального эксперимента ПИГАП все силы были, естественно, брошены на выполнение Всемирной программы

исследования климата, которая была очень похожа на ПИГАП по принципам организации и планирования. ООК сейчас называется Объединенным научным комитетом, но в него по-прежнему входят 12 ученых, назначаемых ВМО и МСНС, и все так же существует Объединенная группа планирования, работающая в Секретариате ВМО.

Х. Т.— Я полагаю, что Ваша работа по углеродному циклу приобрела в связи с ВКП большое значение.

Б. Б.— Да, действительно так. В исследованиях по численному кратко- и среднесрочному прогнозу погоды учитывается физика и термодинамика атмосферы, но когда рассматриваемый промежуток времени увеличивается до месяца или более того, становится необходимым тщательный учет других природных процессов из-за существенно важных механизмов обратной связи, действующих в диапазоне таких временных масштабов. Климатические исследования *ipso facto* являются междисциплинарными по своему характеру, и одна из таких дисциплин изучает изменения химического состава атмосферы, которые могут быть естественными, но гораздо чаще вызваны, прямо или косвенно, хозяйственной деятельностью человека, особенно выбросами в атмосферу загрязняющих веществ. Двуокись углерода — довольно распространенная в атмосфере газовая примесь, она обладает отчетливо выраженными радиационными свойствами, существенно влияющими на радиационный баланс Земли, а рост ее концентрации в атмосфере есть типичный результат современной человеческой деятельности. МСНС откликнулся на эту проблему, создав в 1969 г. Научный комитет по проблемам окружающей среды (НКПОС), который организовал в 1975 г. здесь в Швеции конференцию по биохимическим циклам. Она вызвала у меня желание поглубже разобраться в глобальных биогеохимических циклах, а это, как следует из самого их названия, потребовало ознакомления с другими областями науки, такими, как биология и океанография. Я принял активное участие в организованном НКПОС в 1977 г. Ратцебургском рабочем семинаре, который подготовил материал для публикации *Глобальный цикл углерода*, вышедшей под № 13 в серии публикаций НКПОС.* А затем, как Вы помните, влияние климата на биосферу стало темой моей лекции ММО на Восьмом Всемирном Метеорологическом Конгрессе в 1979 г.

Х. Т.— Насколько я понимаю, основной причиной роста содержания углекислого газа в атмосфере является сжигание содержащих углерод материалов, а главными поглощающими его резервуарами служат растительность и океан. Как я полагаю, это и есть одна из основных причин проведения и океанографических исследований в этой области.

Б. Б.— Да. Мне кажется, что эта проблема очень хорошо изложена в упомянутой книге *Глобальный цикл углерода*. В следующие несколько лет я много работал в НКПОС, занимаясь моделированием

* The Global Carbon Cycle. B. BOLIN, E. T. DEGENS, S. KEMPE and P. KETNER (Editors). SCOPE 13. John Wiley & Sons Ltd, Chichester (1979).

глобальных взаимодействий; были и другие семинары в Ла-Джолле и Стокгольме, а в ноябре 1980 г. я был председателем совещания экспертов в Филлахе в Австрии, созданного ЮНЕП, ВМО и МСНС. Тогда мне было ясно, что наша оценка ситуации с CO_2 и перспектив ее развития была основана на исследованиях, страдавших серьезными недостатками, и спустя некоторое время, когда Исполнительный директор ЮНЕП д-р М. Толба посетил Стокгольм, я имел с ним долгую беседу, во время которой сделал все возможное, чтобы убедить его в том, что ЮНЕП должна поддерживать по-настоящему хорошо продуманный и спланированный проект по оценке проблемы глобальных изменений климата и их воздействия на экосистемы. После ряда консультативных совещаний было получено согласие на выполнение этого проекта, и на д-ра Бу Дёсса, недавно вернувшегося из Женевы, где он был руководителем Объединенной группы планирования, была возложена обязанность координировать этот проект. Он организовал рабочие группы и поручил ведущим специалистам написать соответствующие разделы доклада, так что ко второму совещанию ЮНЕП/ВМО/МСНС по оценке CO_2 , состоявшемуся в Филлахе в октябре 1985 г.^{*}, был подготовлен хороший документ. Я полагаю, что это совещание было гораздо более плодотворно, нежели первое, даже несмотря на то, что мы все еще не могли со всей определенностью ответить на вопрос, в какой же мере деятельность человеческого общества влияет на климат.

Х. Т.— Наверное, сейчас как раз настал момент, чтобы Вы рассказали немного о Международной программе МСНС «Геосфера—биосфера».

Б. Б.— Во многом благодаря инициативе проф. Тома Мэлоуна МСНС еще до второй Филлахской конференции начал изучать возможности осуществления крупномасштабной объединенной программы изучения взаимодействий между геосферой и биосферой. Ясно, что это огромная задача, которая могла быть просто невыполнимой. Я оказался в самой гуще событий, когда заменил сэра Джона Кендрию на посту председателя комитета, которому было поручено выяснить, можно ли подготовить какое-либо предложение для рассмотрения Генеральной ассамблеей МСНС в 1986 г. Не вдаваясь в подробности, скажу, что предложение было подготовлено и принято и так родилась Международная программа «Геосфера—биосфера» (МПГБ). Я отказался от предложения занять пост председателя комитета по руководству МПГБ, поскольку это будет долговременное мероприятие и кто бы ни стоял во главе этого комитета, он должен быть в состоянии довести это дело до конца. Тем не менее я буду в течение нескольких лет состоять членом указанного комитета, пока смогу приносить какую-то пользу своими советами.

Х. Т.— Помимо того, о чем уже шла речь, в чем заключалась Ваша деятельность в последние годы?

Б. Б.— Я был одним из шести ученых, входивших в Государственный консультативный комитет по науке. От правительства на засе-

^{*} Бюллетень ВМО, 35 (2), с. 169—174. (Ред.)

даниях комитета присутствовали премьер-министр, заместитель премьер-министра, министр по делам науки и образования и министр промышленности, так что это был консультативный орган действительно высокого уровня. Когда срок моей службы в комитете истек, заместитель премьер-министра Ингмар Карлсон попросил меня быть его личным советником по науке. После вероломного убийства Улофа Пальме в 1986 г. Карлсон стал премьер-министром, а также председателем упомянутого консультативного комитета. Мне кажется, что этот комитет почти уникален в том отношении, что на нем шесть ученых могут совершенно неофициально излагать суть дела людям, занимающим высшие посты в правительстве, не ограничиваясь временем и необходимостью принятия каких-либо решений. Примерно четыре раза в год комитет устраивает совещания с десятком других ученых, работающих в отдельных специальных областях науки, и проводит всесторонние обсуждения рассматриваемых вопросов. Такая связь хороша не только потому, что благодаря ей те, кто управляет нами, узнают о мнении ученых, но также и потому, что дает уверенность научному сообществу в том, что при принятии решений его точки зрения учитывается надлежащим образом. Мое участие в формировании национальной политики в области науки, а также выполнение моих многочисленных международных обязательств означало, что у меня просто не хватит времени, чтобы одному осуществлять руководство Международным метеорологическим институтом. И я очень рад, что в повседневных делах мог положиться на профессора химии атмосферы Хеннинга Роде и профессора физики атмосферы Георга Витта, а также двух помощников профессоров Эрланда Келлена и Йоста Хайнценберга.

Х. Т.— Когда я учился в институте, там всегда было множество приглашенных ученых, но очень мало студентов. Какова ситуация сегодня?

Б. Б.— У нас всегда было несколько ученых, приглашенных на длительный срок, и были многочисленные специалисты, прибывшие на короткое время. Что касается аспирантов, то их насчитывалось от 15 до 20 человек, в большинстве своем шведов, но был регулярный приток слушателей и из-за океана. Вы, вероятно, знаете, что сейчас изучающие метеорологию в Стокгольмском университете могут выбрать одну из двух специализаций: традиционную, охватывающую физику и динамику атмосферы, и относительно новую специализацию по химической метеорологии. Для получения этой последней специализации мы привлекаем химиков с высшим образованием, которые поступают к нам, не имея представления о метеорологии, и поэтому для них необходимы вводные курсы, но зато они вносят в химию множество свежих идей. Благодаря Хеннингу Роде был расширен контингент лиц, из которых проводится набор слушателей. Окончить этот курс удастся лишь немногим, но те, кто успешно его заканчивают, без труда находят себе работу, в основном в Управлении охраны окружающей среды или региональных учреждениях, занимающихся вопросами окружающей среды, а также в промышленности, где все более осознают необходимость сохранения окружающей среды и заботятся о том, чтобы набрать больше опыта в изучении химии атмосферы. Некоторые остаются для того, чтобы вести в качестве

аспирантов исследования в этой быстро развивающейся области. В целом химия атмосферы имеет в наши дни весьма привлекательные перспективы.



Дискуссия в Международном метеорологическом институте. Слева направо: д-р Б. Дёсс, д-р А. Вийн-Нильсен, д-р Ф. Дефант и д-р Болин

Х. Т.— Является ли Управление по охране окружающей среды правительственной организацией?

Б. Б.— Да. Оно было создано в 1969 г. Я был в течение нескольких лет членом комитета по вопросам морской среды этого Управления и входил в состав его научного комитета в начале 1980-х годов. Директор по науке в УООС является *ex officio* председателем правления ММИ.

Х. Т.— Как финансируется деятельность института?

Б. Б.— Примерно одна третья часть нашего бюджета поступает от университета, так как мы являемся одним из его отделений; примерно 10 % составляют прямые правительственные субсидии, предусматривавшиеся при создании ММИ; существенный вклад вносит ЮНЕП в связи с выполняемым нами крупным проектом по взаимодействию климата и биосферы; наконец, около половины всех наших работ субсидируют совместно три шведских организации: Совет по научным исследованиям, научный комитет СООС и Шведская организация по исследованию космического пространства. Мы вносим свои предложения по организации исследовательских проектов, а они либо принимают, либо, что случается очень редко, отвергают их. В целом к нам относятся очень благожелательно.

Х. Т.— Я понимаю, что Вы лично уже давно не занимаетесь численным прогнозом погоды, и все же выскажите, пожалуйста, свою точку зрения относительно нынешнего положения дел в этой области.

Б. Б.— Я думаю, что ЕЦППС занимает сейчас лидирующее положение в мире в углублении наших знаний в области ЧПП и внедрении их в практику. За истекшие десять лет мы примерно в два раза уве-

личили срок информативных детерминистических прогнозов. Прежде всего этого удалось достичь благодаря улучшению физической постановки задачи: например, совершенствованию методов учета роли облаков, а также эффектов, вызванных горами или изменением свойств земной поверхности. Сравнительно недавно выяснилось, что существенные ограничения возможностей моделей проистекают из сугубо пространственного разрешения этих моделей. Это потребовало применения еще более мощных суперкомпьютеров, что, безусловно, оказало положительное воздействие на ЧПП. Однако в настоящее время перед нами снова встала трудная проблема учета новых процессов в модели, которая и без того уже неимоверно сложна. Вы можете настроить модель таким образом, чтобы она давала наилучшие результаты применительно к существующему режиму, но если вы меняете сам процесс преобразования данных в этой модели путем введения в нее, например, более совершенных физических описаний, вы можете не получить видимых улучшений результатов моделирования. И все же, несмотря на это, я безусловно убежден, что существуют широкие возможности для создания более совершенных оперативных моделей, хотя и не могу сказать, насколько далеко мы сможем продвинуться в этом направлении.

Х. Т.— Благодаря успеху ЕЦППС сейчас начинается работа по созданию региональных специализированных метеорологических центров для обслуживания групп стран, расположенных в других частях земного шара. Относитесь ли Вы к этой идее с оптимизмом?

Б. Б.— Конечно, но при условии, что при этом будут учитываться определенные присущие этой деятельности ограничивающие факторы. Разве не чрезвычайно выгодно людям брать собранную отовсюду информацию и рациональным образом приспосабливать ее к решению проблем, возникающих в их собственном регионе? Прежде всего, я уверен, что в этом смысле значительно более широко могли бы использоваться спутниковые данные. Однако необходимо сознавать, что в некоторых регионах, особенно в южном полушарии, отсутствие данных наблюдений будет неизбежно умалять потенциальные возможности любой модели ЧПП, где бы она ни использовалась. Тем не менее, если организация этих центров будет проведена так же хорошо, как это было в случае ЕЦППС, то, по моему убеждению, развитые прогностические центры для отдельных выбранных областей полностью оправдывают затраты на их создание.

Х. Т.— Вернемся к области метеорологии, которая занимает Вас сегодня. Каково положение дел в изучении причин климатических изменений?

Б. Б.— Достигнуты заметные успехи в моделировании климатической системы, однако необходимо помнить, что сами эти модели являются не более, чем грубым приближением к действительности. В условиях непрерывного воздействия меняющегося состава атмосферы на климат указанные модели могут быть достаточно точными в отношении определения средних глобальных температур, изменяющихся в сравнительно широких пределах, но совершенно непригодными для того, чтобы делать какие-либо выводы относи-

тельно региональных распределений. К числу вызывающих парниковый эффект газов, которые обычно рассматриваются при оценке изменений климата в будущем, относятся углекислый газ, хлорфторуглеводороды, озон, метан и окислы азота, причем CO_2 составляет около 60 % общего содержания этих газов в атмосфере. Если учесть также радиационные эффекты, обусловленные оставшимися 40 % газов, вызывающих парниковый эффект, то, как я обычно утверждаю, глобальная равновесная температура земной поверхности возрастет на 0,8—2,5 К, но из-за инерционности климатической системы будет реализовано, по-видимому, лишь около половины этого прироста, скажем, от 0,4 до 1,2 К. Собранные в настоящее время данные инструментальных наблюдений за последние 100 лет указывают на общий рост температуры на 0,6 К и, таким образом, мы можем сказать, что данные наблюдений согласуются с утверждением, что человеческая деятельность приводит к изменению климата Земли, но все же пока еще не могут служить доказательством этого положения. По-видимому, в течение ближайшего десятилетия должны появиться более строгие доказательства. Однако есть еще один фактор, подтверждающий указанное положение, а именно, медленное понижение температуры в стратосфере, которого следовало ожидать в условиях увеличения в атмосфере концентрации газов, вызывающих парниковый эффект.

Х. Т.— Итак, научный интерес к проблеме CO_2 отнюдь не снизился?

Б. Б.— Разумеется, нет, однако же, несмотря на это, нам многое еще неизвестно относительно цикла углерода. Например, прошло всего лишь шесть месяцев после того, как были опубликованы результаты первых попыток изучения эволюции CO_2 в океане с использованием моделей глобальной циркуляции океана. Нам необходимо пойти гораздо дальше этих первых попыток и включить в рассмотрение биологические процессы, протекающие в океане, а также характеристики циркуляции других элементов, помимо углерода. Необходимо расширить эту область химической океанографии посредством тесного сотрудничества специалистов в области химической океанографии с океанографами-физиками, которые занимаются разработкой моделей.

Х. Т.— Не скажете ли Вы несколько слов о проблеме озона?

Б. Б.— Проблема озона действительно существует и, быть может, это счастье, что так скудна жизнь на Антарктическом континенте, где наблюдается столь тревожащее уменьшение общего содержания озона в весенний период. Исключительно холодный вихрь, формирующийся зимой над южным полюсом, создает условия для образования облаков в стратосфере, это приводит к ее обезвоживанию и денитрификации, и для атомарного хлора путь открыт: он каталитически с опустошительной быстротой разрушает озон, как только появляется солнце. Возможны и другие механизмы с обратной связью: по мере истощения озонного слоя в антарктической стратосфере уменьшается ее нагрев, а понижение температуры будет препятствовать потерям

озона. До сих пор я говорил только об озоне над Антарктидой, но есть данные, свидетельствующие о том, что содержание озона в северном полушарии тоже уменьшилось, возможно, на 6 или 7 %, и желательно знать тенденцию в будущем. Во всяком случае меня очень беспокоит создавшаяся ситуация. Я надеюсь, что шведское правительство запретит производство «фреонов» к середине 1990-х годов, т. е. значительно раньше сроков, предусмотренных Монреальским протоколом.

СЕРИЯ ИНТЕРВЬЮ БЮЛЛЕТЕНЯ ВМО НАЧИНАЯ С 1981 г.

Акуа Ф. А. А.	Апрель 1986 г.
Ангстрем Андрес К.	Апрель 1982 г.
Бессемулэн Ж.	Январь 1982 г.
Болин Б., проф.	Октябрь 1988 г.
Вадати К., д-р	Январь 1985 г.
Гарсия Р. В., проф.	Январь 1987 г.
Гиббс У. Дж.	Июль 1985 г.
Дудж Дж. К. И., проф.	Июль 1986 г.
Ландсберг Х. Э., проф.	Апрель 1984 г.
Мактаггарт-Коуэн П. Д., д-р	Январь 1984 г.
Марчук Г. И., академик	Июль 1987 г.
Немайес Джером, д-р	Июль 1988 г.
Ниберг А., д-р	Октябрь 1984 г.
Норманд, сэр Чарльз	Апрель 1983 г.
Обухов А. М., академик	Апрель 1988 г.
Пальмен Э. Г., проф.	Апрель 1981 г.
Пристли Ч. Г. Б., д-р	Октябрь 1982 г.
Раманатан К. Р., проф.	Январь 1983 г.
Рейхельдерфер Ф. У., д-р	Июль 1982 г.
Риль Г., проф.	Октябрь 1986 г.
Сатклифф Р. К., проф.	Июль 1981 г.
Симпсон Джоан, д-р	Январь 1986 г.
Смагоринский Дж., проф.	Октябрь 1983 г.
Спенглер Кеннет, д-р	Апрель 1987 г.
Суони В. Е., проф.	Январь 1988 г.
Таха М. Ф.	Апрель 1985 г.
Флон Г., проф.	Июль 1983 г.
Фьортофт Р., проф.	Январь 1988 г.
Хинкельман К. Х., проф.	Октябрь 1985 г.
Эванс Уррутиа К., инж.	Июль 1984 г.

Х. Т.— В своей жизни Вы встречались со многими выдающимися людьми. Как Вы думаете, какая из этих встреч оказала на Вас наибольшее влияние в профессиональном отношении?

Б. Б.— Росби вошел в мою жизнь, когда мне было 22 года, а это тот возраст, когда мы очень восприимчивы к впечатлениям, так что будучи человеком яркой индивидуальности, он, без всякого сомнения, оказал на меня наибольшее влияние. Но были и многие другие,

общение с которыми могло послужить мне лишь на пользу; например, Чарльз Дэйв Килинг, с которым я работал вместе в течение долгого времени, постоянно ограничивал мою склонность к широким обобщениям, настаивая на точности формулировок, а еще в 1950-х годах были два ученых — Джул Чарни и Норман Филлипс, которые вызывали у меня любовь и восхищение. Я мог бы назвать еще множество людей и этих троих привел лишь в качестве примера.

Х. Т.— Каковы были самые незабываемые времена в Вашей профессиональной деятельности?

Б. Б.— Я с огромным удовольствием вспоминаю многое из прошедшего, но что действительно украшает мою жизнь, так это та рабочая атмосфера, которая создалась в нашем институте с самых первых дней его существования. Впечатление, которое производит эта рабочая обстановка, превосходит всякие оценки. Довольный той жизнью, которая царит в нашем институте, я хочу в предстоящие годы посвятить больше времени и другим вещам. Я, например, очень люблю музыку и пою в хоре; увлекаюсь, как любитель, театром, психологией и биологией, так же, как и политикой, наукой и общественной деятельностью.

Х. Т.— Какие из присужденных Вам наград доставили Вам наибольшее личное удовлетворение?

Б. Б.— Их не так много и мне трудно их сравнивать. Я очень высоко ценю премию ММО, означающую международное признание, медаль имени Карла-Густава Росби за ее научный вес и еще одну награду — премию Джона и Алисы Тайлер за достижения в области изучения окружающей среды, присуждаемую университетом Южной Калифорнии, может быть, за то, что получил ее совсем недавно.

Х. Т.— Какой совет Вы дали бы молодому человеку относительно выбора метеорологии в качестве профессии?

Б. Б.— Главное, иметь желание и возможность получить хорошую подготовку в математике, физике и химии. После этого все будет зависеть от его или ее индивидуального желания заняться динамической метеорологией или климатологическими исследованиями или же, как я уже говорил, изучать химию и специализироваться в области химической метеорологии. Но самое главное, как мне кажется, проявлять подлинный интерес и любовь к наукам об окружающей среде.

Х. Т.— Искренне благодарю Вас, д-р Болин, за это исключительно интересное интервью. Все содружество ученых, занимающихся изучением окружающей среды, единодушно вместе с нами желает Вам еще многих лет плодотворной деятельности.

В основу этой статьи положено интервью, которое д-р Алака дал д-ру Х. Табе 8 февраля 1988 г. в своем доме в Карлсбаде, Калифорния (США). Д-р Алака родился в Багдаде в июне 1913 г. и получил диплом с отличием по математике и физике в Американском университете в Бейруте. В 1947 г. он переехал в США и там в Чикагском университете получил магистерскую, а затем и докторскую степень в области метеорологии. В 1954 г. он поступил на работу в ВМО, но в 1960 г. покинул Организацию, чтобы вернуться в США. В 1981 г. он ушел в отставку из Национальной службы погоды.

Четвертого октября 1957 г. внимание всего мира было приковано к успешному запуску в СССР первого искусственного спутника *Спутник-1*. Это важнейшее событие, за которым вскоре последовали запуски 3 ноября *Спутника-2* и американского спутника *Эксплорер-1*, возвестило о наступлении новой Космической эры.

Всемирная Метеорологическая Организация скоро осознала, что эта новая техника сулит одновременно и трудности, и большие возможности, и немедленно двинулась вперед, стремясь преодолеть эти трудности и извлечь наибольшую пользу из предоставляемых возможностей. Уже в 1959 г. Исполнительный Комитет ВМО в соответствии с решением Третьего Всемирного Метеорологического Конгресса создал группу экспертов по искусственным спутникам для изучения возможности использования этих космических аппаратов в целях метеорологии и для разработки предложений по оптимальному решению этой задачи. В состав этой группы вошли д-р Гарри Векслер (США), академик В. А. Бугаев (СССР), д-р Дж. Д. Робинсон (представлявший Комиссию по аэрологии) и д-р У. Дж. Гиббс (представлявший Комиссию по синоптической метеорологии).

Группа провела совещания в ноябре 1959 г. и феврале 1961 г., выдвинув целый ряд дельных рекомендаций. Вскоре после этого на сцену выступила Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций, приняв свою далеко идущую резолюцию 1721(XVI) по вопросам, касающимся деятельности в космическом пространстве. Эта резолюция состояла из четырех частей. Части А, В и D касались соответственно:

- Правовых проблем, возникающих при исследовании и использовании космического пространства;
- Создания и регулярного пополнения Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях реестра, основанного на соответствующей информации, которая поступает от стран, осуществляющих запуск космических аппаратов;
- Вопросов телесвязи, которые должны решаться при обращении со стороны МСЭ.

В настоящей статье мы касаемся в основном части С, в которой ВМО предлагалось, консультируясь с различными организациями (научными и культурными, правительственными и неправительствен-

ными), подготовить доклад с рекомендациями относительно соответствующих организационных и финансовых мер, необходимых для того, чтобы «(а) продвинуть вперед атмосферные науки и технологию с тем, чтобы обеспечить получение более широкого представления об основных факторах, воздействующих на климат, и о возможности крупномасштабных активных воздействий на погоду, и (б) развивать существующие методы прогноза погоды и помогать странам-Членам в эффективном использовании этих методов через региональные метеорологические центры».

Сразу же стало ясно, что для выполнения поставленной Генеральной Ассамблеей задачи одной только группы экспертов, эпизодически проводящей свои совещания, будет недостаточно. Поэтому были предприняты необходимые меры к тому, чтобы две страны, обладавшие спутниками — СССР и США, — послали своих экспертов на длительный период для работы в штаб-квартире ВМО в Женеве.

Главным экспертом от США был Гарри Векслер, но он был очень занятым человеком и не мог оставаться в Женеве в течение всего срока, который был необходим для завершения отчета. Вот почему появилась моя кандидатура. Я уже работал в ВМО с 1954 по 1960 г., и теперь мне предложили снова ехать туда в начале 1962 г. вместе с д-ром Векслером в качестве его помощника и затем оставаться там за него, когда он возвратится в США. В Женеве уже находились все четыре члена рабочей группы, но я был связан в основном с Векслером, Бугаевым и Генеральным секретарем ВМО Д. А. Дэвисом. Векслер был очень энергичным человеком, полным неиссякаемого энтузиазма. До того времени у него уже был сердечный приступ, а когда мы летели в Женеву, он все еще приходил в себя от сильного гриппа. Помнится, что вскоре после своего прибытия он был приглашен в Пакистан, чтобы прочесть там лекции, и, несмотря на ослабленное здоровье, проявил исключительную настойчивость, чтобы выполнить эту просьбу. Правда, после возвращения в Женеву он слег в постель.

Мы готовили проект *Первого отчета о развитии атмосферных наук и их применении с учетом достижений в освоении космического пространства* для представления его на рассмотрение Четвертого Конгресса в апреле 1963 г. Гарри был не в состоянии приехать в ВМО, так что я весь день работал с остальными в Секретариате, а вечером докладывал ему, как идут дела, и записывал все его замечания и предложения по работе, намечавшейся на следующий день. Он возвратился домой раньше, чем работа над отчетом была завершена, но я убедился в том, что в этот отчет вошли многие его новаторские идеи. И мы все были убиты горем, когда позже в том же году узнали, что 11 августа во время своего отпуска в Вудс-Холе Гарри скончался от второго сердечного приступа.

В противоположность Гарри Векслеру академик Бугаев был внешне очень сдержанным человеком, но за этим скрывалась его добрая и мягкая натура. К примеру, я до сих пор помню, как светило его лицо, когда он говорил о своих внуках. Через несколько лет я снова встретился с ним уже в СССР, куда я был направлен в командировку, чтобы выполнить совместно с д-ром Л. С. Гандиным работу по распределению метеорологической сети, и академик Бугаев встретил меня как старого друга, организовав в последний день моего пребывания в Москве великолепный банкет в знаменитом мос-

ковском ресторане «Прага». Он убеждал меня, что я не могу уехать из Москвы, не увидев царских сокровищ в Кремле, и даже выделил одного молодого человека в качестве гида. К глубочайшему сожалению, академик Бугаев умер в 1974 г.

Цель *Первого отчета* состояла в том, чтобы определить общее направление работ на предстоящий десятилетний период, но одновременно выделить ряд специальных задач, которые должны быть выполнены в течение ближайших трех лет (1964—1966 гг.). Помимо тех, о ком уже говорилось выше, свои вклады в отчет внесли представители ЮНЕСКО, МСЭ, МАГАТЭ и МСНС. После того как все эксперты прислали написанные ими разделы, Генеральному секретарю и мне было поручено объединить все эти материалы в единый отчет. Это была нелегкая задача, так как нам приходилось согласовывать подчас самые противоположные мнения. Хотя Векслер и многие другие были полны энтузиазма в оценке потенциального значения ведущихся из космического пространства наблюдений для оперативных работ и научных исследований в области метеорологии, находились и такие, кто боялся, что как только утратят новизну метеорологические спутники, пропадет интерес к получаемым с их помощью данным; были и другие, которые рассматривали спутниковые наблюдения как решение проблемы! Поэтому мы решили, что отчет должен быть взвешенным и реалистичным, но в то же время должен оставлять место творчеству и новшествам, которые, как мы полагали, должны иметь определенные перспективы.

Вначале мы остановились на той пользе, которую принесут фотографии, полученные с помощью спутников (она уже была наглядно продемонстрирована, когда с помощью этих фотографий удалось зафиксировать ураган *Эстер* за два дня до того, как он был 12 сентября 1961 г. обнаружен с помощью традиционных средств наблюдений). Мы также предвидели, что эти фотографии будут полезны для определения границ распространения морских льдов и снежного покрова. Мы четко представляли, какое значение будут иметь измерения потоков радиации в различных диапазонах длин волн, позволяющие определять высоту верхней границы облаков и их температуры, выявлять очертания океанических течений и находить средние температуры нижних слоев атмосферы.

В заключение мы отмечали преимущества спутников в развитии телесвязи, непосредственно вытекающие из того, что с их помощью можно ретранслировать данные метеорологических наблюдений, получаемые с автоматических метеорологических станций в океанах и отдаленных районах.

Разумеется, мы понимали, что понадобятся годы для того, чтобы в полной мере оценить влияние спутниковых наблюдений на оперативную деятельность и научные исследования в области метеорологии. Мы сознавали, что такие наблюдения должны со временем стать основой для определения таких особенностей атмосферы, как ветер и сдвиг ветра, волны и конвективные ячейки, устойчивые и неустойчивые воздушные массы. Мы также думали, что данные этих наблюдений должны принести пользу в качестве исходных данных для решения уравнений физико-математических прогностических моделей и как показатели источников и стоков энергии в системе Земля—атмосфера. Однако мы отнюдь не считали, что измерения из космоса должны вытеснить наблюдения, производимые традиционными

способами, наоборот, они были задуманы как средства, дополняющие и расширяющие общепринятые методы наблюдений.

В целях обеспечения необходимых условий для научных исследований мы рекомендовали ВМО создать консультативный комитет из ведущих ученых, который мог бы указать, что следует делать для того, чтобы восполнить пробелы в наших знаниях и тем самым помочь в решении проблем прогноза погоды, изменения климата, водных ресурсов и возможных крупномасштабных активных воздействий на погоду.

Что касается совершенствования прогнозов погоды, то в отчете была выдвинута идея создания Всемирной службы погоды (это название придумал Гарри Векслер) как глобальной системы, объединяющей традиционные и космические средства наблюдений. Цель создания такой системы состояла в том, чтобы обеспечить национальные метеорологические центры данными и исходной информацией, которая необходима им для выполнения своих функций, и в то же время избавиться от необходимости дублирования работ по подготовке синоптических анализов и прогнозов. Таким образом в основу предложенной системы была положена иерархия многоступенчатых сфер влияния: создание мировых и региональных центров в стратегически важных пунктах земного шара. Мировые центры должны были использовать представительные выборки данных, полученных для всего земного шара с помощью как традиционных, так и спутниковых методов наблюдений, для подготовки глобальных и полусферных анализов и прогнозов; эти результаты должны были передаваться в региональные центры, а также использоваться для климатологических и исследовательских целей. Каждый из региональных центров должен был использовать данные, которые он уже получал из своего региона, плюс продукцию мирового центра и выборочные дополнительные данные, полученные из разных мест для осуществления региональных анализов и прогнозов и рассылки их в национальные центры, входящие в сферу его влияния. Эти национальные центры должны были дополнять полученные по региону материалы местными данными и готовить карты локального масштаба. Было рекомендовано организовать три мировых центра: один в Москве, другой в Вашингтоне, округ Колумбия, и третий в южном полушарии.

Если ВСП сможет оправдать возложенные на нее надежды, то имеется по крайней мере три области, в которых можно с уверенностью ожидать заметных улучшений:

- Глобальная система наблюдений, совершенствование которой обеспечит получение более надежных и полных данных для целей анализа и прогноза погоды;
- Система обработки данных, предназначенная для того, чтобы способствовать наиболее полному применению физических методов прогноза погоды с применением высокоскоростных компьютеров;
- Глобальная координированная система телесвязи, призванная обеспечить более надежный и быстрый обмен данными наблюдений и обработанными результатами анализов и прогнозов погоды.

Четвертый Конгресс дал высокую оценку нашему отчету и одобрил его, подтвердив, что Всемирная служба погоды является существ-

венным этапом на пути развития планов создания технических средств и служб, в которых уже давно нуждаются метеорологи. В принятой Конгрессом Резолюции 21 (Сд-IV) было указано, что необходимо провести всестороннее исследование, которое было бы посвящено (а) анализу национальных требований, которые могут быть поставлены перед ВСП, и тех технических достижений, которые можно было бы использовать для их удовлетворения, и (б) общему плану развития методов и сети наблюдений, систем связи, центров обработки информации, способов распространения данных и других важных функций рассматриваемой системы. В отдельной резолюции Конгресс одобрил предложение о создании опорной глобальной сети станций аэрологического зондирования. По истечении некоторого срока был создан Консультативный комитет ВМО и Генеральному секретарю было разрешено организовать в Секретариате ВМО группу планирования для оказания помощи *inter alia* в разработке детального глобального плана ВСП.

Таким образом, период 1963—1967 гг. характеризовался активной деятельностью, центрами которой были Консультативный комитет и группа планирования. Результатом этой работы было появление целого ряда публикаций в красной обложке в серии отчетов по планированию ВСП и, в конечном счете, были подготовлены общий план и программа осуществления ВСП, которые были одобрены Пятым Конгрессом в его резолюциях 16 и 17 (Сд-V). Хотя ВСП самым существенным образом связана с текущей оперативной работой национальных Метеорологических служб, необходимо напомнить и о предпринятых параллельно международных усилиях в области научных исследований. В 1962 г. Генеральная Ассамблея ООН приняла Резолюцию 1802 (XVII), где МСНС было предложено подготовить расширенную программу научных исследований атмосферы, которая дополнила бы программы, развиваемые ВМО. Так родилась Программа исследования глобальных атмосферных процессов (ПИГАП), которая планировалась и координировалась совместно ВМО и МСНС в течение 15 лет, начиная с 1968 г. Но это уже другая история.*

Оглядываясь назад можно сказать, что хотя *Первый отчет* был дальновидным и оптимистичным, он мог в некоторых отношениях опираться на ошибочные консервативные положения. Это особенно справедливо для повседневной оперативной метеорологической деятельности, где достигнутый прогресс превзошел все ожидания. Уже забывается, насколько несовершенными были первые спутниковые изображения; географическую сетку приходилось вычерчивать вручную, да и сами изображения было трудно анализировать. Быстрота развития методов, улучшавших интерпретацию этих изображений, потрясает воображение. Сегодня спутниковая информация столь глубоко вошла в повседневную оперативную метеорологическую практику, что невозможно представить, чтобы синоптик добровольно отказался от этой информации. Вопрос, будет ли прогресс столь же бурным, как в прошедшие четверть века, или, возможно, даже более стремительным в предстоящие 25 лет. Будем надеяться, что это свершится!

* Частично об этом говорится в интервью с проф. Болином, помещенном на с. 301—316 этого выпуска.

СИСТЕМА МИРОВЫХ ЦЕНТРОВ ДАННЫХ ПО ГЕОФИЗИКЕ

Стенли Руттенберг *

ЧАСТЬ I — КОНЦЕПЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДАННЫМИ

Введение

Число международных научно-исследовательских программ все время множится. Кроме того, усиливается интерес к изучению разнообразных взаимодействий в системе планеты Земля, все элементы которой так или иначе связаны между собой. В уравнениях состояния, описывающих систему Земли и ее изменения в различных масштабах времени, уже нельзя пренебрегать теми членами, которые характеризуют воздействие человека на эту систему. Для уяснения того, как «работает» наша планета и как она изменяется в масштабах времени, которые интересуют человека, а также для предсказания изменений, которые беспокоят общественность, совершенно необходимы надежные геофизические данные разного рода, полностью доступные для исследователей. Атмосфера и океаны — ключевые части планетарной системы, которые не только влияют на деятельность человека, но и испытывают ее воздействие на себе. Поскольку нас интересует теперь планета в целом, важно, чтобы центры данных представляли собой нечто большее, нежели просто хранилища различных отчетов и сводок данных, склад сейфов, заполненных машинописными рукописями и киноплёнками, или же помещения, доверху заполненные бобинами с магнитными лентами. Безусловно, данные можно и далее накапливать этими способами, но в таком случае весьма вероятно, что они «потеряются» для возможного потребителя, так как их количества становятся настолько большими, что их невозможно обозреть и отыскать те конкретные сведения, которые требуются специалисту. Совладать с нынешним информационным взрывом позволяет совершенно новая быстро развивающаяся наука об управлении данными. С учетом сказанного, центры данных нужно сделать очень «отзывчивыми» учреждениями, которые управлялись бы и укомплектовывались научными и техническими специалистами, знакомыми не только с источниками и структурами данных, но и с тем, как ученые используют их в своих исследованиях. Центры данных должны находиться на передовых рубежах, достигнутых в части применения новых методов обработки, хранения и распределения данных, должны проявлять инициативы в области технического и информационного обслуживания потребителей.

Именно в этом направлении и развиваются современные центры данных. Стремясь удовлетворить новым потребностям в современных данных и информации, они решают вопросы, как лучше использо-

* Университетская корпорация атмосферных исследований, Боулдер (США). Автор является председателем Группы МСНС по мировым центрам данных,

вать нынешнюю систему МЦД для обеспечения разнообразных исследований системы Земли; как наладить аналогичное обслуживание новых дисциплин; как использовать на практике имеющиеся технологии и как стимулировать разработку новых технологий сбора, хранения и распространения данных при затратах, доступных большинству исследователей; как на основе опыта различных мировых центров данных объединить национальные и международные усилия по управлению данными для достижения отдаленных научно-исследовательских целей многоотраслевых международных программ, которые разрабатываются в настоящее время.

Данные как ценный ресурс

Проведение наблюдений в глобальном масштабе обходится очень дорого. Для государств, располагающих станциями наземных и аэрологических наблюдений, метеорологическими спутниками, линиями связи, станциями приема и обработки данных, ежегодно собираемая информация обходится в суммы, достигающие нескольких десятков миллиардов американских долларов. Используются эти данные главным образом для прогнозов. После того как прогноз сделан, они устаревают, становятся непригодными для оперативных применений, а для очередного прогноза приходится собирать и обрабатывать новые данные наблюдений. Вместе с тем эти дорогостоящие наблюдения, лишь однажды использованные для прогноза, представляют собой уникальные, неповторимые моментальные снимки, ежечасно, дважды или единожды в сутки показывающие, как изменяется атмосфера Земли над всей планетой. Сохранение таких данных в доступной форме имеет большое значение для изучения различных метеорологических явлений, важных для человеческого общества, и для прослеживания долговременных изменений, позволяющих понять кратко- и долгопериодную изменчивость климата. Таким образом, метеорологические центры данных являются исключительно важными хранилищами оперативных данных, содержащими наряду с ними и всю вспомогательную информацию, без которой эти данные было бы невозможно использовать для научных исследований. Эти хранилища обходятся не дешево, но все же соответствующие расходы ничтожны по сравнению с затратами по производству наблюдений и их использованию в ежедневных прогнозах.

В других геофизических науках тоже осуществляется регулярный мониторинг, например, солнечной, ионосферной, геомагнитной и сейсмической активности, и выполняются обширные международные научно-исследовательские программы, целью которых является более точное описание отдельных частей системы Земли, а также изучение важных физических и химических процессов, влияющих на эту систему. Центры данных, обслуживающие эти и другие дисциплины, собирают данные регулярного мониторинга, которые позволяют изучать фоновые процессы, фиксировать и исследовать такие эпизодические явления, как землетрясения, извержения вулканов, геомагнитные бури и возмущения ионосферы. Регулярные данные по ионосфере позволяют не только осуществлять прогнозы для радиосвязи, но и вести летопись высокоинтерактивных процессов, которые связывают атмосферу Земли и возмущения на Солнце. Данные, посту-

пающие в эти центры, собираются и анализируются не только национальными организациями, но и отдельными учеными.

Помимо всего сказанного, геофизики зачастую организуют крупномасштабные международные мероприятия для изучения особых процессов в системе Земли. Так, в Международный геофизический год (1957/58 г.) была предпринята успешная попытка собрать базы глобальных данных, главным образом, для описания всей Земли, и проверен ряд гипотез, позволивших уточнить характер наблюдательной программы. В литературе все еще продолжают появляться ссылки на данные МГГ. Успешное проведение МГГ под эгидой МСНС стимулировало появление многочисленных новых международных программ, нацеленных на изучение целого ряда объектов и явлений: верхней атмосферы в период минимальной солнечной активности (Международные годы спокойного солнца), верхней мантии Земли (Программа по изучению верхней мантии), динамики литосферы Земли (Программа по геодинамике и последовавшая за ней Международная программа по литосфере) и общей циркуляции земной атмосферы для выяснения пределов предсказуемости (Программа исследования глобальных атмосферных процессов). Сейчас осуществляются такие программы, как Всемирная программа исследования климата, в которую входят такие обширные мероприятия, как Программа исследования тропического океана и глобальной атмосферы, а также Эксперимент по изучению циркуляции Мирового океана со своими программами наблюдений и анализа данных. Новейшая программа МСНС — Международная программа «геосфера—биосфера» (известная также под названием «глобальные изменения») в той или иной степени охватывает все геофизические науки, а также глобальную биологию, поскольку теперь известно, что деятельность биосферы неразрывно связана с деятельностью геосферы. Пока мы не знаем, какие потребуются типы данных по биосфере, но ясно то, что систему МЦД придется во многом изменить, чтобы она отвечала потребностям Программы по изучению глобальных изменений.

Сам МГГ обошелся участвовавшим странам примерно в 1 млрд ам. долл. и такого же порядка была и остается стоимость следующих программ. Уже сами эти расходы свидетельствуют о ценности поступающих данных. Но она еще более повышается, если учесть, что эти данные характеризуют долговременные изменения в системе Земли, а также редкие эпизодические явления, по которым можно судить, как работает система. Научная и историческая ценность этих данных объясняется тем, что, однажды утраченные, они не могут быть восстановлены в деталях или повторены, поскольку система Земли непрерывно изменяется и развивается. В результате будущие поколения исследователей должны полагаться на нашу мудрость, они будут зависеть от того, как мы собираем и храним данные о системе Земли, поскольку без них не смогут познать планету и организовать общество с учетом ее возможностей и ограничений. Исходя из нынешней и будущей ценности геофизической информации, необходимо выделять достаточные средства для сохранения данных наблюдений и всей калибровочной и описательной информации, позволяющей их использовать, для записи их в удобной форме, обеспечивающей несложный доступ к ним при проведении исследований, а также для проведения определенной их обработки с целью получить информационные материалы повышенной сложности, например, гло-

бальных полей, индексов активности или состояния, статистических показателей временной и пространственной изменчивости.

Система мировых центров данных МСНС

История

Система МЦД была создана в 1957 г. для целей архивирования данных МГГ, собранных в ходе глобальных наблюдательных кампаний 1957/58 г. Интересно отметить, что ВМО поддерживала тесные контакты с теми, кто планировал МГГ. ВМО собрала все международные данные аэрологических наблюдений, сформировала из них блоки данных и воспроизвела их для распространения на микрофишах. Эти микрофиши продолжают храниться в центрах данных.

Две страны — США и СССР на добровольных началах создали представительные центры данных, охватывающие все дисциплины МГГ. Соответственно эти центры были обозначены как МЦД-А и МЦД-В. Ряд европейских стран и Япония тоже создали центры данных по отдельным дисциплинам. Совокупность этих центров получила обозначение МЦД-С. Впоследствии для европейских центров было принято обозначение МЦД-С1, а для японских — МЦД-С2. После успешного завершения программы МГГ и эксперимента по архивированию полученных данных на международном уровне приняли решение рекомендовать поддерживать систему МЦД в целях сохранения данных, необходимых для изучения проблем глобального масштаба. Важно заметить, что страны и организации, принявшие добровольное участие в создании и поддержании центров данных, пошли на это не только потому, что желали оказать содействие международным программам и способствовать международному обмену геофизическими данными, но и потому, что имели собственные научно-исследовательские интересы, удовлетворить которые можно было бы, только располагая большими наборами данных.

Характер мировых центров данных МГГ

Первоначально мировые центры данных отличались пассивностью и только принимали данные, поступающие в соответствии с международными соглашениями по МГГ. Правда, они выпускали каталоги и предоставляли некоторые услуги пользователям данных. В соглашениях по МГГ предусматривалось условие о предоставлении данных всем исследователям, как правило, бесплатно. Такая практика была возможна в то время потому, что данные хранились главным образом в аналоговой форме или в виде микрофильмов: век компьютеров еще не наступил и обменов огромными количествами данных не предвиделось. Кроме того, в соглашениях по МГГ рекомендовалось создавать дубликаты наборов данных, которые хранились бы в соответствующих центрах, чтобы избежать риска утратить их в случае какой-либо катастрофы.

В период после МГГ происходила определенная эволюция центров данных как по линии их технических возможностей и ресурсов (о чем сказано ниже), так и в отношении некоторых финансовых сторон деятельности. Хотя бесплатное распределение данных продол-

жает оставаться целью системы МЦД, отказаться от оплаты услуг по дублированию не всегда возможно. Более того, огромный объем массивов данных по некоторым дисциплинам и применение носителей, допускающих считывание на ЭВМ, заставило Рабочую группу по МЦД пересмотреть сложившуюся в период МГГ практику полного дублирования данных между центрами. В некоторых дисциплинах, в частности, изучающих солнечно-земные связи, уже не считается необходимым полное дублирование всех поступающих массивов геомагнитных данных. Вместо этого регулярно производится сопоставление массивов, хранящихся в МЦД-А и МЦД-В, и выпускаются объединенные каталоги. Потребитель запрашивает данные в том или другом центре и получает их. В других дисциплинах, особенно в океанографии, по-прежнему рекомендуется дублирование данных между центрами. В иных случаях вопрос о дублировании данных решается на основе взаимного соглашения между центрами.

Что касается обмена данными между центрами, то иногда какой-то массив данных поступает только в один центр. Обычно он дублируется принимающим центром и бесплатно предоставляется другим центрам. Однако в случае особенно больших или специальных массивов этот вопрос решается на договорной основе, и пока еще не было случаев, чтобы стороны не пришли к взаимовыгодному соглашению.

Точно так же изменилось и предоставление данных потребителям. В случае особо крупных массивов иногда приходится оплачивать расходы по дублированию данных на таких носителях, как микропленка или магнитные ленты. Однако центры данных могут заключать с потребителями и научно-исследовательскими организациями соглашения об обмене на основе приблизительной эквивалентности.

Таким образом, никакой платы за данные как таковые не требуется, а покрывается только стоимость дублирования и/или носителя данных (например, магнитных лент). Во всех случаях центры данных делают все от них зависящее, чтобы обслужить потребителей и другие центры и до минимума снизить расходы по дублированию.

Современные МЦД

По мере увеличения качества данных становилось все более ясным, что центры должны более энергично подходить к сбору данных, стараться пополнить свои массивы отсутствующими и коррелирующими данными. Кроме того, с появлением в 1960-е годы современных поколений наблюдательных приборов стала меняться вся картина обработки данных. Данные стали записывать на магнитные ленты, сначала в аналоговой, а затем в цифровой форме, в центрах данных и при проведении исследований начали широко применяться компьютеры. МЦД получили возможность переформировывать поступающие данные в базовые структуры, удобные для исследовательских применений, создавать разнообразные вторичные материалы повышенной сложности, автоматизировать свои каталоги и объединять их с каталогами других МЦД. В общем, вместо того, чтобы оставаться пассивными накопителями первичных данных, МЦД превратились в деятельных участников научно-исследовательской работы. Кроме того, некоторые МЦД принимают данные не подготовленными для считывания на ЭВМ и вводят их с клавишных пультов

в свои базы числовых данных, выполняя при этом контроль качества данных. В настоящее время многие центры данных успешно взаимодействуют с группами, ведущими анализ данных и научные исследования, а их функция МЦД позволяет им еще шире вовлекаться в решение проблем крупномасштабного и глобального характера.

Таким образом, нынешняя система МЦД представляет собой динамичную сеть активных центров данных, связывающую с помощью вычислительной техники поставщиков данных с их потребителями и некоторые центры друг с другом. Существует 27 таких центров, иные небольшие и специализированные, но многие центры предлагают пользователям весьма широкий ассортимент услуг. МЦД-А включает в себя девять центров данных в США; МЦД-В размещен в двух крупных центрах в СССР; восемь центров, образующих МЦД-С1, расположены в четырех странах Европы, а МЦД-С2 состоит из восьми центров, находящихся в Японии. Состав дисциплин в этих четырех группах центров показан в прилагаемой таблице.

Группа МСНС по мировым центрам данных

Надзор за деятельностью МЦД МГГ осуществлялся Специальным комитетом МСНС по МГГ, который сформулировал и общие правила представления данных по каждой дисциплине МГГ. После МГГ и последовавшего Периода международного сотрудничества в геофизике (1958/59 г.) эту работу продолжил Международный геофизический комитет МСНС. В 1967 г. МСНС создал Группу по мировым центрам данных, которая в настоящее время выполняет роль координирующего механизма в системе МСНС мировых центров данных. МСНС назначает председателя группы, а вице-председатель, секретарь и помощники секретаря назначаются самой группой. Большей частью группа состоит из специалистов в области различных дисциплин, которых назначают соответствующие союзы и комитеты МСНС, а также ВМО и МОК. Кроме них в группу входят представители МЦД-А, МЦД-В, МЦД-С1 и МЦД-С2. (Организационная структура группы отражена в табл. 1). Из средств МСНС осуществляется скромное финансирование регулярных совещаний, обычно приуроченных к каким-либо международным мероприятиям, в которых участвуют представители многих дисциплин, например, к Генеральным ассамблеям МСГГ. Группа издает также руководства, в которых излагаются процедуры передачи данных в МЦД, описываются общие принципы работы МЦД и сферы ответственности. Последнее полное руководство было опубликовано в 1979 г. в виде одного тома, охватывающего все МЦД и все дисциплины. Учитывая быстрые изменения в мире геофизических данных, группа решила, что в будущем новое руководство лучше публиковать в нескольких частях.

Руководство по системе МЦД

Сейчас подготавливается новое руководство. В 1987 г. в свет вышла и была широко распространена *Часть 1 — Мировые центры данных (общие принципы деятельности, местонахождение и услуги)*. Экземпляры руководства можно запросить по адресу: I. H. Allen, NOAA code E/GC2, 325 Broadway, Boulder, CO 80303, USA. В руководстве описываются МЦД и различные дисциплинарные их компо-

МЦД-А

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК США КООРДИНАЦИОННОЕ БЮРО МЦД-А

Метеорология

НУОА; Ашвилл, Северная Каролина

Гляциология

Объединенный институт
исследований в области наук
об окружающей среде,
Университет штата Колорадо;
Боулдер, Колорадо

Океанология

НУОА, Вашингтон, округ Колумбия

Морская геология и геофизика,
сейсмология,
физика солнечно-земных связей,
геофизика литосферы

Национальный центр
геофизических данных НУОА;
Боулдер, Колорадо

Ракеты и спутники

НАСА; Гринбелт, Мэриленд

Сейсмология

Национальный центр информации
о землетрясениях
Геологическая служба США;
Денвер, Колорадо

Вращение Земли

Обсерватория военно-морских сил США;
Вашингтон, округ Колумбия

МЦД-С1 (Европа)

Представитель:

**Е. Фрис-Кристенсен,
Копенгаген**

Земные приливы

Королевская обсерватория;
Брюссель, Бельгия

Новейшие движения земной коры
Здиби, Чехословакия

Геомагнетизм

Датский метеорологический институт;
Копенгаген, Дания

Солнечная активность
Парижская обсерватория;
Меудон, Франция

Геомагнетизм

Британская геологическая служба;
Эдинбург, Соединенное Королевство

Солнечные пятна
Королевская обсерватория;
Брюссель, Бельгия

Гляциология

Полярный
научно-исследовательский институт
имени Скотта;
Кембридж, Соединенное Королевство

Солнечно-земные связи

Эпплтонская
лаборатория имени Резерфорда;
Чилтон; Соединенное Королевство

МЦД-В

АКАДЕМИЯ НАУК СССР МЕЖДУВЕДОМСТВЕННЫЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ

МЦД-В1 ОБНИНСК

Метеорология, океанология,
морская геология и геофизика,
гляциология,
ракеты и спутники,
вращение Земли, цунами,
средний уровень моря,
приливы

Всесоюзный
научно-исследовательский институт
гидрометеорологической информации
Госкомгидромета СССР

МЦД-В2 МОСКВА

Физика солнечно-земных связей:
солнечные, межпланетарные,
геомагнитные вариации,
ионосфера, космические лучи;
Геофизика литосферы:
сейсмология, гравитация,
движения коры, геомагнетизм,
потоки тепла,
морская геология,
геофизика

Институты Академии наук

МЦД-С2 (Япония)

Представитель:

М. Сугиура, Киото

Свечение атмосферы

Токийская астрономическая обсерватория

Ионосфера

Исследовательская радиолaborатория;
Токио

Полярные сияния

Национальный институт
полярных исследований; Токио

Ядерные излучения

Японское метеорологическое агентство;
Токио

Космические лучи

Научно-исследовательский
институт физики и химии;
Сайтама-Кен

Солнечное радиоизлучение

Университет города Нагоя; Тойокава

Геомагнетизм

Университет города Киото, Киото

Солнечно-земные связи

Институт космических и астрономических
исследований; Токио

ненты, приводятся сведения о ФАГС (Федерация постоянных астрономических и геофизических служб), МОК, ВМО и ныне действующих независимых центрах данных. Включены также краткие описания различных международных программ, которые выполняются при участии МСНС и поставляют данные, накапливаемые в МЦД.

В последующих частях руководства будут описываться массивы данных, а также формы обслуживания различных геофизических дисциплин и международных геофизических программ, выполняемых при участии МСНС. В предыдущих изданиях руководства акцент делался на том, как представлять информацию в центры данных (типы данных, единицы измерения, форматы и т. п.). Подготавливаемые сейчас различными представителями группы руководства по отдельным дисциплинам могут отличаться друг от друга, поскольку в обширной сфере геофизики процедуры сбора данных могут быть различными, но по возможности в них по-прежнему будет приводиться информация, необходимая поставщикам данных. Кроме того, в новом руководстве появится также информация, необходимая тем, кто хотел бы получить данные из центров. По возможности в дисциплинарные части будет включаться информация о важных наборах данных, имеющихся за пределами системы МЦД МСНС.

Практически готовы для окончательного редактирования и появятся в 1988 г. *Часть 2 — Физика ионосферы* и *Часть 3 — Геомагнетизм*, а также тома по некоторым другим дисциплинам. Автор настоящей статьи отвечает за часть руководства, посвященную метеорологии и наукам об атмосфере, ПИГАП и ВПИК, и рассчитывает подготовить указанный раздел также в 1988 г. Поскольку в метеорологии и родственных науках об атмосфере информация типа данных МГГ сейчас регулярно собирается в системе Всемирной службы погоды ВМО, МЦД МСНС преимущественно накапливают данные по программам, выполняемым при участии МСНС и имеющим собственные подробные программы управления данными. Соответственно метеорологический раздел нового руководства будет представлять собой преимущественно описание данных, содержащихся в МЦД, со ссылками на подробную документацию.

Техническая деятельность группы

В августе 1988 г. при участии Геофизического комитета СССР группа провела в Москве два совещания. На первом из них, проводившемся в тесном сотрудничестве со Специальным комитетом МСНС по Международной программе «Геосфера—биосфера» (МПГБ), или «Глобальные изменения», рассматривались следующие вопросы: подготовка надлежащим образом скомпонированных наборов данных; хранение и управление массивами обработанных данных и их доступность для научного сообщества; этапы разработки плана управления данными МПГБ. Помимо специалистов, планирующих МПГБ, в совещании участвовали также эксперты по обработке и управлению данными, а также представители соответствующих МЦД. Новые проблемы, возникающие в связи с управлением данными МПГБ, требуют, чтобы МЦД заблаговременно спланировали свою деятельность, приобрели необходимый опыт и были обеспечены средствами, позволяющими рассчитывать на достижение долгосрочных целей программы. Второе совещание — Рабочий семинар по

геофизической информатике — было посвящено следующим вопросам: обзор существующих информационных систем в центрах данных и направления их деятельности в ближайшем будущем; новые и разрабатываемые технологии с точки зрения долгосрочного их применения в центрах данных; проблемы совместимости (передача данных с компьютера на компьютер и транспортируемость программного обеспечения); связь между центрами данных; сотрудничество центров данных по совместным проектам и распределению задач; создание и обслуживание баз данных в центрах данных; специальная поддержка центрами данных новых международных программ. На этом семинаре удалось лишь вкратце рассмотреть новые технологии, но они настолько важны с точки зрения планов управления данными в будущем, что об этих технологиях нужно сказать еще несколько слов. К тому же рабочая группа планирует в сотрудничестве с другими заинтересованными группами организовать в 1989 г. ряд технических семинаров по новым технологиям и подготовить массивы данных на новых носителях, чтобы оценить их приемлемость для потребителей с точки зрения всех затрат.

Новые технологии хранения и распределения данных

Центры данных буквально начинают тонуть в потоке информации, сталкиваясь с проблемами управления, которые вскоре стали бы неразрешимыми, если бы не были найдены некоторые новые спасительные средства. Обычная высокоплотная запись на магнитной ленте (6 250 бит на дюйм) позволяет нанести на ленту 120 мегабайт информации. Использование магнитных лент для хранения информации неудобно в двух отношениях. Во-первых, поиск нужной информации на ленте приходится вести путем последовательного ее просмотра, из-за чего затруднительно изменить формат и объединять массивы данных и вся эта процедура обходится дорого (например, метеорологические данные поступают в ММЦ по ГСТ в оперативном формате и после выполнения прогнозов в этом же формате передаются в МЦД). Большинству исследователей требуются данные в совершенно иных форматах (например, длинные ряды последовательных данных по какой-то станции или группе станций, синоптические данные по группе станций). На практике это означает, что потребителю приходится приобретать большое число лент, на каждой из которых содержится какая-то часть необходимых данных, или же просить МЦД просматривать множество лент и создавать новую запись с нужным набором данных. В любом случае затраты на поиск и копирование данных оказываются за пределами возможностей среднего исследовательского проекта. Другой недостаток магнитных лент заключается в том, что они изнашиваются в результате копир-эффекта и механических деформаций ленты на бобине. Записи на лентах необходимо регулярно (скажем, раз в год) «проверять» посредством многократной перемотки или же копировать через определенный промежуток времени. Для важных наборов данных нужно создавать полные резервные дубли и хранить их отдельно во избежание утраты при какой-либо аварии, в результате механического повреждения ленты или нечаянного стирания записи. Такие предохранительные меры обходятся очень дорого. В некоторых МЦД важные

наборы данных уже утрачены вследствие практической неосуществимости регулярной «проверки» очень больших массивов. Наконец, в добавление ко всему сказанному, магнитные ленты имеют большие габариты и вес, требуют обширных хранилищ с регулируемым климатом, массовая их перевозка стоит дорого.

МЦД экспериментируют с новыми технологиями, пытаются преодолеть проблемы затратных и пространственных ограничений, возникающие при использовании обычных машинных магнитных лент. Известен ряд технологий, позволяющих облегчить проблему хранения и распространения больших наборов данных, но еще не ясно, какая из этих технологий предпочтительна. Правильнее будет сказать, что каждый способ хранения имеет свои особенности и применения. В ближайшем будущем МЦД намереваются перейти на ряд новых технологий и уже выпустили несколько важных наборов данных на одном из новых носителей — на компакт-дисках, предназначенных только для считывания (ПЗУ—КД).

Постоянное запоминающее устройство в виде компакт-диска (ПЗУ—КД)

Примерно пять лет назад на коммерческом рынке появились 12-см «компактные» музыкальные диски, которые произвели переворот в сфере распространения музыкальных записей. Эта технология прочно поставлена и в техническом, и в коммерческом отношении, и ей можно предсказывать хорошее будущее. Практически полностью решены вопросы контроля качества и дублирования записей. Долгоиграющие КД рассчитаны на звучание в течение 77 мин. Это соответствует записи примерно 406 мегабайтов данных, выбираемых 44 000 раз в секунду при разрешающей способности 16 бит, плюс заголовок, синхронизирующие сигналы, информация о контроле ошибок и индексация. Новые стандарты на ПЗУ—КД, внедряемые МОС, предусматривают хранение 630 мегабайт данных (примерно в пять раз больше, чем на магнитной ленте с высокоплотной записью) при таких несравненных достоинствах, как компактность, малый вес, произвольный доступ, очень продолжительная сохранность (по максимальным оценкам, свыше 20 лет) и очень низкая стоимость даже при среднемасштабном тиражировании (100 экземпляров). Недостатки заключаются в том, что записи рассчитаны только на считывание и при распределении небольшого числа экземпляров стоят дороже. ПЗУ—КД отличаются также ограниченной скоростью передачи данных (в настоящее время примерно 1 мегабайт в минуту), но такая скорость характерна и для большинства других носителей информации, доступных для использования в центрах данных, по крайней мере, при нынешних технологиях.

Технология КД вполне подходит для хранения данных. Уже имеются примерно 190 КД-записей текстовых материалов (энциклопедии, библиографии, списки деталей, каталоги вычислительной техники и программного обеспечения, фактические наборы данных). Есть девять КД с компьютерными наборами данных, включающими данные о твердой оболочке Земли, морские геофизические, солнечно-земные, гидрологические, планетарные и метеорологические данные. Набор метеорологических данных, подготовленный Вашингтонским университетом (США) и выпущенный в сотрудничестве

с проектом UNIDATA Университетской корпорации атмосферных исследований, содержит сеточные данные НМЦ (табл. 2). В 1988/89 г.

Таблица 2. Состав сеточных данных НМЦ на компакт-диске

Уровень	Параметр	Годы	Единицы хранения (МБ*)	Примечания
Описание содержания диска		—	0,1	
Поверхность	P (уровень моря)	46—85	68	
850 мб	Z	62—85	45	
	T	62—85	44,8	
	u	63—85	37,7	
	v	63—85	37,7	
500 мб	Z	46—85	70,1	
	T	62—85	44,8	
	w	75—85	18,9	
200 мб	Z	62—85	45	
250/200 мб	u	63—85	42,1	
	v	63—85	42,1	
50 мб	Z	64—85	23,9	
10 мб	Z	64—85	22,5	
Среднемесячные данные:				
Уровень моря	P	78—84	0,8	00 ч. у. в., 12 ч. у. в.
850 мб	Z, T	61—84/Z 62—84/T	3,0	00 ч. у. в., 12 ч. у. в.
700 мб	Z, T	55—84	1,8	12 ч. у. в.
500 мб	Z, T	46—84/Z 55—84/T	2,2	12 ч. у. в.
200 мб	Z, T	55—84	1,6	12 ч. у. в.
Суммарная потребность в памяти: 552,1 МБ				

* МБ или мегабайт определяется здесь как 1024×1024 байт.

планируется выпустить еще несколько таких дисков с метеорологическими данными.

Технология ПЗУ—КД представляется особенно привлекательной для специальных наборов данных, пользующихся повышенным спросом у специалистов, занимающихся научно-исследовательской работой, например, данные ПИГАП, АТЭП, ПГЭП, МОНЭКС. Не менее интересные наборы данных появятся в ходе выполнения ВПИК, например, данные ТОГА, ЭЦМО и другие. За вполне посильную плату их мог бы приобрести каждый специалист. Группа МСНС обсуждает с Секретариатом ВМО вопрос о том, как наладить подготовку таких наборов данных. Технология ПЗУ—КД, по-видимому, подходит и для выпуска глобальных климатологических данных, скажем, по одному новому КД каждые несколько лет. Соответствующее решение ВМО побудило бы страны более своевременно обрабатывать и представлять свои климатологические данные.

К моменту написания этой статьи коммерческое производство оригинала ПЗУ—КД плюс первых 100 копий обходилось примерно в 1500 ам. долл., но для этой области применения технологии характерна тенденция к быстрому снижению цен. При цене изготовления 15 ам. долл. за каждую копию мы имеем привлекательный способ распространения наборов данных даже в скромных количествах. Дополнительные копии (в реальных количествах) стоили бы от 3 до 4 ам. долл. каждая. Таким образом, по ценам, посильным для потребителя, возможно еще более широкое распространение записей данных, даже если в эти цены включить минимальную прибыль, обеспечивающую самоокупаемость мероприятия, или же выделять средства для подготовки дополнительных наборов данных. Следовательно, экономическая сторона дела не представляет собой непреодолимого препятствия. Однако изготовление оригинала потребует больших усилий по сбору, контролю качества и форматированию данных на цифровых лентах. Кроме того, необходимо написать специальные программы обращения к данным. Сейчас их приходится создавать отдельно для каждого набора данных, но, видимо, недалеко то время, когда появится универсальная объединенная программа обращения к данным (УОП). В самом потоке данных будет содержаться необходимая информация, которая будет активизировать УОП соответственно индивидуальным наборам данных. В США уже ведется разработка такого программного обеспечения. В числе прочих, заслуживающих внимания вопросов в отношении программного обеспечения необходимо предусмотреть возможность усовершенствования системы по мере изменения технологии персональных компьютеров, а также возможности построения графических изображений и распознавания образов. Существующее программное обеспечение уже отличается той очень важной для практического применения особенностью, что позволяет вести быстрый просмотр и вносить некоторые уточнения в наборы данных.

Существуют два типа считывающих устройств ПЗУ—КД: автономные приборы типа проигрывателей для воспроизведения музыкальных записей на КД и компактные устройства, которые вставляются в дисководы некоторых персональных компьютеров (ПК). Устройства для считывания КД созданы для большинства ПК. Фирмы-поставщики предлагают специальные программные перфокарты, позволяющие сопрягать считывающие устройства с ПК-пользователями. Ожидается, что вскоре появятся также разрабатываемые в настоящее время устройства считывания с КД для мини-компьютеров (малых вычислительных машин). Стоимость устройства считывания с КД составляет сейчас примерно 700 ам. долл., но эта цена понижается по мере выпуска новых ПЗУ—КД и быстрого увеличения общества потребителей.

Поскольку ПЗУ—КД для научных данных наряду с программным обеспечением доступа распространяются все шире, не будет преувеличением сказать, что за пару лет их появится достаточно много, чтобы каждый исследователь имел на своем столе собственную специальную коллекцию данных из МЦД. Но это не означает, что с появлением ПЗУ—КД центры данных перестанут существовать. Вероятно, они сохранят свою роль учреждений, наиболее чутко реагирующих на запросы потребителей, подготавливающих комплексные междисциплинарные наборы данных, разрабатывающих программ-

ное обеспечение доступа и создающих наборы данных с внутренней программной информацией, обеспечивающей сопряжение с УОП.

Оптическая технология, используемая для музыкальных КД, реализуется также в больших форматах, например, 30-см лазерных дисках, применяемых для записи фильмов, опер и балетов. Сравнительно с 12-см КД на таких дисках можно записать вчетверо больше данных, но коммерческий рынок для них недостаточно подготовлен. Существуют коммерческие устройства, позволяющие считывать оптические диски различных размеров, и можно ожидать, что подобные устройства можно создать также для считывания данных.

Магнитные ленты с наклонно-строчной записью

Промышленность предлагает еще одну разновидность запоминающей среды, подходящей для некоторых применений данных. В 8-мм видеокамере применяются компакт-кассеты стоимостью примерно 8 ам. долл., позволяющие записать 2 гигабайта данных. Разработку носителей данных такого типа ведут сейчас несколько компаний. Можно ожидать, что эти носители найдут применения для обмена данными между отдельными центрами или подготовки специальных данных по индивидуальным запросам. На кассете можно записать, вероятно, в три раза больше данных, чем в ПЗУ—КД, но массовое производство кассетных ЗУ на магнитных лентах сдерживается из-за наличия проблем контроля качества. Тем не менее этот носитель заслуживает изучения как одно из перспективных средств хранения и распространения данных.

КД, допускающие многократное поштучное копирование (МШК)

Некоторые ПК нового поколения оснащены периферийными устройствами МШК (*write-once ready-many* или WORM), позволяющими записывать до 200 мегабайт данных на каждой стороне оптического диска. В настоящее время стоимость таких дисков составляет примерно 100 ам. долл., но по мере расширения их использования она должна снизиться. В суперкомпьютерах для записи больших массивов информации используются диски еще больших размеров, но стоимость их такова, что по крайней мере, в настоящее время они не могут применяться в центрах данных и индивидуальными пользователями информации. КД—МШК можно копировать не иначе, как поштучно на дисководном устройстве МШК. Хотя они не подходят для массового распространения данных, вполне вероятно, что они получат применение при передаче данных от одного к нескольким потребителям и между центрами данных. Например, на один диск МШК можно поместить данные, содержащиеся на четырех магнитных лентах. Диск меньше размером и легче, что сокращает расходы по транспортировке. Таким образом, диск МШК уже выгоднее магнитных лент, и дело лишь за тем, чтобы появилось достаточное количество считывающих устройств. Разработчики этой технологии обещают в ближайшем будущем довести объем записи до 500—1000 мегабайтов на каждой стороне диска.

Сейчас трудно предвидеть, какие еще технические новинки появятся в ближайшие несколько лет. Бесспорно, однако, что существующие технологии будут совершенствоваться и что ученые и ин-

женеры порадуют нас новыми изобретениями. Всех проблем новые технологии не решат, но по мере быстрого их усовершенствования будет увеличиваться и спрос на них, поскольку нас постоянно будет подстегивать необходимость совладать с потоками данных, которые появляются в 1990-е и последующие годы.

(Часть II этой статьи под названием «Центры данных и их функции» появится в следующем выпуске Бюллетеня ВМО)

ЯВЛЕНИЯ ПОГОДЫ В 1987 г. И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ

Настоящая статья составлена на основе полученных из стран-Членов сообщений о климатических аномалиях и метеорологических или гидрологических явлениях в 1987 г., которые имели серьезные последствия с точки зрения здоровья человека, национальной экономики или социальных условий. Она дополняет статью о глобальной климатической системе, помещенную в июльском выпуске (см. Бюллетень ВМО, 37 (3), с. 230).

АФРИКА

Отчеты были получены из 24 стран этого Региона. Сообщение об отсутствии необычных явлений в 1987 г. поступило из Уганды.

Температура

ГВИНЕЯ: Самый высокий абсолютный максимум температуры был зарегистрирован 8 февраля в Конакри и составил 38 °C. Предыдущая рекордная отметка составляла 36,7 °C.

МАЛИ: Исключительно сильная волна тепла в Бамако с 15 по 21 апреля вызвала много заболеваний, причем в ряде случаев со смертельным исходом. Послеполуденная температура достигала 44—45 °C против обычного максимума, равного 39 °C.

МАВРИКИЙ: Максимальные и минимальные температуры в ноябре и декабре были более чем на 2 К выше обычных.

МАРОККО: Март и апрель были теплее, чем обычно.

НИГЕРИЯ: Температуры на большей части страны в первые месяцы этого года были существенно выше нормы. Необычно жаркая погода привела к потере 240 000 т картофельных клубней, оцененных в 24 млн найра (7,2 млн ам. долл.). Сезон харматана был продолжительным и связанная с ним сухая и жаркая погода послужила, по-видимому, причиной увеличения числа респираторных заболеваний и других болезней; она привела также к возникновению пылевых облаков, которые порою уменьшали видимость до 100 м.

СЬЕРРА ЛЕОНЕ: С апреля по ноябрь были зарегистрированы максимальные температуры в диапазоне от 35 до 38 °C, что в условиях

высокой влажности привело к резкому росту потребностей в электроэнергии для кондиционеров воздуха и вентиляторов. К концу декабря температуры резко понизились и из-за этого пришлось прекратить многие работы, которые велись на открытом воздухе. В течение сезона харматана часто возникали мгла и утренние туманы.

Осадки

БЕНИН: Сезон дождей, по-видимому, начался, как обычно, в конце марта, но затем наступил перерыв почти на весь апрель. Месячные суммы осадков в Котону составили лишь 3 % нормы, а в Гран-Попо всего 0,5 %, что имело отрицательные последствия для сельского хозяйства. С другой стороны, август и сентябрь в прибрежных районах страны были необычно дождливы, в результате чего произошли наводнения, принесшие некоторые убытки. Были зафиксированы рекордные суточные суммы осадков в Локосе 22 августа (154,4 мм), в аэропорту Котону 24 августа (132,0 мм), в Тофо 21 сентября (219,5 мм) и в Бопа 22 сентября (192,0 мм). Аномальный характер этих сумм подчеркивает и тот факт, что август и сентябрь обычно считаются «малым сухим сезоном».

КАМЕРУН: Этот год был обычным, но отмечавшаяся в последние годы тенденция — устойчивый грозовой характер муссонных осадков, приносимых с Атлантики, сохранялась и в прошедшем году.

КОМОРСКИЕ ОСТРОВА: Перемещавшаяся линия конвергенции за период 3—7 января три раза пересекла острова, вызвав проливные дожди и шквалы. Неглубокая циклоническая депрессия принесла 22—26 ноября обильные дожди, сопровождавшиеся сильными ветрами.

ЕГИПЕТ: Проливные дожди, прошедшие в Верхнем Египте в октябре, вызвали сильные наводнения, повлекшие гибель 11 человек и причинившие значительные убытки.

ЭФИОПИЯ: С июня по сентябрь здесь наступает главный дождливый сезон *Киремт*. В 1987 г. на больших территориях на востоке и северо-востоке страны суммы осадков составили 40 % нормы и менее. Нанесен значительный ущерб продовольственной базе и, согласно официальным сообщениям, в 1988 г. свыше пяти миллионов человек будут испытывать недостаток в продуктах питания.

ГВИНЕЯ: Осадки в первой половине июля составили в среднем лишь 60 % нормы, а в районе Конакри около 50 %. Интенсивность муссонного течения была вдвое меньше той, которая отмечалась в июле 1954 г. — самого дождливого года по наблюдениям в Конакри.

КЕНИЯ: «Короткие дожди», проходящие с середины октября до середины декабря, были очень слабы в восточной половине страны, где они начались только на второй неделе ноября и продолжались около двух недель. В Найроби выпало 62 % средней многолетней суммы осадков, в окрестностях Тика всего 11 %, а в Момбаса 24 %. Уро-

жайность сезонных культур в пострадавших областях составила менее 50 %. На западе страны осадки были в пределах нормы.

МАВРИКИЙ: С 4 по 6 января облачные скопления, связанные с внутритропической зоной конвергенции (ВЗК), повсюду сопровождалось сильными дождями и в ряде случаев возникли внезапные бурные паводки. На о-ве Альма была зарегистрирована суточная сумма осадков 436 мм — такое событие случается один раз в 70 лет. В феврале средняя по площади сумма осадков составила 817 мм (в три раза выше нормы), что было вызвано близостью глубокой тропической депрессии *Клотильда*. Обильные дожди продолжались вплоть до июня. Однако в декабре было сухо и суммы осадков составили 70—80 % нормы, причем сообщавшиеся со многих станций суммы были меньше первой четверти.

МАРОККО: Март и апрель были необычно сухими, но в июле в Танжере и Касабланке были зарегистрированы новые рекордные максимальные количества выпавших осадков (20,4 и 7,4 мм соответственно). Последняя декада октября и ноябрь также отличались исключительно обильными дождями. Финский посол и его жена погибли во время наводнений, которые смыли один из мостов, ряд построек и много оливковых деревьев.

МОЗАМБИК: В результате того что два года подряд ощущался дефицит осадков, средний годовой расход воды в р. Лимпопо составил лишь $15,6 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ по сравнению с его средним за 20 лет значением $128 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$. Местное население, проживающее вверх по течению от места слияния этой реки с р. Олифантс, вынуждено было покинуть свои дома и в поисках воды спуститься вниз по реке. Погибло много голов скота.

НИГЕРИЯ: Распределение осадков в течение всего года было весьма неравномерным. В центральной и южной частях страны в течение первого и третьего кварталов этого года происходили наводнения, в результате которых 75 человек погибло, а 15 000 лишилось крова. Даже на севере страны в Сокото в марте (когда обычно не бывает дождей) неожиданно выпал ливневой дождь, явившийся следствием схождения западных ветров умеренных широт с юго-западным потоком влажного тропического воздуха. Однако в северной и северо-восточной частях страны опустошительный эффект произвела засуха вкупе с нашествием саранчи и других насекомых-вредителей, так что потери урожая зерна в этих районах оценены в 4,5 биллиона найра (1,3 биллиона ам. долл.) и было несколько случаев смерти от голода.

РУАНДА: Март и апрель являются обычно самыми дождливыми месяцами в году, но в 1987 г. они были необычно сухими, а наиболее сильные дожди прошли в мае и продолжались вплоть до 7 июня. Проливные ноябрьские дожди вызвали паводки на главных реках страны.

СЬЕРРА-ЛЕОНЕ: На севере страны осадки были в пределах нормы, но в других районах ощущался их дефицит, причем суммы осадков

в южном секторе составили всего 75 % нормы. Количество выпавших осадков было меньше, чем в 1986 г., везде, кроме северной части страны, где отмечалось их увеличение на 5 %. Некоторый ущерб был причинен градом.

СУДАН: Вследствие того что ВЗК сместилась необычно далеко к северу (19° с. ш.), осадки в мае на большей части центральной зоны в 2—6 раз превысили норму.

ТОГО: В области между 6 и 8° с. ш. с апреля по июнь включительно развивалась засуха. Количество осадков, выпавших в течение всего этого периода в аэропорте Ломе, составило всего лишь 23 % нормы. Этот дефицит был во многом сбалансирован заметным избытком осадков в августе и сентябре, более чем в семь раз превысивших норму.

ТУНИС: Осадки были близки к норме до сентября, после чего повсюду, за исключением крайнего юго-востока, отмечался дефицит осадков. Суммы осадков составили в целом менее 50 % нормы (редкий случай!) и в результате пострадало сельское хозяйство страны.

ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕСПУБЛИКА ТАНЗАНИЯ: Январь принес шквалы и проливные дожди в ряде районов на севере, а позднее — на юго-востоке страны. В конце февраля были затоплены берега озера Танганьика. В последние дни мая на восточные районы снова обрушились сильные дожди. Многие семьи лишились своих домов, погибла значительная часть урожая.

ЗАМБИЯ: На юге этот год начался коротким засушливым периодом, который продолжался десять дней, но после него наступила еще более сухая погода, так что ощущался заметный дефицит влаги. Сбор товарного зерна кукурузы упал от рекордного количества в 10,6 млн мешков в 1986 г. до 7,3 млн в 1987 г.

Штормы и тропические циклоны

БЕНИН: Сильные грозы и шквалы прошли в мае в северо-восточной и юго-западной частях страны. В окрестностях Параку, где скорость ветра достигала $23 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, один человек погиб и несколько получили ранения, а в Маланвиле серьезно пострадали два человека. Был нанесен значительный материальный ущерб.

ГВИНЕЯ: Жестокий северо-восточный ветер, скорость которого достигала $60 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, вызвал 16 июля большие разрушения в Кундара, расположенном на севере страны.

ГВИНЕЯ-БИСАУ: Город Катио и окружающие его селения подверглись действию сильного шторма, разразившегося 1 июля. Несколько человек было ранено, дома разрушены, уничтожено 100 т продовольственных запасов.

ЛИВИЙСКАЯ АРАБСКАЯ ДЖАМАХИРИЯ: Холодный воздух, двигавшийся с северо-востока, 5 ноября столкнулся с теплой воздушной массой, располагавшейся над Ливийской пустыней, вызвав сильные ливни и грозы. В городе Триполи в течение 40 минут выпало 80,3 мм

осадков, а средняя скорость ветра составила $20 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ с порывами до $34 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

МАЛИ: В Сикасо на юге страны прошло 22 грозы, хотя в среднем их бывает 14. Необычно частые молнии послужили причиной гибели нескольких человек и вызвали панику. Во время шторма, разразившегося над городом Бла и лишившего крова многих людей, за 85 минут выпало 89,6 мм осадков. Шквалы, которыми сопровождались грозы, разрушили ряд деревень в окрестностях Кониакара и несколько их жителей получили ранения.

МАРОККО: В начале декабря особенно сильный шквал вызвал большие разрушения вокруг Сетата.

РЕЮНЬОН: Тропическая депрессия *Клотильда* пересекла остров 13/14 февраля. Самое низкое значение давления на уровне моря 976,7 гПа отмечено на аэродроме Жило, где средняя скорость ветра составила $33 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ и были зарегистрированы порывы до $48 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. В Комерсоне, расположенном на высоте 2320 м, 12 февраля за 24 ч выпало не менее 1 504 мм осадков.

СЕНЕГАЛ: Необычайно свирепый шторм разразился на рассвете 28 августа. Скорость юго-восточного ветра достигла $23 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ и в течение 7 минут выпало 36,9 мм осадков, затопивших Дакар-Йоф. ВЗК проходила примерно в 300 км к северу от Дакара и возмущение пересекло эту зону с юго-востока.

АЗИЯ

Отчеты были получены из 14 стран этого Региона.

Температура и солнечное сияние

КИТАЙ: В большинстве районов страны зимний сезон оказался самым мягким за последние более чем 30 лет. За исключением северо-восточных и западно-юго-западных областей везде средние температуры в январе были на 2—4 К выше нормы, а в верховьях и среднем течении Янцзы (включая Сычуаньский бассейн) и некоторых частях Синьцзян-Уйгурского автономного района это был самый теплый или второй из наиболее теплых январей за последние 37 лет. В феврале температуры также были выше нормы, что имело фенологические последствия: в Ханчжоу и Нанкине сливовые деревья расцвели на 15—30 дней раньше, чем обычно. Аномалии противоположного знака наблюдались, согласно поступившим сообщениям, весной в низовьях Янцзы, где через несколько дней после 11 апреля средние суточные температуры оказались более чем на 12 К ниже нормы и в некоторых местах наблюдались необычно сильные снегопады. От холодов пострадали посевы озимой пшеницы и рапса и сев ранних сортов риса задержался почти на неделю.

ГОНКОНГ: Средняя годовая температура в 1987 г., равная $23,4^\circ\text{C}$, оказалась второй по величине за все время наблюдений, а средняя минимальная температура, равная $21,6^\circ\text{C}$, — самой высокой. Одновременно с этим среднее давление на уровне моря достигло

рекордного значения 1013,8 гПа. Январь был солнечным (119 % нормы) с аномалией температуры +1,7 К, февраль оказался третьим в ряду самых теплых февралей, а последовавший затем март со средней температурой 21,3 °С был самым теплым за весь период наблюдений. В мае было облачно, продолжительность солнечного сияния составила всего 67 % нормы. В октябре температуры воздуха снова стали высокими: среднее значение минимальной температуры оказалось равным 24,2 °С — вторым по величине из всех зафиксированных минимумов для этого месяца. Однако в ноябре продолжительность солнечного сияния была близка к своему наименьшему значению для этого месяца и в результате наступления зимнего муссона 28 ноября за 24 ч температура понизилась на 15,6 К, что явилось новым рекордом, а значения максимальных температур в 11,2 °С, отмеченные в последние два дня месяца, также были самыми низкими из всех зарегистрированных для ноября.

ИНДИЯ: На севере страны в начале января минимальные температуры были значительно ниже нормы и было сообщено о том, что в штате Уттар-Прадеш 20 человек погибли от холода. Май также был холодным в самых северных районах, причем температуры днем были намного, до 16 К, ниже нормы, но к концу июня температура стала расти и в северо-западных областях, и на севере центральных областей достигла значений на 7 К выше нормы.

ЯПОНИЯ: Температура летом поднялась до рекордных уровней. На северо-западе от Токио 24 июля термометр показал 39 °С — наивысшее значение температуры после 1897 г. Из-за резко возросшего потребления электроэнергии установками для кондиционирования воздуха электросети оказались перегруженными, что во многих местах вызвало аварии.

КУВЕЙТ: Средний дневной максимум температуры в феврале был самым высоким за все время инструментальных наблюдений, проводимых с 1958 г.; его значение, равное 24,5 °С, было на 3,9 К выше среднего. Май был самым жарким месяцем за весь период наблюдений, причем его средняя температура составила 33,6 °С, что на 2,5 К выше нормы. В июле максимальные температуры были близки к рекордной отметке или достигали ее, но новый абсолютный рекорд был зафиксирован 13 августа и составил 50,7 °С.

НЕПАЛ: Несколько человек в западном Таран попало в больницу в результате наступившей в апреле волны тепла.

ПАКИСТАН: В первой половине мая температура воздуха в окрестностях Лахора была на 10—20 К ниже нормы. Это был, как отмечалось, самый холодный май в этом районе.

САУДОВСКАЯ АРАВИЯ: Максимальная температура в Кайсума 25 июля достигла новой рекордной отметки в 50 °С. В этот же день температура на высоте поверхности 850 гПа была равна 36,6 °С.

ТАИЛАНД: Зимой и осенью температура воздуха на севере страны была на 1—3 К выше нормы, однако к концу года наступил мощный зимний муссон и температура в провинции Чианграй 24 декабря упала до 5,9 °С.

ВЬЕТНАМ: Все три зимних месяца 1986/87 г. были необычно мягкими со средней температурой, превышавшей норму на 0,2—3,6 К; аналогичные условия наблюдались и в марте (от +1,8 до +3,2 К).

СССР: Крайне низкие температуры наблюдались в начале января на Урале, в Казахстане и Западной Сибири, из-за чего прерывалось электро- и теплоснабжение. Однако в целом зима в Казахстане и Средней Азии была мягкой. В конце августа наступило похолодание в Сибири, Казахстане и на Дальнем Востоке. В юго-восточной Сибири и восточном Казахстане в третьей декаде декабря минимальные температуры упали намного ниже —40 °С.

Осадки

КИТАЙ: Первые пять месяцев 1987 г. характеризовались сильной засухой в южных провинциях Цзянси, Чуйчжоу и Сычуань, где суммы выпавших осадков колебались от 40 до 70 % нормы. Уровень р. Янцзы вблизи Уханя был самым низким за последние 100 лет. В северо-восточных областях провинции Сычуань полностью погибли посевы озимой пшеницы и от засухи пострадали обширные плантации бамбука и тутовых деревьев. На больших территориях восточной части Китая севернее р. Хуанхэ в июле и первой декаде августа выпало всего от 20 до 50 % нормы осадков и наступила засуха, хотя обычно в это время случаются наводнения. В одной только провинции Хэбэй пострадали сельскохозяйственные культуры на площади 40 000 км², причем был полностью потерян урожай зерновых на площади 5 000 км². Внутренняя Монголия испытала самую худшую засуху за последние несколько десятилетий. С другой стороны, осадки в районе между реками Хуанхэ и Янцзы в июле и августе составили до 200 % нормы; это вызвало серьезные наводнения, и в провинции Аньхой было затоплено 3 000 км² сельскохозяйственных земель. В районе Хэньяна в разное время было три случая, когда в результате наводнений была перерезана главная железнодорожная магистраль, соединяющая Пекин и Гуанчжоу. Всего погиб 51 человек, и экономике был нанесен тяжелый ущерб.

ГОНКОНГ: Сумма осадков в 1987 г. была равна 2 319,3 мм, что составило 104 % нормы. В марте осадков выпало в четыре раза больше нормы, причем 17 марта выпало 126,4 мм. В апреле норма осадков была превышена в 2 раза; водой залило 106 га сельскохозяйственных земель, утонуло 5 000 голов скота. Такой характер осадков сохранялся и в мае, когда выпало 154 % нормы. После июня, более сухого, чем обычно, в августе, сентябре, октябре и декабре наблюдался существенный дефицит осадков, хотя в ноябре сумма осадков приблизительно в два раза превышала норму. Во второй половине декабря было отмечено несколько серьезных очагов лесных пожаров.

ИНДИЯ: В штате Аруначал-Прадеш ощущался существенный дефицит зимних осадков, зато в штатах Ассам и Мегхалая, а также в Пенджабе был незначительный или умеренный избыток осадков. В Сиккиме и в северной части Восточной Бенгалии имел место небольшой доходящий до умеренного дефицит осадков. В предмуссонный период осадки в районе северо-западнее устья Ганга выпадали

обильнее чем обычно, а юго-восточнее наблюдался небольшой их дефицит, но в юго-западных областях, за исключением побережья штата Андхра-Прадеш и Ориссы, ощущался более значительный недостаток осадков. Юго-западный муссон принес количество осадков, совпадающее с нормой или превышающее ее, в большинство северо-восточных областей или на восток центрального района, но повсюду в остальных местах осадков выпало мало, особенно на севере и северо-западе страны, где возникли засушливые условия. Наводнения в долине р. Ганг и разливы р. Джелум на крайнем севере страны и в штате Ассам унесли в общей сложности 1468 человеческих жизней. С 11 по 15 августа реки Брахмапутра в Ассаме и Ганг и его притоки в северной части Бихара поднялись до новых рекордно высоких уровней, а на третьей неделе сентября Ганг возле Патны поднялся на 50,12 см. В августе были перекрыты шоссе и железные дороги, соединяющие Ассам с другими районами страны. В штатах Ассам, Бихар и Западная Бенгалия общая сумма убытков оценена примерно в 22,6 миллиардов рупий (1,8 миллиардов ам. долл.). После муссонных осадки были выше нормы на северо-востоке Индии западнее Ассама, в самых северных областях страны и на большей части южных и центральных районов полуострова. Сильный снегопад, прошедший на третьей неделе октября, задержал движение на главной автодороге, ведущей от Сринагара в Дžамму, а проливной дождь, разразившийся в начале декабря в Тамилнаде, затопил рисовые поля.

ИРАН: Наводнения, случившиеся в 1987 г., стоили жизни 521 человеку, и еще 900 человек было ранено. Разрушено свыше 5 000 жилых строений, общий экономический ущерб оценивается примерно в 4,8 миллиарда ам. долл.

ЯПОНИЯ: Во второй половине 1986 г. отмечался дефицит осадков, и такие же условия продолжались и в 1987 г., достигнув кульминации в апреле, когда суммы осадков в центральных областях составили менее 10 % нормы — наименьшее количество осадков, наблю-



Япония — Водохранилища для снабжения Токио водой в конце июня почти высохли
Фото: Номури Синбун

давшихся с конца девятнадцатого века. В водохранилищах заметно упал уровень воды и до августа снабжение водой Токио было ограничено.

КУВЕИТ: Март был необычайно дождливым: в Вафре, расположенной примерно на 85 км южнее Эль-Кувейта, выпало 65,9 мм осадков, что составляет более половины среднего количества осадков за весь весенний сезон.

НЕПАЛ: В 1987 г. муссонная деятельность была чрезвычайно активна, особенно в июле и августе. Наводнениями залило в общей сложности 3810 га и в результате паводков или оползней было разрушено 680 домов. Погибло более 220 человек и уничтожено сельскохозяйственных продуктов на сумму свыше 40 000 ам. долл.

ПАКИСТАН: Впервые за 131 год в Карачи годовая сумма осадков практически оказалась нулевой. С другой стороны, на севере Пенджаба и в Северо-Западной Пограничной провинции май был вторым за последние 122 года по количеству выпавших осадков и сопровождался градом и пыльными бурями. Месячная сумма осадков в Лахоре составила 98 мм при норме 8 мм, и в результате было потеряно около 15 % урожая зерновых. Муссонная деятельность в июле, августе и сентябре 1987 г. была очень слабой; суммы осадков на равнинах Пенджаба составили 50—70 % нормы, а в Северо-Западной Пограничной провинции — всего 15 %. В результате пострадало сельское хозяйство, а расход воды в реках упал почти до рекордно низкой отметки. В самых южных районах страны в Синде 17 августа прошли сравнительно умеренные, местами очень сильные дожди и случившееся в тот же день в окрестностях Музафаргара на юге Пенджаба наводнение привело к гибели крупного рогатого скота и нанесло значительные убытки. Под действием приливных волн 30 августа затопило ряд прибрежных деревень.

РЕСПУБЛИКА КОРЕЯ: Менее чем через неделю после тайфуна *Телма*, обрушившегося на страну, в течение трех дней прошли проливные дожди, связанные с прохождением фронта, который принес до 600 мм осадков в прибрежные области на западе страны. Людские потери составили 167 человек и ущерб, нанесенный имуществу, оценивается в 288,8 миллиардов вон (370,3 млн ам. долл.).

САУДОВСКАЯ АРАВИЯ: Зимний сезон 1986/87 г. на северо-востоке страны был засушлив, и так как ВЗК вплоть до начала августа располагалась южнее 15° с. ш., наступление периода летних дождей на юго-западных плоскогорьях задержалось. В середине октября в северо-западных областях случались проливные дожди, но в начале ноября на восточные и северо-восточные районы страны распространился мощный Сибирский антициклон и зимние дожди в связи с этим начались позднее обычного.

ШРИ-ЛАНКА: Сумма осадков в 1987 г. оказалась близкой к своему среднему значению, хотя вплоть до июля было, в общем, сухо. В течение первых семи месяцев только 50 % нормы осадков выпало в районе Ратнапура, который испытал самую сильную засуху после 1950 г. В Коломбо это был самый засушливый период после 1976 г.

Сильное циклоническое возмущение принесло 22 и 23 сентября в юго-западные прибрежные районы интенсивные ливневые дожди и в результате выпадения 262 мм осадков в течение этих 48 часов оказались затопленными некоторые районы Коломбо.

ТАИЛАНД: Количество осадков, выпавших в 1987 г., составило в среднем около 92 % нормы. Самая большая суточная сумма — 309,5 мм была зарегистрирована в провинции Паттани 6 декабря. Во время сухого сезона засуха поразила 53 из 71 провинции, был потерян урожай почти с 200 км² посевных площадей, в результате чего пострадало более миллиона семей. На северо-востоке страны эта засуха была худшей за последние 20 лет. В то время как зимний муссон отличался особенно большой интенсивностью, летние муссонные осадки с мая по июль были слабее, чем обычно, но затем приблизились к норме. Сильные орографические осадки, вызванные зимним муссоном 1987/88 г., не обошли и южные провинции. В течение года всего в результате наводнений погибло 60 человек, а общий ущерб составил, как считается, примерно 520 млн. бат (20 млн ам. долл.).

СССР: За зиму в Средней Азии, Казахстане и на Северном Кавказе выпало много снега, что в апреле вызвало разливы рек на Урале и в Западной Сибири. Конец августа и сентябрь в Казахстане, Сибири и на Дальнем Востоке были дождливыми и в октябре в Казахстане и Западной Сибири осадков выпало в 2—3 раза больше нормы.

ВЬЕТНАМ: Сезон дождей начался позже обычного, и общая сумма осадков составила от 62 до 85 % среднего многолетнего значения. Из-за плохой погоды в 1987 г. было потеряно в общей сложности около одного миллиона тонн риса-сырца.

Штормы и тропические циклоны

КИТАЙ: В прошедшем году отмечалось повсеместное возникновение гроз, града и торнадо, и причиненные ими убытки оказались самыми большими за все прошедшее десятилетие. Всего пострадало около 40 000 км² сельскохозяйственных угодий и разрушено порядка двух миллионов жилых строений. Погибло 400 человек и 30 000 получили ранения.

ГОНКОНГ: Нередко возникали мощные грозы, а 16 мая поступило сообщение о прошедшем водяном смерче. Шквалы и молнии, а также бурные потоки воды, вызванные ливневыми дождями, причинили немалый ущерб, один человек погиб и несколько получили ранения. В Южно-Китайском море в 1987 г. прошло только шесть тропических циклонов, т. е. вдвое меньше, чем обычно. Однако зимний муссон принес в конце ноября сильные штормовые ветры, и на острове Ваглан средняя скорость ветра достигла в конечном счете рекордного значения 24 м·с⁻¹. Был причинен значительный ущерб.

ИНДИЯ: Главными событиями стали бурные грозы с выпадением града, прошедшие Мадхья-Прадеш 10 и 11 января, в Неллоре 13 марта, в северной части Бихара 30 апреля и в Кашмире 28 июля. В Коч-Бехаре (Западная Бенгалия) 10 марта прошел сильный шквал, в районе Гхазипура в штате Уттар-Прадеш в мае разрази-

лась сильная гроза, а в северной части Бихара 19 октября прошел торнадо. В результате этих стихийных явлений погибло 66 человек и приблизительно такое же число людей получило травмы, был нанесен значительный ущерб.

ЯПОНИЯ: Тайфун *Дина*, разразившийся в августе, вызвал в Нагасаки ураганный ветер с порывами до $50 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, а позже на побережье Хоккайдо обрушились волны высотой более 8 м. Шторм унес восемь человеческих жизней, и убытки были оценены в 86 миллиардов иен (535 млн ам. долл.). В октябре тайфун *Келли* принес приблизительно 500 мм осадков, выпавших в течение 24 ч в ряде центральных районов страны, где случилось свыше 600 оползней и погибло девять человек. Экономический ущерб составил 53 миллиарда иен (330 млн ам. долл.).

МАЛЬДИВЫ: Трехметровые волны обрушились в период 10—12 апреля на восточную и южную часть Мале, затопив жилые строения и смыв 180 000 м^2 рекультивированных земель. Убытки в экономике были оценены в 790 000 ам. долл. Оказалось, что это не было связано с местными особенностями погоды. Позднее 2 и 3 июля исключительно высокие волны захлестнули три самых южных атолла Мальдивского архипелага, затопив четыре гектара возделываемой земли. В это время отмечалась умеренная муссонная деятельность.

НЕПАЛ: Большой ущерб урожаю причинил град, выпадавший в течение предмуссонного сезона.

РЕСПУБЛИКА КОРЕЯ: Тайфун *Телма* обрушился на южный берег 15 июля и принес ветры в $30 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ и 200—300 мм осадков, а затем двинулся на северо-северо-восток вглубь страны. Число погибших и пропавших без вести составило 343 человека, примерно 25 000 осталось без крова, ущерб, причиненный имуществу, оценивается в 219 миллиардов вон (280 млн ам. долл.).

ТАИЛАНД: В середине августа тропическая депрессия, образовавшаяся из тайфуна *Бетти*, пересекла северную часть страны, вызвав бурные паводки даже в южных областях, где таких сильных наводнений не было в течение 30 лет. Меньше чем через неделю возмущение, в которое перешел тайфун *Кэри*, обогнуло северные граничные районы страны, вызвав ряд наихудших за прошедшие 20 лет наводнений в провинции Чиангмай, где погибло 15 человек и были причинены очень большие убытки.

СССР: Февраль и март на Урале, в Казахстане и на Сахалине отличались сильными снежными бурями, вызвавшими задержки транспортных перевозок и энергоснабжения. Дальневосточные районы пострадали от тайфунов *Телма* и *Дина*, причинивших большой ущерб.

ВЬЕТНАМ: В этом году, в отличие от прежних лет, было меньше тайфунов и тропических депрессий. В августе страна испытала воздействие тайфунов *Бетти* и *Кэри*, а в ноябре — ранее возникшего тайфуна *Мэри* и после него еще двух депрессий. Наиболее разрушительные наводнения произошли в провинциях Нгиабинь и Фухань

и были вызваны тайфуном *Мэри* и связанными с ним потоками холодного воздуха.

ЮЖНАЯ АМЕРИКА

Отчеты были получены из 7 стран этого Региона. Об отсутствии необычных явлений в 1987 г. сообщили из Уругвая.

Температура

АРГЕНТИНА: Температуры всех месяцев в 1987 г. были слегка выше нормы, за исключением мая, когда отклонения достигали 4 К.

ЧИЛИ: В результате адвекции теплого воздуха из центральной части Аргентины температуры в таких южных районах, как Кокрейн и Чили-Чико (примерно на 47° ю. ш.) в период между 15 и 19 января поднялась выше 26°C. Прежнее рекордное значение максимума температуры для июня в Сантьяго (отмеченное 6 июня 1923 г.) было превышено на 0,3°C 25 июня 1987 г., когда термометр показал 26,8°C. В ноябре из-за высоких температур, установившихся в Кордильерах, произошло быстрое таяние снега и устремившиеся вниз бурные потоки, увлекавшие с собой огромные массы грязи и камней, в которых погибло 16 человек, смыли дороги и мосты в Кайон-дель-Майпо неподалеку от Сантьяго.

ЭКВАДОР: Температуры в течение всего года держались около нормы или немного превышали ее.

Осадки

АРГЕНТИНА: В результате дождей, принесших в январе и феврале в северные районы страны 180—200 % нормы осадков, реки Пилькомайо и Бермехо вышли из берегов. Погибло девять человек, 10 000 пришлось эвакуировать, пострадали плантации хлопка и табака. В этот же период в более южных районах бушевали сильные бури, приведшие к гибели крупного рогатого скота и потерям урожая кукурузы и фруктов. Однако в провинции Тукуман в феврале возникла засуха — совершенно необычное явление в это время года; производство зерновых упало до 70 %. В центральных провинциях февраль и март были очень дождливыми, количество выпавших осадков составило до 270 % нормы; особенно крупные наводнения отмечены в западных областях провинции Буэнос-Айрес и на востоке Ла-Пампы, где 550 км² земель оказались под водой. Было потеряно около 60 % урожая маиса, сорго и сои, причиненный ущерб оценивается в сумму, эквивалентную 200 млн. ам. долл. В северных частях этого региона на территории, располагающейся между реками Парана и Уругвай, осадки в апреле составили около 180 % нормы. Река Уругвай и ее притоки вышли из берегов и затопили территорию площадью почти 20 000 км². Были эвакуированы 3000 жителей Конкордии. Однако с мая в некоторых областях провинций Буэнос-Айрес и Ла-Пампа, ранее пострадавших от избытка влаги, началась засуха. Она постепенно усилилась и распространилась к северу, охватив Кордову, Санта-Фе и Энтре-Риос, где в некоторых местах

вообще не было осадков. В течение первых нескольких дней декабря интенсивные осадки наблюдались в северо-западных провинциях Катамарка, Ла-Риоха и Тукуман; в бушующих селевых потоках, полных грязи и камней, нашли свою гибель 17 человек.

БРАЗИЛИЯ: В течение летнего сезона в южном полушарии сильные дожди прошли на территории центральных штатов, а также в городе Сан-Паулу, где несколько человек погибло и около 20 000 лишилось своих жилищ. В Федеральном округе Бразилиа август отличался устойчиво низкими значениями относительной влажности (от 15 до 20 %).

ЧИЛИ: С 8 по 11 марта распространение активной конвективной деятельности на север было связано с высотной ложбиной, принесшей 9 мм осадков в Копьяпо на южной оконечности пустыни Атакама. Периоды 8—18 июля и 8—15 августа были отмечены тем, что над территорией страны прошли многочисленные активные фронтальные системы, оказав воздействие на районы, расположенные между 30 и 40° ю. ш. В первый из указанных десятидневных периодов в Сантьяго выпало 462 % того количества осадков, которое обычно бывает в июле, и в результате это оказалась одна из самых дождливых десятидневок за прошедшие 80 лет (общая сумма осадков в июле 1987 г. в Сантьяго составила 355 мм — это максимальное количество осадков за последние 100 лет). Во втором периоде в Сантьяго 11 августа выпало 93,8 мм дождя — вторая по величине суточная сумма за нынешнее столетие. Погибло 50 человек, экономический ущерб, причиненный за эти два периода дождливой и штормовой погоды, был оценен в 81 млн ам. долл. Лесные пожары, бушевавшие в летний сезон 1986/87 г., принесли убытки на 45,1 млн. ам. долл.

КОЛУМБИЯ: Хотя июль обычно сухой месяц, но 4 июля мощное воздушное течение вынесло влажный воздух далеко на запад, в результате чего на восточных склонах Кордильер местами выпали интенсивные орографические осадки. Огромная масса скальных обломков в грязевых наносах и больших каменных глыб перегородила часть долины реки Ла-Плата в окрестностях Ибаге. Три человека



Колумбия — Долина Ла-Платы после исключительно сильного шторма и оползня, случившихся 4 июля

Фото: НИМАТ

погибло, было разрушено много жилищ. Повторяемость таких дождей оценивается как один раз за 100 лет.

ПАРАГВАЙ: Первые четыре недели 1987 г. были по всей стране очень дождливыми, но начиная с мая в районе Асунсьона и на большей части территории провинции Чако наступили засушливые условия, распространившиеся позже и на другие области. Это привело к потерям урожая позднеспелых сортов пшеницы, а повторный сев хлопчатника был проведен с опозданием. Пострадали также стада крупного рогатого скота. Дожди начались в середине октября и с этого времени установилась великолепная погода для проведения сельскохозяйственных работ.

ЭКВАДОР: На равнинах, прилегающих к морю, и к югу от горных цепей осадки были несколько выше нормы, но в северной части горных массивов это был самый сухой год за период после 1965 г.

Штормы и тропические циклоны

АРГЕНТИНА: Жестокий шторм обрушился 24 марта на Буэнос-Айрес и окружающие его районы. Жертвами шторма стало четыре человека, многие получили увечья, коммунальные службы были парализованы. О сильных грозах с выпадением града сообщалось также в июле из Посадаса, расположенного вблизи северо-восточной границы, и в октябре и ноябре из провинций Санта-Фе и Буэнос-Айрес.

БРАЗИЛИЯ: Утром 21 мая мощный циклонический вихрь обрушился на городок Кабо-Фрио, расположенный примерно в 100 км к востоку от Рио-де-Жанейро. Городку был нанесен серьезный ущерб, имелось немало повреждений. Порывы ветра достигали $55 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, и хотя метеорологическая станция была фактически разрушена, работавший на ней анемометр уцелел и тем самым сохранилось документальное подтверждение этого необычного явления.

ПАРАГВАЙ: Сильные грозы, бушевавшие в ноябре над Асунсьоном, вызвали перемены в работе транспорта, связи и в энергоснабжении.

СЕВЕРНАЯ И ЦЕНТРАЛЬНАЯ АМЕРИКА

Отчеты были получены из 12 стран этого Региона. Об отсутствии значительных явлений в 1987 г. сообщили с Багамских островов.

Температура

БЕЛИЗ: Новые рекордные значения абсолютного месячного максимума температуры были отмечены 28 февраля в Бельпомане ($+33,9^\circ\text{C}$) и 15 декабря в Белизском международном аэропорту ($+34,4^\circ\text{C}$).

КАНАДА: Во многих местах, расположенных внутри региона, ограниченного линией Калгари — оз. Верхнее — Йеллоунайф — Принц

Георг — Калгари, прошедший год был в целом самым теплым из всех предыдущих. В Оттаве и Торонто это был второй по счету год из наиболее теплых лет, так же, как и в Ванкувере, где был установлен новый рекорд, когда в течение 16 месяцев подряд температуры оставались выше нормы и только в декабре 1987 г. этот ряд был нарушен. Зима была холодной на атлантическом побережье и на многих арктических островах, но мягкой или даже очень мягкой в центре и на востоке страны. Весна была во многом такой же, но летние температуры на атлантическом и тихоокеанском побережьях были близки к норме, в то время, как в большинстве внутренних регионов страны, расположенных южнее 55° с.ш. и на арктических островах, лежащих на севере, было теплее, чем обычно. В течение осени положение вернулось к тому, которое наблюдалось предыдущей зимой.

КОСТА-РИКА: Средние месячные температуры в 1987 г. были на 1—2 К выше нормы, что способствовало распространению некоторых сельскохозяйственных вредителей, нанеших ущерб плантациям, расположенным на севере страны и на обращенных к Тихому океану склонах гор. Особенно теплым был март, максимум температуры достиг своего наивысшего значения за последние 30 лет.

ГОНДУРАС: Температуры во время сезона дождей (с мая по октябрь) были выше средних значений.

ТРИНИДАД и ТОБАГО: В течение сухого сезона (с января по май) наблюдались высокие температуры и 11 мая отмечался новый рекордный максимум в 35,3 °С.

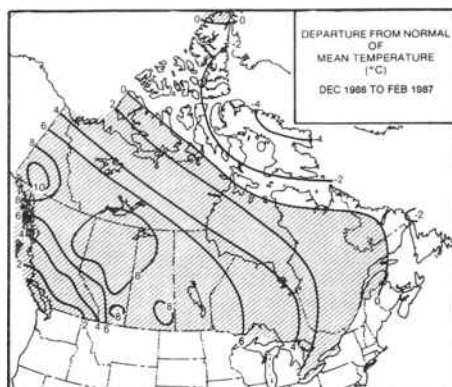
СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ: Этот год характеризовался тем, что на всей территории страны температуры были выше нормы. Только в октябре повсюду установились отрицательные аномалии, не затронув лишь тихоокеанские склоны Скалистых гор. В штатах Монтана, Северная Дакота, Миннесота и Висконсин зима оказалась самой мягкой за все время после 1895 г., причем аномалии температуры достигали 7 К. Такая ситуация сохранилась в течение всей весны и перешла на лето. В мае на всем пространстве от одного побережья до другого перекрывались рекордные максимумы температуры, а в Вашингтоне, округ Колумбия, восемь дней подряд начиная с 20 июля температура воздуха достигала 35 °С или даже еще более высоких значений, что также является рекордом. В Лос-Анджелесе 3 и 4 октября был достигнут максимум в 42 °С — рекордное значение для этого месяца, но в Вашингтоне, округ Колумбия, октябрь был самым холодным начиная с 1925 г. со средней температурой 12,4 °С.

Осадки

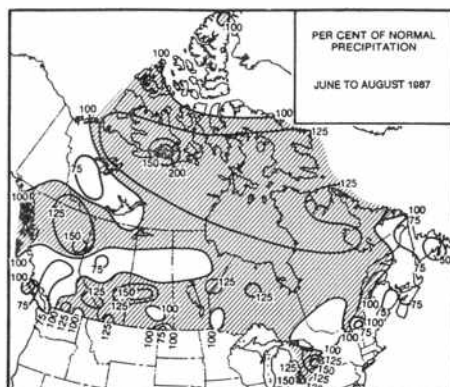
БАРБАДОС: Первые четыре месяца 1987 г. были самыми сухими за все время наблюдений, начавшихся в международном аэропорту в 1942 г. На одной из станций, расположенной на восточном побережье, апрель был самым засушливым за весь период наблюдений, начало которого относится к 1855 г.

БЕЛИЗ: С большинства станций поступили сообщения о том, что годовая сумма осадков составила там не более 85 % нормы, причем особенно значительный дефицит осадков отмечался в октябре и ноябре. Из-за этого пострадали сельскохозяйственные угодья в северных равнинных районах, особенно пастбища и посевы культур с неглубокой корневой системой, таких, как, например, папайя. Еще большие потери были вызваны тем, что в декабре, как раз во время сбора урожая бобовых, пошли проливные дожди.

КАНАДА: Зимний сезон был сухим везде, кроме тихоокеанского побережья и областей, расположенных к северу от 55° с. ш., и из-за сухой погоды, стоявшей в течение всей весны, возникло много лес-



Канада — Отклонения средней температуры от нормы, зима 1986/87 г.



Канада — Летние суммы осадков в 1987 г. в процентах нормы
Издание Министерства по охране окружающей среды Канады
(Перспективы развития климата)

ных пожаров. С другой стороны, штормы, бушевавшие вблизи атлантического побережья, принесли много снега, а позднее неожиданно грянувшая оттепель, усугубившаяся интенсивными дождями, привела к сильным наводнениям в Ньюфаундленде, Нью-Брансуике и в северо-восточной части провинции Квебек. В Эдмонтоне необычно поздно, с 18 по 20 мая, прошла сильная снежная буря, валившая деревья и разрушившая линии электропередачи. Июль и август в атлантических провинциях были в основном сухими, из-за опасности возникновения лесных пожаров были приостановлены всякие работы в лесных урочищах, а из-за понижения уровня воды был временно прекращен лов лосося. Однако в конце июля и начале августа на прерии обрушились очень сильные дожди: в Маренго (Саскачеван) за два часа выпало 152 мм, а в Гран-Прери (Альберта) 300 мм за три дня. Ущерб, причиненный наводнениями, был оценен в 5 млн кан. долл. (3,5 ам. долл.). На юге Британской Колумбии в конце лета установилась сильная засуха; в Ванкуверских водохранилищах в горах сильно упал уровень воды и недостаток воды в реках не позволил лосося вовремя отложить икру. В Новой Шотландии 26 ноября выпало рекордное количество снега, но если

рассматривать весь год в целом, то единственным местом, где был отмечен новый рекорд, был Монктон в Нью-Брансуике (537,5 мм), в то время, как всего в 250 км к северо-западу от этого места в Чарло была зафиксирована рекордно низкая годовая сумма осадков (232 мм). Уровни воды в Великих озерах сильно упали от рекордных или близких к рекордным отметок, достигнутых в 1986 г.; в конце 1987 г. уровни воды в озерах Верхнее и Онтарио были немного ниже нормы, а в других озерах все еще немного выше. Средние температуры воды в озерах в июне и июле были самыми высокими за все время наблюдений.

КОСТА-РИКА: Это был второй подряд сухой год. Потери в сельскохозяйственном секторе вследствие таких условий были оценены в 1,5 млн ам. долл., но еще дороже обошлось уменьшение выработки электроэнергии гидроэлектростанциями из-за того, что уровень воды достиг критической отметки; эти потери в 1987 г. составили 29,7 млн ам. долл. Сезон дождей в этом году был приблизительно на один месяц короче, чем обычно, и очень неровным по характеру: разрушительные ливни, причинившие значительный ущерб, чередовались с сухими периодами. Потери в экономике в 1987 г., связанные с неблагоприятными условиями погоды, были оценены, в целом, более чем в 200 млн ам. долл.

ДОМИНИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА: С 6 по 10 декабря квазистационарное тропическое возмущение вызвало интенсивные осадки во многих районах страны. Были затоплены многочисленные речные протоки, и по меньшей мере семь человек утонуло.

САЛЬВАДОР: Сезон дождей в 1987 г. охватил только июнь, июль и август. В сентябре осадков было всего лишь 50 % нормы, а октябрь на большей части территории страны оказался самым сухим за весь период инструментальных наблюдений. Урожай зерновых был невысоким, и пришлось прибегнуть к импорту зернобобовых. Была нарушена также подача электроэнергии от гидроэлектростанций.

ГОНДУРАС: Как и в Коста-Рике, сезон дождей отличался непостоянством и высокие температуры способствовали интенсивному испарению.

ЯМАЙКА: Второй год подряд сильные дожди, прошедшие с 30 октября по 2 ноября, вызвали серьезные наводнения. Сумма осадков, выпавших в октябре, была наивысшей за 7 лет, и хотя уровни воды во время паводков были не столь высоки как в 1986 г., причиненные убытки оценены примерно в 35 млн ам. долл. Погибло четыре человека, однако нет сомнения, что население оказалось на этот раз лучше подготовленным, чем в 1986 г.

МЕКСИКА: Во всех штатах, кроме шести, годовые суммы осадков были ниже нормы, средняя для всей страны сумма составила лишь около 65 % нормы. Засушливые условия сохранялись в конце лета и начале осени в штатах Идальго и Кинтана-Роо, где осадков выпало всего 12 % нормы.

ТРИНИДАД и ТОБАГО: Мощный атлантический антициклон препятствовал проникновению на юг полярных фронтальных систем и сухой сезон (продолжающийся с января по май) был исключительно засушлив, причем суммы осадков были в целом меньше 50 % нормы. В оставшееся время года дефицит осадков был самым большим за последние 15 лет (суммы осадков составили примерно 87 % нормы). Власти вынуждены были ввести драконовские меры по сохранению запасов воды. Кустарниковых пожаров было больше, чем когда-либо раньше, и животный мир пострадал настолько, что с целью восстановления стад диких животных была на два года запрещена охота.

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ: Весной таяние снегов и проливные дожди привели к рекордному увеличению расхода воды во многих реках, текущих в штатах Новой Англии и Нью-Йорке. Август был самым дождливым в Чикаго за весь период наблюдений, а уровень воды в реке Колумбии упал до самого низкого значения за все 108 лет наблюдений. На западе обширная область была охвачена лесными пожарами, а позднее они перекинулись также на Аппалачи, где 7—9 ноября из-за дыма, распространившегося на огромные площади, сильно уменьшилась видимость. Ранние снегопады прошли 4 октября в Новой Англии и Нью-Йорке и 11 ноября в Вашингтоне, округ Колумбия. В декабре на большей части территории страны бушевали снежные бури, из-за которых возникли проблемы с обеспечением безопасности дорожного движения и временно были даже закрыты некоторые крупные аэропорты. Однако на западном побережье это в то же время способствовало избавлению от засухи; за первые три дня декабря в Портленде (Орегон) выпало около половины средней месячной суммы осадков.

Штормы, метели и тропические циклоны

БАРБАДОС: Тропический шторм *Эмили* обрушился на этот остров 20—21 сентября, причинив ущерб жилым строениям, оцениваемый на сумму свыше 500 000 ам. долл., а затем пересек Сент-Винсент и Гренадины, где, согласно сообщениям, потери были значительно больше.

КАНАДА: Зимой у берегов Атлантики часто отмечались метели. В числе множества конвективных гроз, разразившихся в июле, особого упоминания заслуживает торнадо F. 3, который пронесся через восточную часть Эдмонта 31 июля, убив 27 человек и причинив ущерб, оцениваемый в 250 млн кан. долл. (180 ам. долл.). Это было третье по своей силе стихийное бедствие в Канаде за всю ее историю. Проливные дожди со шквалистыми ветрами прошли 6 июля в Виннипеге, 14 июля в Монреале и 24 июля в Торонто. В ноябре и декабре атлантические штормы вновь обрушились на приморские провинции; потеряно несколько кораблей и время от времени транспортное сообщение было парализовано из-за сильных снегопадов.

МЕКСИКА: Деятельность тропических циклонов в 1987 г. имела в целом незначительные последствия. Тихоокеанское побережье подверглось воздействию трех тропических циклонов, два из кото-

рых достигли стадии урагана. Наиболее сильным был ураган *Евгения*, он обрушился на штаты Халиско, Колима и Мичоакан и нанес потери урожаю на площади в 13 336 га. Один человек был убит и 33 ранено.

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ: В 1987 г. было зафиксировано 656 торнадо, что составило 84 % среднего годового количества, и число их жертв было равно 59, что на 29 меньше средней цифры. Наиболее бедственные последствия вызвал торнадо, возникший 22 мая в западной части штата Техас в Сарагосе, где было разрушено три четверти города и 30 человек погибло. В Техасе произошел также трагический случай: 17 июля внезапный паводок на реке Гваделупе вблизи Сан-Антонио снес в реку автобус, в котором ехали студенты; 10 человек утонуло и 33 получили ранения. Как бы в поддержку репутации Техаса как штата, обуреваемого гигантоманией, 16 марта во время грозы с градом, разразившейся над Дель-Рио, выпали градины диаметром до 11,4 см; было причинено много повреждений, особенно автомашинам, и три человека получили ранения. Как обычно, в летнее время поступали сообщения о жестоких грозах конвективного типа, причем особенно много таких сообщений пришло из штатов на севере центральной части страны. В районе Кейп-Код в январе и феврале бушевали самые сильные за последние 30 лет снежные бури и ураганной силы ветры привели к нарушениям энергоснабжения. Тропических циклонов было меньше, чем обычно; только один ураган *Флойд* пронесся по суше 12 октября, пересекая Флориду, но он был не очень интенсивным и сообщений о каких-либо серьезных его последствиях не поступало.

ЮГО-ЗАПАД ТИХОГО ОКЕАНА

Отчеты были получены из девяти стран (или территорий) этого Региона.

Температура

АВСТРАЛИЯ: Во многих местах на юге страны и в Тасмании 26 и 27 сентября были зарегистрированы наивысшие для этого месяца максимальные (и минимальные) значения температуры, причем некоторые были достигнуты впервые более чем за 100 лет. Самые сильные заморозки за последние 20 лет отмечались 3 октября на юго-востоке Южной Австралии и нанесли потери виноградным плантациям, зерновым и бобовым культурам в сумме 5 млн австрал. долл. (3,25 млн. ам. долл.).

ФРАНЦУЗСКАЯ ПОЛИНЕЗИЯ: Первые три месяца 1987 г. были жаркими; во второй декаде марта в Бора-Бора и Таити-Фа были достигнуты или даже превышены рекордные максимумы температуры. В течение всего года температуры поверхности океана были выше нормы.

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ: Везде, за исключением самой северной части страны, средняя годовая температура была на 0,4—0,7 К выше

нормы, и на востоке страны было больше, чем обычно, безоблачных дней. Зимний сезон был особенно мягок и отмечалось лишь несколько вторжений южных ветров. Сезонные аномалии температуры воздуха колебались от +2 К на юг до 0,5 К на севере страны; только в 1971 и 1984 гг. наблюдались более высокие значения. Однако в середине октября в центральной части о-ва Южный наступил короткий, но необычно холодный период, температуры упали на 10 К ниже нормы и прошло несколько снегопадов с обильным выпадением снега.

Осадки

АВСТРАЛИЯ: В Голубых горах 22 июля прошел самый сильный снегопад за последние 20 лет; были повреждены линии связи и электропередачи. Засушливые условия на юго-востоке способствовали возникновению кустарниковых пожаров, которые с 16 по 18 января унесли три человеческие жизни и 50 000 овец; экономический ущерб оценивается в 12 млн австрал. долл. (8 млн ам. долл.). В результате пожаров, возникших 31 января в Тасмании вблизи Хобарта, сгорела фабрика стоимостью в 1 млн австрал. долл. (650 000 ам. долл.). Разливы некоторых рек в северной части Нового Южного Уэльса превзошли самые разрушительные за последние 13 лет, унеся пять жизней и причинив ущерб имуществу на сумму 500 000 австрал. долл. (325 000 ам. долл.).

ФИДЖИ: В течение всего года за исключением февраля и декабря ощущался дефицит осадков. С мая по октябрь была сильная засуха, причем в аэропорту Нади осадков выпало всего 3 % нормы.

ФРАНЦУЗСКАЯ ПОЛИНЕЗИЯ: Проливные дожди на о-вах Общества, продолжавшиеся с 14 по 22 апреля, вызвали оползни и наводнения, унесшие 10 жизней.

ИНДОНЕЗИЯ: С мая по октябрь стояла засуха, которая имела особенно заметные последствия на о-вах Ява, Нуса-Тенгара и в южной части о-ва Сулавеси, где суммы осадков составили лишь 15—20 % нормы. Урожай риса снизился в среднем примерно на 12 %. Эта засуха была все же не такой сильной, как в 1982 г.

МАЛАЙЗИЯ: Из-за более интенсивного, чем обычно, восточного течения в октябре в областях, расположенных в западной части полуострова, наблюдались частые грозы и месячная сумма осадков чуть ли не в два раза превысила норму. В декабре еще один интенсивный зимний муссон принес продолжительные и обильные осадки, сильные ветры и высокие волны, перемещавшиеся в восточном направлении. Погибло четыре человека и убытки, вызванные наводнениями, составили в сумме свыше 2 млн ринггит (800 000 ам. долл.). Было также несколько случаев сильного разрушения береговой линии.

НОВАЯ КАЛЕДОНИЯ: Это был засушливый год, и ни один тропический шторм не вторгся на территорию страны. Суммы осадков в некоторых местах на западе и севере страны составили лишь

35 % нормы, несколько больше осадков было в восточных и южных областях, но даже там были местности, где осадков выпало лишь 50 % ожидавшегося их количества. Власти были вынуждены оказать помощь фермерам, особенно занятым разведением скота, которые сильно пострадали от засухи.

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ: Этот год был в целом влажным в южной части о-ва Южный (в Александрии отмечена наивысшая годовая сумма осадков за все время наблюдений, ведущихся с 1922 г., а именно 150 % нормы) и засушливым в самой северной части страны (в Фангарей отмечена самая низкая годовая сумма осадков (70 % нормы) за весь период наблюдений, начавшихся здесь в 1937 г. Зима была необычайно сухой везде, за исключением областей, расположенных на крайнем юге страны. Там 9 марта произошло наводнение, захватившее Инверкаргильский аэропорт, где интенсивность осадков была такой, какая, согласно оценкам, отмечается один раз в двадцать лет. Сильный восточный ветер и проливной дождь 14 июля, когда в течение 24 ч выпало до 131 мм осадков, вызвали наводнение и оползни восточнее Окленда.

СИНГАПУР: В январе выпало 140 % среднего количества осадков и это был самый дождливый из всех январей за последние 20 лет.

ВАНУАТУ: Прошедший год был сухим, суммы осадков менялись от 95 до 56 % нормы. Дефицит осадков оказал неблагоприятное воздействие на сельское хозяйство.

Штормы и тропические циклоны

АВСТРАЛИЯ: Три тропических циклона причинили стране ущерб: *Конни*, пришедший 19 января, и *Элси*, вторгнувшийся 22 февраля, нанесли областям, расположенным в северной части Западной Австралии, тяжелый урон, разметав небольшие строения и ветряные мельницы и вызвав гибель по меньшей мере 2500 голов крупного рогатого скота и 100 лошадей. При прохождении *Элси* порывы ветра достигали в Мандора $62 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ — второе по величине достоверное значение скорости ветра, отмечавшееся на австралийском материке. Тропический циклон *Джейсон* 9 февраля пересек залив Карпентария, разрушив все дома в одном маленьком поселении. В потоке паводковых вод утонул ребенок. Наиболее крупные конвективные грозы отмечались 4 января в Стэнхопе (Квинсленд), 12 августа в Мэндурхе (Западная Австралия), 15 октября в восточной части Южной Австралии, 19 октября (Брисбен), 25—26 октября (Сидней) и 23 декабря (юго-западные районы Западной Австралии). Сумма убытков составила 20 млн австрал. долл. (13 млн ам. долл.) и пять человек погибло. Штормовые ветры, сопровождавшиеся дождем, и относительно низкие температуры воздуха привели к крупному падежу овец в начале марта в Новом Южном Уэльсе и 1—2 декабря в штатах Виктория и Южная Австралия.

ФРАНЦУЗСКАЯ ПОЛИНЕЗИЯ: Тропический циклон *Салли*, зародившийся вблизи северной части островов Кука в конце декабря

1986 г., вторгся 2 января на о. Раротонга, причинив значительный ущерб (оцененный в 25 млн ам. долл.), а затем двинулся на юго-восток вдоль этого архипелага, и хотя его интенсивность постепенно уменьшалась, но тем не менее на Папа-Ити порывы ветра достигли $45 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ: Сильные юго-западные ветры обрушились 9 июля на побережья Отаго и Саутленда, причинив некоторый ущерб. Были зарегистрированы устойчивая средняя скорость ветра $38 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ и порывы до $46 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. В Вакатоне 11 сентября прошел торнадо. Тропические циклоны свирепствовали на северных островах архипелага Кука, островах Тувалу и Токелау.

ВАНУАТУ: Сезон тропических циклонов 1986/87 г. принес пять таких циклонов, т. е. вдвое больше среднего многолетнего их количества. Наиболее опустошительным был *Ума* (4—11 февраля) со средней скоростью ветра, согласно оценкам, равной $46 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Глаз бури прошел примерно в 50 км от Порт-Вила, где зарегистрировано самое низкое значение давления на уровне моря, равное 957 гПа. Интенсивность осадков была велика (на о-ве Танна в течение 3 ч выпало 256 мм осадков). Пятьдесят человек погибло, нанесен серьезный ущерб, 15 000 человек осталось без крова.

ЕВРОПА

Отчеты были получены из 26 стран этого Региона. Об отсутствии значительных явлений погоды в 1987 г. было сообщено из Люксембурга.

Температура и солнечное сияние

На западе и юге ИСЛАНДИИ 1987 г. был самым теплым годом за период после 1964 г. (а на северо-востоке после 1972 г.); январь и ноябрь были в числе самых мягких за все время наблюдений, а средняя декабрьская температура крайне незначительно отличалась от рекордного значения для этого месяца, отмечавшегося в 1933 г. Продолжительность солнечного сияния была близка к норме. Средняя годовая температура для всей территории ФИНЛЯНДИИ была приблизительно на 2 К ниже нормы и стоимость дополнительно израсходованного топлива оценивается в 100 млн ам. долл. В БЕЛЬГИИ продолжительность солнечного сияния составила всего 84 % нормы; за последние 100 лет только в 1888 и 1981 гг. было меньше солнечного света.

В среднем месячном распределении давления на уровне моря в январе был отчетливо обозначен антициклон с центром над Северным морем, давший аномалии давления в 12 гПа над Шотландией, юго-востоком Исландии и крайними западными районами НОРВЕГИИ. Над большей частью северо-западных областей Европы примерно с 11 по 24 января господствовало восточное течение. Средняя температура в январе в центральном районе и на юге ФИНЛЯНДИИ была на 10 К ниже нормы и оказалась самой низкой в текущем столетии; аналогичные отклонения температуры наблюдались

в ПОЛЬШЕ, ГЕРМАНСКОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ и в Европейской части СССР. В ШВЕЦИИ в Стокгольме январь был самым холодным после 1814 г., а такого, чтобы средняя за четыре последовательных дня температура была ниже -20°C , как это случилось с 9 по 12 января, не было за весь период инструментальных наблюдений, начавшийся в 1756 г. Во многих других европейских странах, не испытывавших влияния Средиземного моря, январь также был холоднее, чем обычно. Хотя отклонения от нормы и не были столь велики, ледовая обстановка препятствовала судоходству на севере ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКИ ГЕРМАНИИ. На востоке СОЕДИНЕННОГО КОРОЛЕВСТВА стояли очень пасмурные дни.

Февраль, согласно сообщениям, был теплее чем обычно в СОЕДИНЕННОМ КОРОЛЕВСТВЕ, ПОЛЬШЕ и ГЕРМАНСКОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ, а также в ВЕНГРИИ, где он оказался теплее, чем март.

Действительно, март фактически повсюду был холодным: из ЛИВАНА сообщалось, что средняя температура оказалась на 2,8 К ниже нормы, что явилось катастрофическим бедствием для оливковых плантаций и оказало неблагоприятное воздействие на фруктовые деревья; на возвышенных местах на КИПРЕ скопилось много снега; в ИТАЛИИ этот месяц был холодным и сообщения о выпадении снега пришли даже из таких южных мест, как Бриндизи; в ВЕНГРИИ и ПОЛЬШЕ средние температуры были на 5 К ниже нормы; в Харбаново (ЧЕХОСЛОВАКИЯ) такого холодного марта не было с 1871 г.; необычно низкие значения минимальной температуры отмечались также в АВСТРИИ, где гололед нанес убытки лесному хозяйству, оцененные в 100 млн австралийских шиллингов (7,2 млн ам. долл.), ГЕРМАНСКОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ и ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКЕ ГЕРМАНИИ. В Европейской части СССР холодная погода продолжалась с короткими перерывами в течение всей весны и толстый снежный покров таял медленно. Из-за холодной погоды в ПОЛЬШЕ урожай фруктов понизился до 75 % и был примерно такой же плохой, как и в 1939/1940 г.

Апрель принес очень мягкую погоду во ФРАНЦИЮ, БЕЛЬГИЮ (в Укле он был таким же, как и в 1961 г., на который пришелся самый теплый апрель нынешнего века), НИДЕРЛАНДЫ (где средняя месячная температура достигла $10,7^{\circ}\text{C}$, вследствие чего этот апрель стал самым теплым за всю историю наблюдений) и СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО (в Бидстоне вблизи Ливерпуля апрель этого года оказался самым теплым за все время наблюдений, начавшихся здесь в 1867 г.). Однако дальше к востоку сохранялась холодная пасмурная погода и даже 22 мая средняя температура в Будапеште в ВЕНГРИИ была всего лишь 6°C . Правда, и в западных странах в мае также были случаи возврата к температурам ниже нормы, например, в НИДЕРЛАНДАХ май был холоднее апреля на 0,5 К, что никогда ранее не наблюдалось. Во Фрайбурге-на-Брайсгау, расположенном на юге ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКИ ГЕРМАНИИ, 21 мая выпал снег — это была самая поздняя дата со времени начала наблюдений в 1869 г.

В июне продолжалась холодная, пасмурная погода, на юге ШВЕЦИИ этот месяц стал одним из наиболее холодных за прошед-

шие 100 лет и самым облачным за все время наблюдений как в этой стране, так и в НИДЕРЛАНДАХ. В Осло в НОРВЕГИИ это был самый холодный и пасмурный июнь начиная с 1928 г. В северной части ПОЛЬШИ и западных районах Европейской части СССР средние за весь летний сезон температуры были ниже нормы; в частности, август был холодным в ВЕНГРИИ и ПОЛЬШЕ, где он был аналогичен тому же месяцу 1956 г. В противоположность этому в ИЗРАИЛЕ лето было жарче, чем обычно, и шараф длился три недели, а с МАЛЬТЫ было сообщение о том, что в течение одной недели июля и четырех дней августа максимальные значения температуры составили 38 °С или даже превысили это значение.

Осень во многих странах началась с аномально теплой сентябрьской погоды. В ПОРТУГАЛИИ была отмечена аномалия +3 К с максимальной температурой до 40 °С; очень тепло было во ФРАНЦИИ, ШВЕЙЦАРИИ и ИТАЛИИ, где такие условия продолжались вплоть до октября, причем отклонения достигали 10 К; в ВЕНГРИИ сентябрь был теплее, чем август, а в Харбаново в ЧЕХОСЛОВАКИИ это был самый теплый из сентябрей начиная с 1871 г. Год закончился тем, что максимальная температура воздуха в Братиславе достигла наивысшего для последнего месяца года значения в 15,1 °С, какое не наблюдалось за весь период инструментальных измерений, начавшийся в этом городе в 1851 г. Последние три месяца прошедшего года значения температуры в ПОЛЬШЕ были близки к норме или превышали ее. В октябре в Тромсё и Карасоке на севере НОРВЕГИИ были зафиксированы новые рекордные средние температуры 7 и 4,7 °С соответственно и в ШВЕЦИИ этот месяц был теплым, несмотря на то, что на юге страны земля покрылась снегом раньше, чем когда-либо в текущем столетии. На КИПРЕ снег выпал в горах 6 ноября и эта дата оказалась самой ранней с тех пор, как здесь в 1961 г. начались регулярные наблюдения.

На севере ШВЕЦИИ не вызрели хлеба, а ранние ночные заморозки уничтожили урожай картофеля. Аналогичным образом вследствие слишком короткого вегетационного периода пострадал урожай в ФИНЛЯНДИИ и к этому добавились трудности, вызванные затяжными осенними дождями, которые препятствовали сбору урожая. Сельскохозяйственные потери были оценены приблизительно в 800 млн ам. долл. Низкие температуры в первой половине года, сопровождавшиеся обильными осадками в июне и июле, привели к тому, что в БЕЛЬГИИ был собран очень низкий урожай, и из ГЕРМАНСКОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКИ и ПОЛЬШИ также поступили сообщения о неблагоприятных последствиях, вызванных плохой погодой.

Осадки

Согласно поступившим сообщениям, суммы осадков за 1987 г. были близки к норме в ВЕНГРИИ и ИСЛАНДИИ, в СОЕДИНЕННОМ КОРОЛЕВСТВЕ они составили 98 %, а в ЛИВАНЕ — 109 % нормы.

В южной половине СОЕДИНЕННОГО КОРОЛЕВСТВА январь был второй по степени засушливости в текущем столетии, хотя на юго-востоке страны такого глубокого, как в этом году, снежного покрова, по-видимому, не было по крайней мере 40 лет (52 см с су-

гробами высотой до 6 м). Отмечались значительные снегопады во ФРАНЦИИ. В ЧЕХОСЛОВАКИИ в Братиславе высота снежного покрова 24 января достигла 71 см, это была самая высокая отметка за все время наблюдений, начавшихся здесь в 1921 г. В ВЕНГРИИ столь большое количество осадков в январе, как в этом году, наблюдалось лишь один или два раза после 1880 г. В Европейской части СССР на Кавказе образовался слой снега от 3 до 5 м толщиной и быстрое его таяние вызвало в начале года целый ряд бурных паводков. Количество осадков, выпавших в течение зимнего сезона дождей 1986/87 г. в ИЗРАИЛЕ, составило 110—130 % нормы.

Февраль принес в ИТАЛИЮ 200—300 % средней нормы осадков, а в марте в южной и западной части КИПРА осадков выпало 300 % нормы — наивысшая сумма осадков за весь период наблюдений начиная с 1881 г. Однако в ПОЛЬШЕ в феврале, марте и апреле ощущался дефицит осадков, хотя в мае в Карпатах выпало много снега и в бассейне Вислы реки выходили из берегов. Таяние снега и проливные дожди вызвали также наводнения в Кавказском регионе Европейской части СССР. Май в ШВЕЦИИ был дождливым месяцем.

На юге и западе ИСЛАНДИИ летний сезон оказался самым сухим после 1956 г. Однако на больших пространствах в Европе погода в начале лета была облачной и сырой. На юге ШВЕЦИИ июнь был самым дождливым за все время с начала наблюдений, в СОЕДИНЕННОМ КОРОЛЕВСТВЕ это был пятый по счету в ряду самых влажных июней, об обильных осадках сообщалось из БЕЛЬГИИ и ФРАНЦИИ, в ШВЕЙЦАРИИ общая сумма осадков за июнь—июль оказалась рекордной (за эти два месяца выпала половина среднего годового количества осадков), в то время, как в Пошьяво 18/19 июля выпало 400 мм дождя (185 мм за 4 ч), что привело к серьезным потерям в городе и долине. По оценкам такие интенсивные осадки случаются один раз более чем за 150 лет. В районе долины реки Адда в ИТАЛИИ сильный дождь вызвал колоссальный оползень, который привел к образованию нового озера, угрожавшего существованию коммун, расположенных ниже по долине; к счастью, виртуозно проведенная инженерная операция по отводу вод увенчалась успехом. Имели место наводнения таких масштабов, которые случаются раз в 100 и более лет, в северной АВСТРИИ, аналогичные случаи произошли, согласно сообщениям, и в других бассейнах после сильных местных штормов, свирепствовавших в июле и августе. В ШВЕЙЦАРИИ ливневый с 23 по 25 августа над центральными районами Альп дождь, каких не было больше 200 лет, привел в частности к разливу реки Реус, в результате чего в течение двух недель были перерезаны шоссейные и железнодорожные пути, ведущие к важному Сен-Готардскому перевалу. Сообщалось также о большом ущербе, который причинили наводнения в южной части Альпийской дуги. В статье, опубликованной в последнем выпуске года (см. *Бюллетень ВМО*, 36 [4], с. 356), сообщалось, что 4 декабря уровень Боденского озера в ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКЕ ГЕРМАНИИ упал до самой низкой отметки за последние 24 года. К 29 июля уровень воды в этом озере поднялся до самой высшей точки за последние 22 года.

В ГЕРМАНСКОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ в июле прошли проливные дожди; в Пренцлау на севере страны их

выпало в четыре раза больше нормы и в некоторых местах были зафиксированы новые рекордные суточные суммы осадков 125—130 мм. ЧЕХОСЛОВАКИЯ сообщила, что наводнения, случившиеся в начале лета, принесли убытки, оцениваемые в сумму свыше 1,7 миллиардов крон (290 млн ам. долл.). На северо-западе страны 1 июля прошли дожди с интенсивностью 195 мм за 90 мин. Из СОЕДИНЕННОГО КОРОЛЕВСТВА сообщалось о ряде местных штормов, разразившихся с 21 по 25 августа, которые сопровождались такими интенсивными осадками, каких не было 1000 лет, и вызвали сильные разливы поверхностных вод. Расход воды в реке Трент в городе Стоук-на-Тренте в результате выпадения за 9,3 ч 144 мм дождя достиг беспрецедентных размеров. В Восточной Англии это был самый влажный август за 30 лет.

Осень 1987 г. в Европе была в целом сухой и теплой, хотя грозовая деятельность привела к тому, что в сентябре распределение осадков на этом континенте было довольно неравномерным. Однако в некоторых частях ПОЛЬШИ как в сентябре, так и в ноябре осадки были выше нормы, а СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО сообщило о том, что в Англии и Уэльсе в 1987 г. октябрь был третьим по счету из наиболее влажных октяблей, отмеченных за весь период наблюдений, начавшихся здесь в 1727 г., а месячная аномалия давления на уровне моря составила от —6 до —8 гПа. В ИТАЛИИ в октябре также выпадали обильные осадки, а в ноябре Рим и Флоренция испытали воздействие наводнений, которые, впрочем, были на этот раз менее серьезны, чем в 1966 г. В центральных областях и на юге ИЗРАИЛЯ в октябре выпали осадки, в 2—7 раз превысившие норму. В самых южных районах ПОРТУГАЛИИ в течение трех месяцев подряд осадки намного превышали норму: в октябре — 288 %, в ноябре — 227 % и в декабре — 278 %, что привело к бурному внезапному паводку, случившемуся 7 и 8 декабря и принесшему значительные убытки, особенно сельскохозяйственному сектору. Ноябрь в ИЗРАИЛЕ принес всего лишь от 5 до 40 % нормы осадков, но декабрьская сумма выпавшей влаги вдвое превысила норму. На западных склонах гор, расположенных на севере ЛИВАНА, 7—8 декабря выпал дождь с интенсивностью 82 мм за 4 ч; погибло несколько человек и был нанесен большой ущерб. В общей сложности правительство выделило 1,8 миллиардов ливанских фунтов (21 млн ам. долл.) на восстановление и реконструкцию сооружений, подвергшихся разрушительному действию явлений погоды в 1987 г. Октябрьские осадки в ВЕНГРИИ составили всего 5—15 % нормы, и последовавший ноябрь был суше, чем обычно. В ГЕРМАНСКОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ был отмечен тот необычный факт, что даже в конце декабря вершины гор были все еще свободны от снега.

Штормы и снежные бури

По сообщениям из ИСЛАНДИИ там в 1987 г. было меньше штормов, чем обычно. Из-за холодных восточных ветров в январе выросло число снежных бурь, например в юго-восточных районах СОЕДИНЕННОГО КОРОЛЕВСТВА, в НИДЕРЛАНДАХ, ВЕНГРИИ и АВСТРИИ, где скорость ветра 10 января достигла $30 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. В феврале и марте на юге центральных областей Европейской части

СССР частые снежные бури послужили причиной возникновения перерывов в работе наземного транспорта и в энергоснабжении. Штормовые ветры, связанные с находившейся 25 и 26 января в южной части Балтийского моря депрессией, разрушили в ПОЛЬШЕ линии электропередачи. Сильный фёновый ветер 4 и 5 апреля вызвал серьезные разрушения в некоторых районах АВСТРИИ и на юго-востоке ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКЕ ГЕРМАНИИ, где причиненные им убытки только вокруг Гармиш-Партенкирхена были оценены в 4 млн марок ФРГ (2 млн ам. долл.). В лесах между Фюсеном и Тегернским озером образовалась просека длиной в 100 км.

В летний период возникали явления, обычно связанные с активной конвективной грозовой деятельностью, такие, как торнадо, 17 июля вблизи Цволле в НИДЕРЛАНДАХ (между прочим, среднее значение давления на уровне моря в этот день составило 995,2 гПа, что является самым низким значением давления в июле для нынешнего столетия), а также другие опасные природные явления, которые отмечались на северо-востоке ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКИ ГЕРМАНИИ и причинили ущерб, оцениваемый более чем в 10 млн марок ФРГ (5 млн ам. долл.). Мощные кучево-дождевые облака, связанные с прохождением двигавшегося с северо-запада холодного фронта, принесли 25 июля в северную часть ЮГОСЛАВИИ сильные шквалы, грозы и град, причем в некоторых местах, согласно сообщениям, наблюдались градины с куриное яйцо. Потери урожая на площади около 5000 км² были оценены в 260 млн ам. долл.; таких больших потерь, причиненных только за один день, никогда не испытывал регион, расположенный к северу от Белграда. Глубокая депрессия, перемещавшаяся 6—7 августа на север через Украину и на северо-запад СССР, принесла ветры со скоростью до 30 м·с⁻¹, и за 10 ч выпало 80—100 мм осадков. Вихрь, пронесшийся 18 сентября в окрестностях Познани в ПОЛЬШЕ, разрушил много жилых строений.

Возможно, что наиболее значительным из рассматриваемых в этом параграфе явлений, случившимся в 1987 г., была глубокая депрессия, которая пересекла юго-восточную часть СОЕДИНЕННОГО КОРОЛЕВСТВА на рассвете 16 октября. Многие были написаны о синоптических ситуациях, в условиях которых происходили ее развитие и эволюция (см., например, *The Meteorological Magazine* 117(1389) Британской Метеорологической службы и *Weather* 43(3) Королевского метеорологического общества). По оценкам, было повалено 15 млн деревьев, главным образом, в графствах Суссекс, Кент и Суффолк. Семнадцать человек было убито, в основном это были те, кто погиб под поваленными деревьями и обрушившейся каменной кладкой, и с экономической точки зрения цена потерь составила один миллиард фунтов стерлингов (1,45 миллиарда ам. долл.). В Лондонском центре погоды была зафиксирована средняя скорость ветра 23 м·с⁻¹ с порывами до 42 м·с⁻¹. Для всех мест, находящихся к юго-востоку от линии, проходящей от о-ва Уайт до Грейт-Ярмута, повторяемость максимальных скоростей ветра, отмеченных во время этого шторма, оценивалась как один раз в двести или более лет. Этот циклон произвел также большие разрушения на северо-западе ФРАНЦИИ, в НИДЕРЛАНДАХ и юго-восточной части НОРВЕГИИ, где штормовые волны и продолжительные

ливневые дожди привели к серьезным наводнениям, сопровождавшимся сильными ветрами, которые разрушили множество судов и вырывали с корнями деревья в окрестностях Осло. Потери оцениваются в 600 млн норвежских крон (80 млн ам. долл.). Суммарный сток был равен наблюдающемуся один раз более чем за 100 лет.

В то же время в ИЗРАИЛЕ и ЛИВАНЕ бушевали яростные и продолжительные грозы с градом, причем в Ливане слой выпавшего града в ряде мест составил 4 см, а в Израиле отдельные градины достигали размеров куриного яйца. Несколько человек были поражены молниями. Был нанесен большой ущерб, причем общая сумма убытков в Ливане была оценена в 432,5 млн фунтов (5 млн ам. долл.).

ЭКСПЕРИМЕНТ ФРОНТ-87 И ПРОЕКТ ПО ИЗУЧЕНИЮ МЕЗОМАСШТАБНОЙ ДИНАМИКИ ФРОНТОВ

С. А. КЛУГ¹ и Ж. ТЕСТУД²

С октября 1987 г. по январь 1988 г. ряд исследовательских групп из Франции, Федеративной Республики Германии и Соединенного Королевства приняли участие в полевом эксперименте ФРОНТ-87 — крупнейшем из проектов такого рода, выполненных в Европе до настоящего времени. Этот эксперимент был направлен главным образом на изучение активных холодных фронтов, приходящих из Атлантики в район Ла-Манша, и в нем использовались все имеющиеся мезомасштабные системы наблюдений.

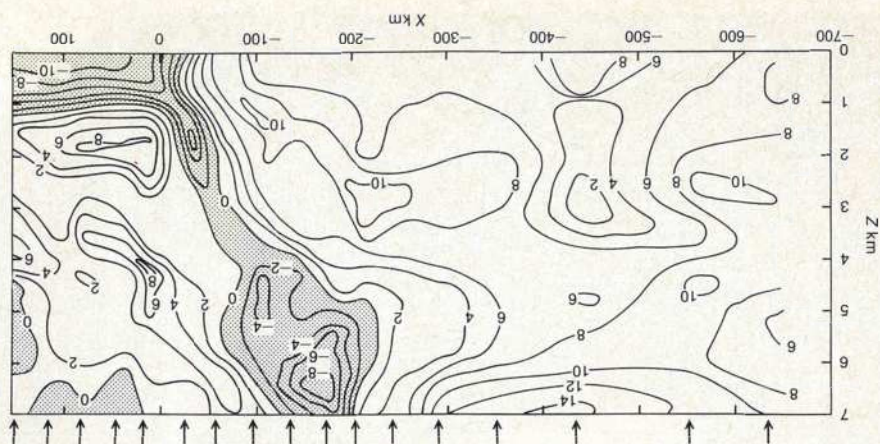
Этот полевой эксперимент явился главным этапом сбора данных в рамках долгосрочных программ мезомасштабных исследований, осуществлявшихся как во Франции, так и в Соединенном Королевстве и, в частности, проекта Соединенного Королевства по изучению мезомасштабной динамики фронтов (ПМДФ). В результате проведения в указанных двух странах серии совещаний стало ясно, что организованный на международной основе эксперимент мог бы принести наибольшую пользу, объединив некоторые из многочисленных европейских групп, работающих в этой области. Для изучения явлений в таком широком диапазоне масштабов — от движений синоптического масштаба до турбулентности и микрофизических процессов — должны потребоваться, очевидно, столь обширные ресурсы и разнообразный опыт, каким едва ли обладает какая-либо одна страна.

В осуществлении данного проекта активно участвовали как экспериментальные, так и теоретические группы, и главной их целью было проведение мезомасштабных наблюдений, необходимых для проверки некоторых современных теорий формирования структуры фронтов. Центральное место в эксперименте ФРОНТ-87 зани-

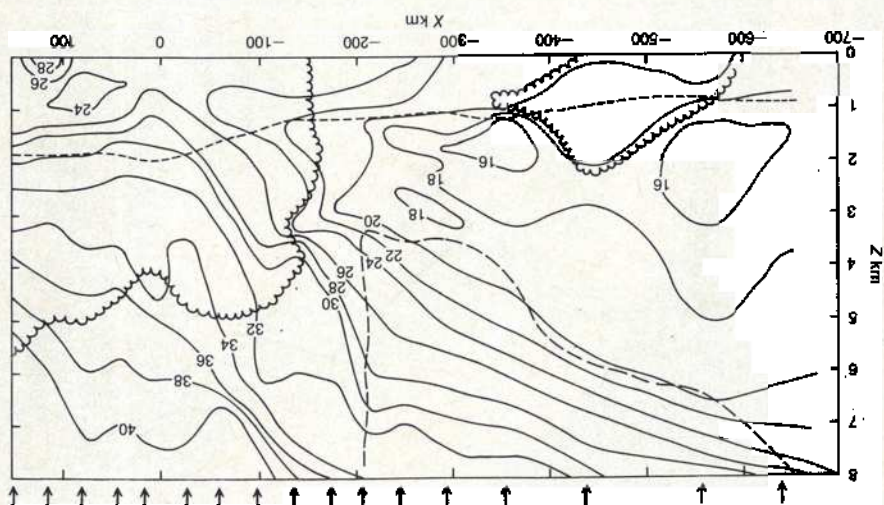
¹ Метеорологическое бюро Соединенного Королевства, Бракнелл.

² Centre de recherches en physique de l'environnement terrestre et plane'taire (CNET/CNRS), Иси-ле-Мулине, Франция.

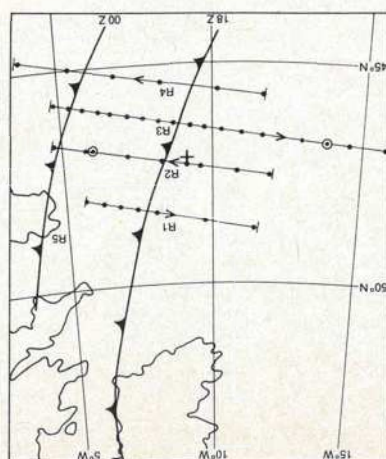
4



3



2



FRONT 07 (82)

12-01-88

COPLAN

MODE: 2, 2

GUO: 6

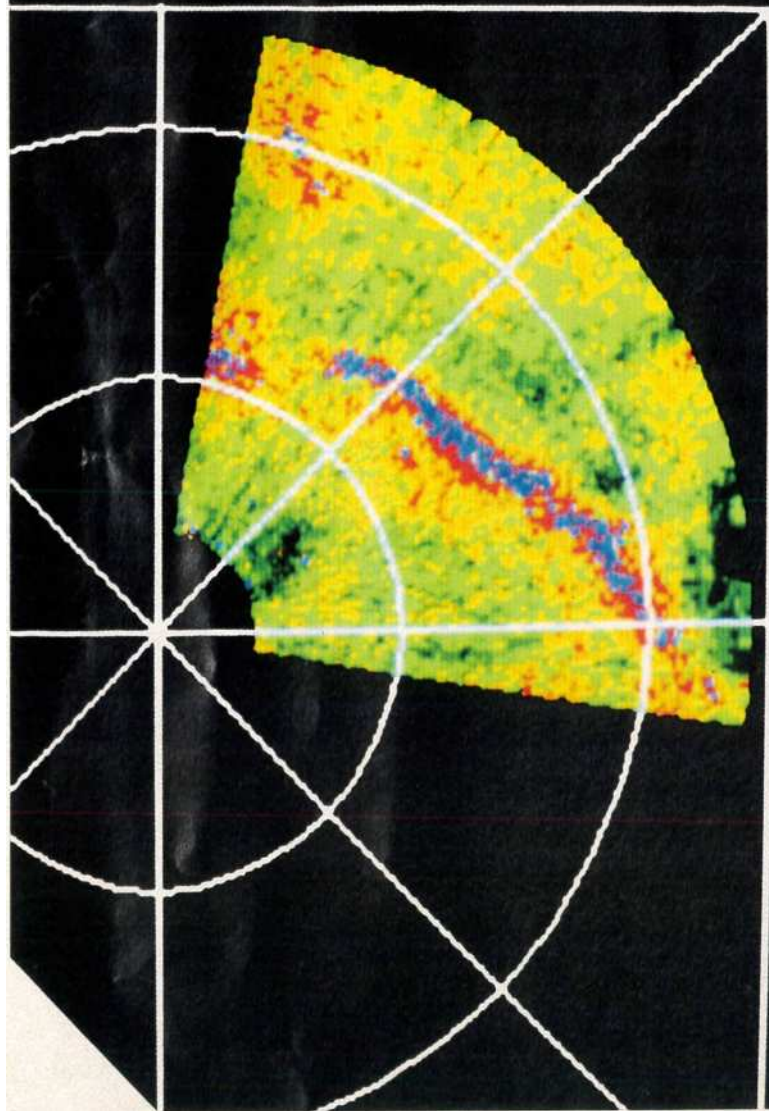
FC: 2

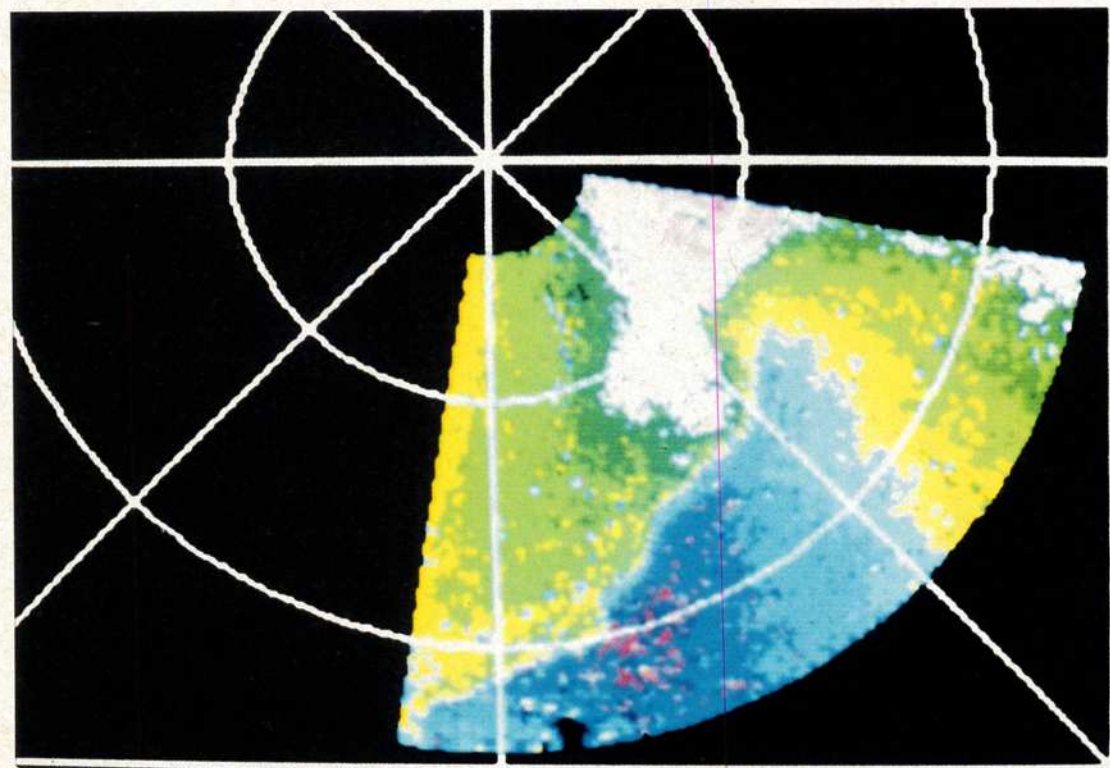
DIST: 61

RM02: 10

DN: 25

PLAN: 1





-20

0

+20 M.S

FRONTS 07 (R2)

12-01-88

COPLAN

MODE: 2, 2

SUB: 4

FC: 2

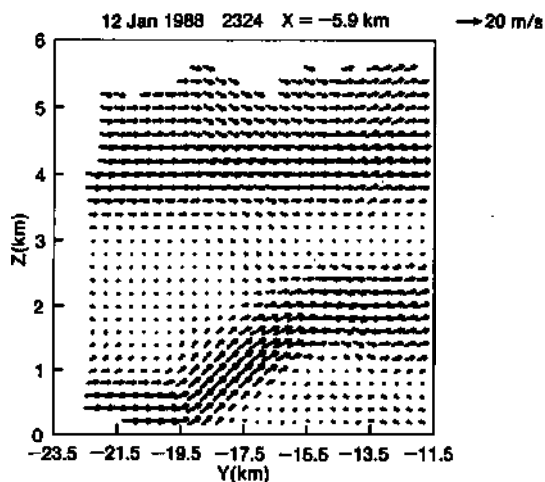
DIST: 61

RNOZ: 10

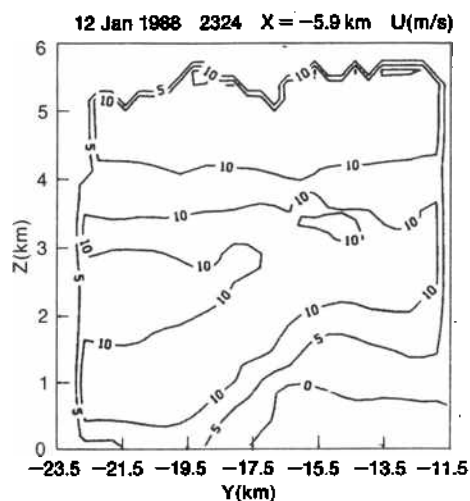
DN: 25

PLAN: 1

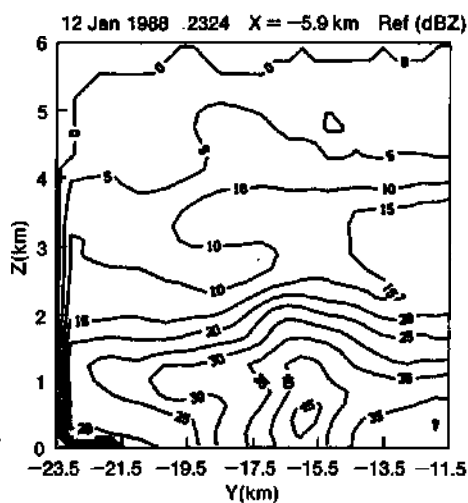
6a



6b



6c



мали работы, предусмотренные научными целями ПМДФ, которые заключались в следующем:

- Получить более полное представление о динамике взаимодействий процессов синоптического, среднего и более мелких масштабов в системах, включающих холодные фронты, особенно наиболее активные из них;
- Собрать массивы мезомасштабных данных и использовать их для дальнейшего развития численных моделей и совершенствования применяемых в них методов параметризации;
- Описать структуру и эволюцию мезомасштабных особенностей при такого рода ситуациях с полным синоптическим анализом этих ситуаций и разработать концептуальные модели, имеющие важное значение для сверхкраткосрочного прогноза (0—12 ч).

Подготовка к этому эксперименту началась еще в 1985 г. и за это время была выпущена серия совместных отчетов, в которых детально рассматривались вопросы организации эксперимента, его цели и ход его подготовки (экземпляры этих отчетов можно заказать в Британском метеорологическом бюро). Был согласован стандартизованный формат для архивирования данных большинства видов наблюдений и в конечном счете все имеющиеся данные можно будет получить от управляющих данными в *La Météorologie nationale* в Париже или в Метеорологическом бюро в Бракнелле.

Полевой эксперимент

Главная идея эксперимента состояла в том, чтобы провести измерения структурных образований как крупных, так и последовательно уменьшающихся масштабов, когда фронтальные системы проходят через разные районы эксперимента, показанные на *рис. 1*.

Подписи к рисункам на предыдущих страницах

Рис. 2. Район, в котором проводились наблюдения с помощью сбрасываемых зондов во время восьмого ПИН (12/13 января 1988 г.), с указанием предсказанного положения приземного фронта. Сбрасывание зондов производилось по маршруту от R1 до R4, а меткой R5 обозначена линия, вдоль которой проводились микрофизические измерения. Точками отмечены пункты, в которых зондирование произведено успешно; точки в кружках — зондирование без данных о ветре.

Рис. 3. Вертикальный разрез поля эквивалентно потенциальной температуры ($^{\circ}\text{C}$), построенный по данным, полученным с помощью сбрасываемых зондов в режиме реального времени во время проведения восьмого ПИН (приблизительно 20—21 ч ЕВ 12 января 1988 г.). Стрелками отмечены положения зондов. Изолинии относительной влажности: спиралевидная кривая — 90 %, штриховая кривая — 20 %.

Рис. 4. Вертикальное распределение составляющей скорости движения относительно фронта, перпендикулярной линии фронта ($\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$). Предполагается, что фронт ориентирован на 38° и движется со скоростью $3.5 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Рис. 5. Эхо-сигнал, полученный радиолокатором «ронсар-1» в 11 ч ЕВ 13 января 1988 г. Окружности показывают расстояния 25 и 50 км. Угол возвышения меньше 1° (а). Поле радиальной скорости (б), соответствующее (а). Скорость положительна в направлении к радиолокатору.

Рис. 6. Фронтальные разрезы, построенные на основании анализа данных наблюдений с помощью системы двух радиолокаторов «ронсар» за 23—24 ч ЕВ 12 января 1988 г. Начало координат помещено в средней точке базисной линии радиолокатора, а положительное направление оси y соответствует 303° (т.е. холодный воздух остается справа). Скорость перемещения фронта в это время была принята равной $6 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. Более подробные объяснения см. в тексте.

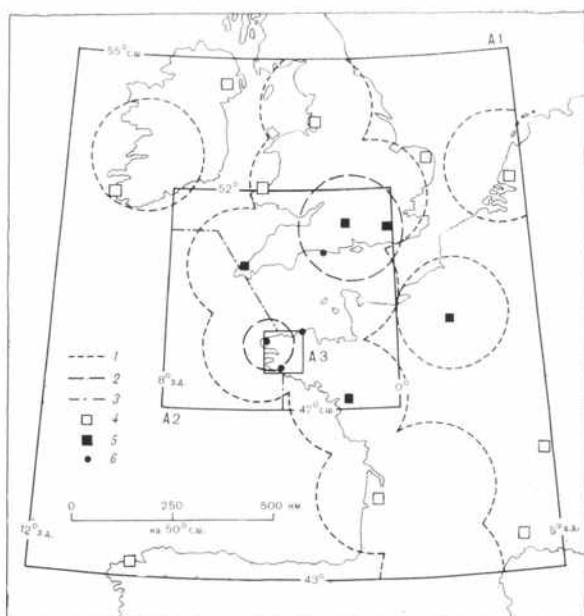


Рис. 1. Общий район эксперимента с указанием основных пунктов и зон наблюдений; показана граница зоны действия сети метеорологических радиолокаторов (1), граница специальной радиолокационной зоны (2), примерное расположение северо-восточной границы области действия самолетов (3), радиозондовые станции, передающие сообщения с интервалом в 6 ч (4), 3 ч (5) и 90 мин (6).

Вначале над акваторией 500 км² или более вводилась в действие система от 30 до 50 сбрасываемых зондов, а затем, когда холодный фронт подходил к насыщенному измерительной аппаратурой району вокруг Бретани (Франция), где была установлена система из двух доплеровских радиолокаторов «ронсар», проводились интенсивные самолетные и наземные наблюдения. Руководство операциями осуществлялось из центра, помещавшегося в Брестском аэропорту, консультации проводились с созданным в Соединенном Королевстве Центром по данному проекту в Бракнелле.

Были определены три района для проведения 36-часовых периодов интенсивных наблюдений (ПИН). Регулярные запуски радиозондов с интервалом в 6 ч проводились во всей внешней области (A1), трехчасовые зондирования — во внутренней области (A2) и в центральной области, названной *Zone d'instrumentation privilégiée* (ZIP), действовал ряд специальных систем наблюдений. Для того чтобы определить мелкомасштабную структуру фронта и микрофизические характеристики осадков во время прохождения фронта, в течение всего ПИН велись активные наблюдения в районе ZIP, а в течение 6—9-часовых промежутков времени проводились интенсивные самолетные измерения.

Основные технические средства, использовавшиеся в полевых условиях, перечислены в табл. 1. Экспериментальная аппаратура, действовавшая в районе ZIP, включала:

- Два доплеровских радиолокатора «ронсар», работающих в С-диапазоне длин волн. Размещенные на расстоянии 20 км один от другого и действующие совместно в режиме КОПЛАН, эти радиолокаторы дают радиальную скорость и отражательную способность, которые можно использовать для воспроизведения трехмерного поля скоростей в поле осадков с разрешением 400 м по горизонтали и 200 м по вертикали.

- 8,6-миллиметровый доплеровский радиолокатор «рабле». Использовался в режиме горизонтального (VAD) или вертикального сканирования, его большая чувствительность позволяет проводить радиолокационные исследования и таких облаков, в которых мало дождевых капель или такие капли вообще отсутствуют.
- Три дополнительные радиолокационные станции, установленные в 80 км одна от другой, причем все они могли проводить зондирование каждые 90 мин.
- Три измерителя профиля ветра и система из трех доплеровских содаров, по одному на каждой из упомянутых выше радиозондовых станций. Содары обеспечивали непрерывные измерения горизонтальной и вертикальной составляющих скорости ветра и турбулентности в радиусе до 500 м, а радиолокационные ОВЧ-измерители профиля ветра обеспечивали проведение соответствующих

Таблица 1. Аппаратура для специальных наблюдений

Тип	Платформа	Район
Аэрологическое зондирование	Радиозонды для шестичасового зондирования	A1
	Радиозонды для трехчасового зондирования	A2
	Радиозонды для 90-минутного зондирования	A3
	Сбрасываемые с C-130 радиозонды	Над морем
Непрерывное измерение профилей ветра	ОВЧ-радиолокаторы с радиусом действия 1500—15 000 м (3)	A3
	УВЧ-радиолокаторы с радиусом действия 500—5000 м (1)	A3 (Брест)
	Доплеровские содары с радиусом действия 0—500 м	A3
Радиолокационные наблюдения	Система двух доплеровских радиолокаторов «ронсар»	A3
	8-миллиметровый доплеровский радиолокатор «рабле»	A3
	10-сантиметровый прибор с двойной поляризацией	A2 (Чилболтон, Соединенное Королевство)
	Лидар для обнаружения перистых облаков	A1 (Эбериствит, Соединенное Королевство)
Наземные наблюдения	Восемь станций для мезомасштабных измерений	A3
	Три станции с микробарографами	A2 (Дорсет, Соединенное Королевство)
Самолетные наблюдения	«Дорнье-128»: турбулентность (Ганноверский университет)	A2
	«Фейрчайлд мерлин»: турбулентность и микрофизика	A2/A3
	«Дорнье-228»: турбулентность и приземный ветер (DFVLR)	A2
	«Локхид C-130»: турбулентность и микрофизика	A1/A3
	Привязной аэростат: турбулентность в пограничном слое	A2 (о-в Силли, Соединенное Королевство)

наблюдений в пространстве от 1500 м до 15 км. В дополнение к этому установленный в Бресте УВЧ-измеритель профиля ветра обеспечивал наблюдения в промежуточной области от 500 м до 5 км.

- Сеть из девяти наземных метеорологических станций, размещенных в зоне действия радиолокаторов, работавших в режиме
- КОПЛАН, с тем, чтобы обеспечить проведение соответствующих локальных измерений каждые 150 с.

Такой широкий набор систем наблюдений в совокупности с самолетными измерениями турбулентности и микрофизических характеристик облаков давал возможность провести всесторонние и детальные исследования целой серии фронтов.

Большая материально-техническая подготовка, которую необходимо было провести перед каждым ПИН, занимала примерно одну неделю и была разработана система уровней готовности для принятия решений на основании имеющихся прогнозов. Это было необходимо для подготовки персонала и оборудования к работе, но, главным образом, для получения разрешения службы контроля воздушного движения на проведение операции по сбрасыванию радиозондов с самолета-лаборатории «локхид С-130» Британского метеорологического бюро. Поскольку сбрасываемые радиозонды обладают определенным запасом прочности, широкий воздушный коридор ниже уровня полета С-130 (обычно летящего на высотах 6000—8000 м) должен быть полностью свободен 5—6 ч, в течение которых проводится зондирование. Решающим условием успешного проведения эксперимента было обеспечение тесного взаимодействия между экспериментаторами, экипажем самолета, кораблями военно-морского флота Франции и службой контроля воздушного движения. На деле все задействованные службы работали исключительно четко и во время шести из восьми ПИН были полностью осуществлены операции со сбрасываемыми радиозондами; в одном из двух оставшихся случаев сбрасывание не состоялось из-за неполадок на борту самолета, а во втором случае в силу необходимости очистить воздушное пространство проводить операцию не разрешили.

За 24—36 ч до предсказанного прихода фронта все необходимые приготовления службы контроля воздушного движения были завершены и начинались основные крупномасштабные радиозондовые и ОВЧ-радиолокационные операции. За двенадцать часов до ожидаемого прохождения фронта руководство проведением эксперимента переходило к Центру управления полевыми исследованиями и координации самолетных операций, находившемуся в Бресте. Центр управления держал прямую связь с синоптиками в Бракнелле и Париже и получал информацию, касающуюся сверхкраткосрочного прогноза погоды и поступающую от радиолокаторов «ронсар» и системы *Météotel*. Из этого центра осуществлялось руководство зондированием в районе ZIP и самолетных операций.

Программа самолетных наблюдений была разбита на три фазы и начиналась с операции сбрасывания радиозондов с летящего самолета «локхид С-130», которая проводилась примерно за 9 ч до прохождения фронта. После того как самолет С-130 покидал район вблизи Бреста, французский самолет «фейрчайлд мерлин» и

«дорнье-128» из Федеративной Республики Германии выполняли вторую фазу наблюдений: измерения характеристик турбулентности в пограничном слое и микрофизических параметров во фронтальной зоне и за ее пределами. Все эти самолеты перед приходом фронта делали посадку, а затем «мерлин» и «С-130» снова поднимались в небо для осуществления заключительной фазы: проведения серии руководимых с земли полетов для измерения микрофизических характеристик с использованием наблюдений, выполненных с помощью доплеровских радиолокаторов.

Наблюдавшиеся случаи

Первые результаты наблюдений были рассмотрены на рабочем семинаре участников эксперимента, состоявшемся в феврале 1988 г., и данные, относящиеся к различным случаям, получили соответствующие приоритеты. Эти приоритеты определялись в зависимости от того, насколько пригодны полученные дополнительные массивы данных наблюдений для изучения различных проблем, сформулированных в первых отчетах по данному проекту. Эти проблемы касались процессов различных масштабов, представляющих определенный интерес: от влияния крупномасштабных распределений потенциального вихря на структуру фронта и таких явлений, как линия конвекции (узкая полоса интенсивных осадков на некоторых холодных фронтах) и до роста дождевых частиц и вызванных ими эффектов.

В идеале, главными объектами при проведении экспериментов должны были стать квазидвухмерные развивающиеся в тыловой части циклона активные наклонные фронты, напоминающие классическую «норвежскую» модель. Необходимо было, насколько это возможно, исключить случаи формирования активных центров низкого давления вблизи центрального района эксперимента. Считалось, что эти ограничения необходимы для того, чтобы, используя данные проведенных наблюдений, провести достаточно точные исследования динамики процессов. В действительности, во фронтальных зонах при изменении воздушных потоков и на различных стадиях эволюции фронтов наблюдался сложный спектр движений. По ряду причин (например, возникновение малых или крупных волновых возмущений или прохождение через стационарные крупномасштабные барические образования) часто было видно, что фронты продолжают развиваться по мере прохождения через район эксперимента. Кроме того, почти все фронтальные системы обладали признаками, присущими фронтам сложной структуры с переходной зоной, соединяющей приземные и высотные фронты; весьма вероятно, что некоторые из таких структур были обусловлены наличием теплой морской поверхности в это время года.

Отчетливо отмечавшаяся линия конвекции проходила через центральную область радиолокационного обзора во втором и восьмом ПИН соответственно 11 ноября 1987 г. и 12 января 1988 г.; последний из указанных периодов был, в частности, определен как один из самых приоритетных случаев для всех экспериментаторов. Одной из первых больших работ будет также исследование динамики наблюдавшегося во время седьмого ПИН (9 января 1988 г.) фронта,

который имел наиболее четко выраженную двухмерную крупномасштабную структуру. Третий ПИН, проводившийся 19 ноября 1987 г., также представлял большой интерес; несмотря на значительное уменьшение осадков к тому времени, когда фронт достиг района ZIP, были проведены хорошие наблюдения в пограничном слое атмосферы с помощью привязных аэростатов и других средств и обнаружена масса очень сухого воздуха за поверхностью фронта.

Предварительные результаты

Рассмотрим результаты некоторых наблюдений, выполненных с помощью сбрасываемых радиозондов и системы из двух доплеровских радиолокаторов «ронсар» в течение восьмого ПИН (12 января 1988 г.). На *рис. 2* показана конфигурация района эксперимента, где сбрасывались радиозонды, причем фронт, располагавшийся в направлении с севера на юг, непрерывно перемещался через район проведения эксперимента, испытывая небольшие волновые возмущения. В этом эксперименте было использовано 40 зондов, отстоящих друг от друга на минимальное расстояние около 30 км вдоль линии сбрасывания, которое производилось с интервалами в 2—4 мин.

На *рис. 3* показаны разрезы полей эквивалентно потенциальной температуры и относительной влажности, построенные по предварительным данным, полученным по исходным данным зондирования во время третьего полета. Переходная зона у самой подстилающей поверхности не очень заметна на термодинамической диаграмме, поскольку относительно теплое море приводит к ее размыванию на нижних уровнях атмосферы; главный скачок в распределении составляющих скорости ветра расположен несколько впереди этой зоны вблизи отметки 0 км на диаграмме. Имеется интересная особенность структуры в средней тропосфере, которая становится отчетливо видной только при зондировании с помощью сбрасываемых радиозондов с высоким разрешением. В слое между 3000 и 6000 м в 100—200 км за приземным фронтом проявляется область потенциально неустойчивой стратификации, являющаяся вероятным источником возникновения главной зафронтальной полосы осадков, существование которой было позднее подтверждено на основании радиолокационных и микрофизических измерений.

На *рис. 4* показано распределение составляющей скорости ветра в поперечном сечении фронтальной зоны в системе координат, движущейся вместе с приземным фронтом. Налицо сложная система циркуляции, которая находит отражение также в распределении влажности и характере облачности, обнаруживаемой на спутниковых изображениях. Наряду с основной системой циркуляции в тылу приземного фронта, как перед фронтом, так и за ним, наблюдается сильное течение, направленное вперед. Однако выше уровня полетов фронтальная зона не является двухмерной и потребуются большие усилия по анализу и моделированию, чтобы полностью объяснить обнаруженные особенности.

На *рис. 5* в цвете изображены распределения радиальной скорости и отражательной способности, полученные с помощью одного из радиолокаторов «ронсар» через 3 ч (примерно в 11 ч ЕВ), когда фронт входит в район ZIP. На этой стадии его эволюции фронталь-

ная линия конвекции приобретает сегментированную структуру, причем каждый сегмент имеет в длину порядка 40 км (рис. 5б). Вдоль линии высокой отражаемости, отвечающей как линии конвекции, так и границе приземного фронта, наблюдается отчетливый сдвиг радиальной скорости. В разрыве между сегментами в поле радиальной скорости видны явные признаки мезомасштабного вихря.

Трехмерное поле ветра, полученное по данным двух радиолокаторов «ронсар», работавших в режиме КОПЛАН, иллюстрируется с помощью рис. 6. Здесь показано несколько перпендикулярных фронту вертикальных разрезов; *a* — скорость движения воздуха в перпендикулярном фронту направлении, взятая относительно перемещения самого фронта, *б* — скорость потока вдоль фронта и *в* — отражательная способность. Можно отметить конвергенцию на нижнем уровне и вертикальный подъем воздуха до 2000 м (рис. 6а) непосредственно перед центральной частью области высокой отражательной способности, показанной на рис. 6в. Область сильного сдвига в поле скорости, направленной вдоль фронта (рис. 6б), по видимому, связана с фронтальной зоной.

Заключение

К настоящему времени завершена полевая фаза эксперимента, в результате которой собраны, пожалуй, наиболее полные и детальные на сегодняшний день данные наблюдений за холодными фронтами. Теперь основные усилия должны быть обращены на контроль качества, обработку и анализ этих данных, а также разработку моделей для использования этих данных наблюдений для прогноза или проверки гипотез, объясняющих обнаруженные особенности. Из наблюдений уже выявились некоторые элементы, наводящие на мысль о влиянии некоторых процессов на фронтогенез и формирование зоны осадков, однако в долгосрочном плане полученный архив должен также стать важной базой данных для оценки и проверки прогностических моделей и сетей наблюдений. Достигнутый к настоящему времени прогресс отчетливо показывает потенциальные возможности такого сотрудничества в деле изучения мезомасштабных метеорологических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

BROWNING, K. A., HOSKINS, B. I., JONAS, P. R. and THORPE, A. J (1986): European collaboration on dynamic atmospheric fronts. *Nature* 322, pp. 114—115.

ВОДА ТУМАНОВ УТОЛЯЕТ ЖАЖДУ ПУСТЫНИ

Роберт С. Шеменауэр*

Введение

Изыскание достаточных запасов воды для бытовых и сельскохозяйственных нужд — одна из важнейших проблем нашего времени. Если с помощью системы скважин удастся освоить подземные

* Отдел исследований физики облаков, Служба атмосферной среды, Канада.

водоносные пласты, то мы имеем, вероятно, самый дешевый источник. Если в сезон дождей выпадает достаточно осадков, чтобы возведение плотин или установка цистерн в целях накопления было целесообразным, — это выход из положения. Но в некоторых районах мира нет ни подземных источников воды, ни достаточного количества осадков, чтобы устраивать водохранилища. Именно такой район находится на севере тихоокеанского побережья Чили: годовое количество осадков здесь составляет от примерно 70 мм в Ла-Серене (30° ю. ш.) до 1 мм в Арике (19° ю. ш.). Между этими пунктами расположена пустыня Атакама, пожалуй, самое сухое место на Земле. Подобные районы нуждаются в новаторских решениях проблем водоснабжения.

Даже в районах пустынь с низкой влажностью ежедневно проносятся огромные количества водяного пара, но его невозможно превратить в жидкую воду без больших затрат энергии и денежных средств. Иное дело районы с облачным покровом. Облака состоят из мелких водных капель. Если облака достаточно мощные и выполняются некоторые условия, выпадение осадков можно вызвать посредством засева облаков нодистым серебром. Но даже при успехе такие проекты страдают от двух недостатков — высокой стоимости и необходимости доказывать, что дополнительная вода действительно появилась от засева облаков. Альтернативный метод прямого перехвата облачных капель позволяет рассчитывать на получение больших количеств воды при достаточно низких затратах.

Осаждение воды туманов

Давно известно, что кустарники и другая растительность собирают капли тумана и осаждают воду на землю. Это так называемый процесс оседания капель тумана на деревьях. Некоторые ранние наблюдения его эффективности были обобщены в работе Керфурта (Kerfoot, 1968). В одной из недавних работ Шеменауэра (Scheme-nauer, 1986) приводятся измеренные значения скорости осаждения воды туманов. Туманы, появляющиеся над поверхностью земли на небольших высотах над уровнем моря, отличаются незначительным содержанием жидкой воды (СЖВ), и соответственно скорость осаждения из них воды сравнительно низкая. На больших высотах туманы создаются облаками, движущимися над местностью. Для таких туманов СЖВ больше, и, поскольку скорость ветра с высотой возрастает, осаждение воды протекает интенсивнее. Фактическое количество осаждающейся воды зависит от типа, продолжительности и СЖВ тумана, от характера растительного покрова и скорости ветра. В районах с незначительными выпадениями осадков скорость осаждения воды из туманов может составлять от 1 до 10 см в месяц, что заметно влияет на экосистемы таких районов. Например, в прибрежной пустыне Намибии мы находим много примеров растений, которые существуют за счет воды туманов, наползающих со стороны Атлантического океана. Возникает вопрос: нельзя ли туманы использовать как управляемый источник воды? Ответить на него позволит выполняемый в Чили проект, целью которого является изучение вопроса о технической осуществимости широкомасштабного использования туманов и определение необходимых затрат,

На севере Чили горы круто поднимаются из моря и на удалении 5—10 км от берега достигают высоты 1000 м и более. Эти прибрежные хребты достаточно высоки, чтобы достигать слоисто-кучевых облаков, которые образуются над Тихим океаном и наползают на сушу, образуя высоко поднятый туман, называемый *каманчака*. Шеменауэр и сотрудники (Schemenaue et al., 1988) подробно рассмотрели метеорологические условия, приводящие к образованию



Вид, открывающийся к югу от хребта Эль-Тофо. Со стороны моря наползают слоисто-кучевые облака

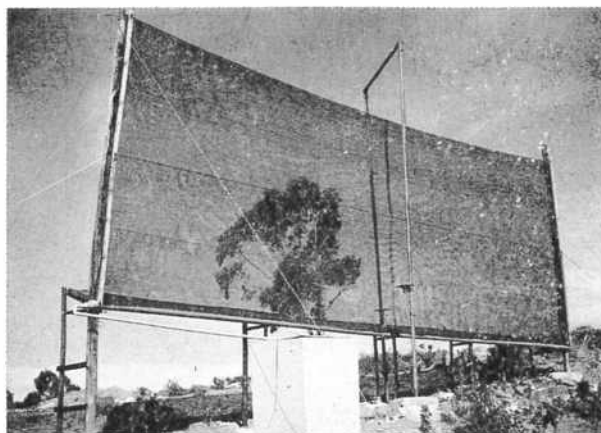
Фото: Р. С. Шеменауэр

каманчака, и проанализировали результаты предыдущих исследований по определению возможностей извлечения воды из тумана. Основная экспериментальная станция проекта расположена на высоте 780 м на хребте Эль-Тофо в точке с координатами $29^{\circ}26'$ с. ш. и $71^{\circ}15'$ з. д. С севера и юга этот хребет отделен небольшими долинами от более высоких гор. Проект Каманчака предназначен для изучения метеорологических, топографических и микрофизических условий, связанных с образованием и сохранением каманчака. Создана также обширная сеть водяных коллекторов (*atrapanieblas*), на которых будет определяться стоимость получения воды. Предыдущие проекты проводились в этом районе в небольшом масштабе и были недостаточно продолжительными, чтобы оценить затраты.

Основной организацией, финансирующей проект Каманчака, является Международный центр научных исследований в целях развития, находящийся в Оттаве (Канада). Дополнительную помощь по укомплектованию проекта персоналом и обеспечению инфраструктуры предоставляет факультет геофизики Чилийского университета, факультет географии Папского католического университета (Чили) и Канадская служба атмосферной среды. За строительными работами на хребте Эль-Тофо наблюдает Национальная корпорация лесного хозяйства IV региона Чили.

Первоначальное финансирование охватывает период с апреля 1987 г. по март 1989 г. В середине этого периода были созданы две метеорологические станции, ведущие непрерывную регистрацию условий на горе. Кроме того, на Эль-Тофо установлены 50 водяных коллекторов площадью 48 м^2 каждый. Выходящая из них вода по трубам подается к расходомерам. В ноябре 1987 г. в течение двух

недель проводились интенсивные наблюдения с оборудованного измерительными приборами самолета, с судна, с помощью радиозондов и микрофизических методов. Изучались параметры нижней атмосферы, измерялись температуры поверхности моря и характеристики каманчака. На ноябрь 1988 г. запланирован второй период таких наблюдений. К этому времени начнется строительство трубопровода длиной 6 км, по которому вода направится в деревню Чунгунго на побережье.



Водяной коллектор размерами 4×12 м с будкой для расходомера и стойкой для приборов, измеряющих размеры и число водяных капель

Коллекторы для извлечения воды туманов

Коллектор состоит из двойного слоя нейлоновой сети 4 м в высоту и 20 м в длину. Сеть подвешивается на тросах, натянутых между двумя стойками из древесины эвкалипта. Дешевая сеть изготавливается в Чили из плоских волокон шириной около 1 мм. Мелкие капли тумана, ударяясь о сеть, соединяются в крупные капли, которые стекают по сети в желоб. Сейчас эта конструкция совершенствуется, чтобы обеспечить стекание в желоб всей воды и ее поступление через расходомер в резервуар. Расходомер измеряет расходы воды непрерывно, показания осредняются за пятиминутные интервалы и записываются на том же самописце, на котором регистрируются метеорологические данные.

Шеменауэр и Йо (Schemenauer and Joe, 1988) исследовали эффективность работы коллекторов. При скорости ветра 6,5 м/с в центре коллектора двойным слоем сетки улавливается 69 % всего СЖВ в тумане, причем в диапазоне размеров капель 9—13 мкм (мода распределения СЖВ) эта доля увеличивается до 82 %. Такая эффективность работы коллекторов достаточно высока, так что искать другие более «добычливые» сетки нет необходимости. Однако во втором интенсивном полевом эксперименте следует более тщательно изучить эффективность действия коллекторов в зависимости от скорости ветра и экранирования.

Роль рельефа и метеорологических факторов

Рельеф в окрестностях станции на Эль-Тофо очень хаотичный. Скорость ветра и профиль скорости над поверхностью местности заметно меняются. Наветренный склон хребта обычно покрыт туманом.

ном, а над подветренным склоном погода обычно ясная, так как туман в оседающем воздухе испаряется. Дело осложняется тем, что облачный слой заперт под почти постоянно присутствующей сильной пассатной инверсией. Вершина облачного слоя может располагаться на высоте от 500 до 1000 м, чаще всего на уровне 800—900 м. Поэтому важно изучить, как скорость сбора воды туманов меняется в каком-то определенном месте в зависимости от метеорологических условий.

В работе Шеменауэра и др. (1988) приводится обзор результатов первых метеорологических измерений, выполненных на станции, а в работе Фуэнзалида и др. (1988) дан обзор результатов измерений, проведенных в ходе полевого эксперимента в ноябре 1987 г. Для ветрового режима характерно преобладание бриза — днем со стороны моря (западного), а ночью со стороны суши (восточного). В полуденное время ветер усиливается до 6—10 м/с, а ночной бриз с суши обычно не превышает 2 м/с. Периоды максимального сбора воды, как установлено, приходятся на поздние утренние часы и на конец дня — начало вечера. На темпы сбора сильно влияет высота пассатной инверсии, а она, в свою очередь, зависит от синоптических и мезомасштабных особенностей погоды. Туман достигает коллекторов лишь в тех случаях, когда основание инверсии располагается выше станции.

Влияние рельефа на осаждение воды изучалось путем различного размещения на местности рядов небольших коллекторов (50 см²) (Schemenauer et al., 1987). В работах Шеменауэра и Цереседы (1988) и Цереседы и др. (1988) сопоставляются скорости сбора воды на 20 малых коллекторах, располагавшихся в ходе полевого эксперимента в ноябре 1987 г. на высотах между 700 и 1000 м. Оказалось, что скорость сбора воды составляет от 0,3 до 4,7 л/м² в сутки при среднем значении 1,7 л/м² в сутки. Наибольшие скорости сбора воды отмечались в седловинах рельефа на высоте 700 м и на хребте Эль-Тофо на высоте 800 м. Значения скорости сбора оказались малыми к востоку от хребта и на больших высотах (1000 м). На одной и той же высоте 800 м скорость сбора менялась в три раза в зависимости от ориентации склона. Из этого следует, что вопрос об оптимальном размещении коллекторов следует решать исходя из исследований, выполненных на месте.

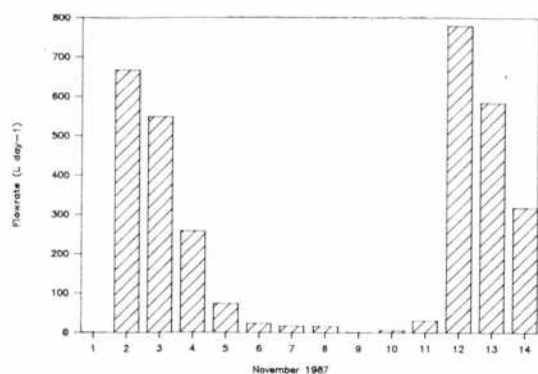
Затраты на получение воды

За 14 дней полевого эксперимента 1987 г. среднесуточная производительность типового коллектора площадью 48 м² на Эль-Тофо составила 237 л. На прилагаемом рисунке показаны значения сборов воды за отдельные сутки. Как можно видеть, почти вся вода получена в течение двух трехдневных периодов. Таким образом, средняя производительность за весь 14-дневный период составила примерно 5 л/м² в сутки.

Соответственно с 50 коллекторов можно было бы получить 12 000 л воды в сутки или 4380 м³ воды в год (проверить эту оценку можно будет в конце ноября 1988 г., когда мы будем иметь годовой ряд измерений). Население Чунгунго составляет 450 человек, так что с учетом сделанных предложений каждый житель получил бы дополнительно 27 л в день. Это примерно в восемь раз больше

того количества воды, которое жители деревни приобретают в настоящее время у водовоза.

Стоимость воды, получаемой по проекту Каманчака, будет зависеть также от некоторых других факторов. Допустим, что коллекторы потребуют замены через пять лет, а трубопровод — через 10 лет. Тогда стоимость воды, подаваемой в резервуар на хребте Эль-Тофо, составит примерно 1 ам. долл. за 1 м³. Стоимость воды, доставленной в деревню за 6 км от резервуара, составит 2 ам. долл. за 1 м³. При использовании более долговечных материалов стоимость воды можно несколько снизить. Этого же можно достичь и



Суточные расходы воды (л/сут) для одного коллектора размером 48 м² в период интенсивных наблюдений в ноябре 1987 г.

путем увеличения числа коллекторов, поскольку трубопровод может пропускать больше воды. Сейчас жители деревни платят 2 ам. долл. за 1 м³ воды плохого качества, взятой из небольшого ручья в 60 км от деревни, но реальная стоимость воды составляет примерно 8 ам. долл., поскольку доставка оплачивается муниципалитетом. Для сравнения сошлемся на недавние газетные сообщения. Государства, расположенные на западном побережье Персидского залива, рассматривают вопрос о перекачке пресной воды из двух рек, протекающих в Турции, при расчетной стоимости 11 ам. долл. за 1 м³. Водопотребление в районе Персидского залива составляет в настоящее время примерно 380 л на человека в сутки, причем большинство воды идет на сельскохозяйственные нужды. На противоположном конце ценовой шкалы находится Торонто (Канада), где воду получают из озера Онтарио по цене 0,47 ам. долл. за 1 м³.

Если окончательная стоимость воды туманов, доставленной в Чунгунго, составит 2 ам. долл. за 1 м³, это будет вполне приемлемая цена для данного региона. Появится более чистый, обильный и надежный источник, чем сейчас. Предварительный анализ качества воды позволяет думать, что оно без труда может быть доведено до нормативного. Но из всего сказанного не следует, что воду можно получать и доставлять населению по указанным ценам везде, где бывают туманы. Окончательная стоимость будет зависеть от повторяемости и СЖВ туманов, стоимости материалов и затрат труда, доступности места, длины трубопровода и т. п. Прежде чем приступить к какой-либо крупной оперативной программе, нужно тщательно исследовать каждый потенциальный пункт или их группу.

Заключение

Используя сложное современное оборудование, высококвалифицированный персонал проекта «Каманчака» должен оценить возможности района исследований и создать здесь простую систему для получения воды из туманов. Водяные коллекторы, трубопровод и водонапорные станции, расположенные по рельефу горы, практически не требуют никакого ухода, кроме ремонта в случае умышленных повреждений. Система может эксплуатироваться и обслуживаться жителями деревень, не имеющими никакого специального образования. Некоторая подготовка потребуется лишь в том случае, если окажется необходимой химическая обработка воды в резервуаре или реконструкция коллекторов после 5—10 лет эксплуатации.

Воду туманов можно без всяких ограничений использовать для питья и полива огородов, приготовления пищи и гигиенических нужд. Одно из самых непосредственных применений воды туманов — ее использование для полива лесопосадок в горах. Во многих полувсасушливых районах определенные виды деревьев способны расти лишь при обеспечении им минимального полива. Выросшие деревья придают устойчивость дюнам, предотвращают эрозию, дают съедобные фрукты, обеспечивают тень для скота и т. д. Район Эль-Тофо дает отличный пример того, что может быть сделано. Сейчас на окрестных горах деревья произрастают в естественном состоянии. Все началось с того, что 50 лет назад горняки решили создать тенистый уголок и посадили несколько саженцев эвкалипта, для полива которых брали шахтную воду. Когда деревья подросли до высоты примерно 2 м, на их листьях стали осаждаться капельки тумана. Соединяясь в крупные капли, они стекали на землю и увлажняли ее настолько, что деревья стали хорошо расти без искусственного полива. Сейчас эвкалипты достигают высоты 10 м, небольшой лес теперь самовозобновляется. Проект Каманчака позволил оросить еще три гектара площади на Эль-Тофо под саженцами эвкалиптов. Таким образом, даже с помощью небольших коллекторов удастся заметно повысить продуктивность пустыни.

В районах с немногочисленными традиционными источниками воды образующиеся на большой высоте туманы позволяют по меньшей мере частично решить проблему водоснабжения. В зависимости от их повторяемости и СЖВ полезным источником могут быть и туманы, образующиеся на малых высотах над сушей и морем. На западном побережье континента особенно часто встречаются районы, для которых характерны засушливость, образование туманов, горный рельеф и отсутствие традиционных источников воды. В качестве примеров можно назвать север Чили, юг Перу и отдельные районы Мексики (в Калифорнии, для которой характерны засушливость, туманы и горный ландшафт, имеется доступ к другим источникам воды). Изложенный метод извлечения воды подошел бы для Намибии и Анголы, а также для некоторых островов у западных берегов Африки. Международному сообществу следует поддерживать хорошо обоснованные предложения по исследовательским и оперативным программам. В условиях растущей озабоченности в отношении оскудевающих запасов пресной воды важно изучить все потенциальные ее источники.

Проект Каманчака — совместное мероприятие и результат деятельности многих людей. Важный научный вклад в его подготовку внесли проф. Хумберто Фуэнзалида, сотрудники и студенты факультета геологии и геофизики Чилийского университета, а также проф. Пилар Цереседо, сотрудники и студенты Института географии при Папском католическом университете Чили. Г-н Гвидо Сото и сотрудники Бюро IV региона Чилийской национальной корпорации лесного хозяйства обеспечили решение инженерных и технических вопросов создания сети водяных коллекторов. Международный центр развития и научных исследований в Оттаве предоставил основную часть средств для проекта. Высокой оценки заслуживают усилия сотрудников этого центра д-ра Данило Антона и г-на Роберта Рове. Успеху проекта во многом способствовали глубокие знания и самоотверженная работа технического персонала Службы охраны атмосферной среды Канады, прежде всего Мохаммеда Вайси, Стива Бакика и Ричарда Перша.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- CERECEDA TRONCOSO P., SCHEMENAUER R. S. and CARVAJAL ROJAS N. (1988): Factores topográficos que determinan la distribución de las neblinas costeras en El Tofo. Tenth National Geography Congress, Santiago, Chile, pp. B1—6.
- FUENZALIDA H., RUTLLANT J., ACEITUNO P. and VERGURA J. (1988): On the coastal stratocumuli variability in Chile at 30°S. Meteor. Group Tech. Rpt. 01—88. Dept. Geology and Geophysics, University of Chile. 16 pp. KERFOOT O. (1968): Mist precipitation on vegetation: *Forestry Abstr.* 29, pp. 8—20.
- SCHEMENAUER R. S. (1986): Acidic deposition to forests: The 1985 Chemistry of High-elevation Fog (CHEF) Project. *Atmosphere-Ocean* 24, pp. 303—328.
- and CERECEDA P. (1988): The collection of fog water in Chile for use in coastal villages. Sixth IRWA World Congress on Water Resources, Ottawa. (in press).
- , CERECEDA P. and CARVAJAL N. (1987): Measurements of fog water deposition and their relationship to terrain features. *J. Clim. Appl. Meteor.* 26, pp. 1285—1291.
- , FUENZALIDA H. and CERECEDA P. (1988): A neglected water resource; the camanchaca of South America. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 69, pp. 138—147.
- and JOE P. (1988): The collection efficiency of a massive fog collector. Tenth International Cloud Physics Conf., Bad Homburg (in press).

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СОВЕТ ВМО

СОРОКОВАЯ СЕССИЯ, ЖЕНЕВА, ИЮНЬ 1988 г.

Исполнительный Совет провел свою годовичную сессию 7—16 июня 1988 г. в Международном конференц-центре, расположенном неподалеку от штаб-квартиры ВМО в Женеве. Открывая заседание, Президент ВМО г-н Чжоу Цзинмень обратился со словами приветствия ко всем членам Совета, консультантам, представителям ООН и других международных организаций.

Поскольку д-р Р. Е. Холлгрэн (США) и д-р Д. А. Моура (Бразилия) недавно оставили свои посты директоров национальных Ме-

теорологических служб и постоянных представителей названных стран в ВМО, их места в Исполнительном Совете были вакантными и, по предложению с мест, Совет избрал в качестве новых членов д-ра Е. В. Фрайдея (США) и д-ра Е. Е. де Куэйроса (Бразилия).

Совет почтил память г-на М. Ф. Таха, бывшего Президента ВМО, который скончался за несколько дней до начала сессии (см. некролог на с. 432). В течение многих лет службы в ВМО г-н Таха играл огромную роль в жизни ВМО и, как отмечали участники сессии, особого упоминания заслуживает его большой вклад в развитие метеорологии в Африке.

В силу ряда причин эта сессия Исполнительного Совета носила особый характер. Прежде всего, если не иметь в виду коротких заседаний после созываемого раз в четыре года Конгресса, это была самая непродолжительная сессия, длившаяся девять рабочих дней. Впервые в повестке дня не было предложений по программе и бюджету (как результат нового двухлетнего бюджетного цикла, введенного в прошлом году на Десятом Конгрессе). Также впервые имелся долгосрочный план научной и технической деятельности организации — основной документ, позволявший рассчитывать на существенное уменьшение объема материалов сессии.

Однако эти ожидания оправдались не полностью. Объем документации сократился не так сильно, как рассчитывали. Повестка дня была не настолько четкой, чтобы сессию было легко завершить за девять дней, некоторые вопросы неожиданно оказались сложными и постоянно ощущалась нехватка времени. Тем не менее в целом сессия прошла успешно. Была проделана большая работа и некоторые из принятых решений будут иметь важные последствия для деятельности ВМО в ближайшие несколько лет.

Основные вопросы сессии

Как обычно, основная работа сессии началась с отчета Президента ВМО о работе, проделанной им по поручению Исполнительного Совета с момента предыдущей сессии. Затем с докладом о событиях и мероприятиях, имевших место за истекший год, выступил Генеральный секретарь. Он особо остановился на случае тягчайшего с 1950-х годов нашествия саранчи, которая появилась на северо-западе Африки и грозит распространиться в Средиземноморье, северо-восток Африки, Средний Восток и, возможно, даже на Индию и Пакистан. Генеральный секретарь привлек внимание участников сессии к тому факту, что в 1990 г. мы станем свидетелями начала Международного десятилетия борьбы за ослабление последствий опасных природных явлений — крупномасштабного межотраслевого мероприятия, в котором ВМО примет самое непосредственное участие.

Участники сессии заслушали доклады президентов шести Региональных ассоциаций ВМО, которые обрисовали общее состояние программ Организации и мероприятий, осуществляемых ВМО в различных районах мира. Приятно было узнать, что все региональные центры телесвязи в Южной Америке уже полностью автоматизированы. Этим мы обязаны странам, эксплуатирующим центры (Аргентина, Бразилия и Венесуэла), и странам-донорам (прежде всего, Федеративная Республика Германии и Соединенные Штаты

Америки), а также ВМО. Тем не менее, несмотря на благоприятные возможности, открывшиеся благодаря новым технологиям, во многих районах мира инфраструктуры, необходимые для метеорологических наблюдений и своевременного сбора исключительно важных данных, продолжали оставаться без изменений или же незначительно улучшились в 1987 г. — начале 1988 г. Такая ситуация объясняется главным образом непрекращающимися финансовыми затруднениями. Не случайно, что одна из статей, вызвавших широкую дискуссию на сессии, была озаглавлена «Стратегический подход к техническому сотрудничеству в метеорологии и гидрологии». Эта статья будет широко распространена, а соответствующая информация учтена при составлении проекта Третьего долгосрочного плана ВМО (1992—2001 гг.).

Следует упомянуть, что Совет принял важную резолюцию, призывающую страны-Члены прилагать больше усилий для развития свободного, беспрепятственного и не дискриминационного международного обмена основными метеорологическими данными и результатами их анализа. Совет предложил также разработать руководство по международным аспектам предоставления основных и специальных метеорологических услуг.

Центральная идея, проводившаяся при обсуждении докладов президентов Региональных ассоциаций, заключалась в том, что необходимо улучшать статус и укреплять престиж метеорологических и гидрологических служб, и в этом вопросе ВМО может оказать помощь.

Долгосрочное планирование

Хотя на данной сессии Совета не было нужды детально заниматься долгосрочным планированием, имелся ряд вопросов, требовавших решения. Например, Совет согласился созвать в марте 1989 г. первое совещание своей рабочей группы по долгосрочному планированию под председательством первого вице-президента ВМО д-ра Дж. М. Зиллмана. Эта группа обсудит способы проведения мониторинга осуществления Второго долгосрочного плана и подготовит предложения по дальнейшей политике и стратегии ВМО и по общей структуре программы на перспективу.

Решено, что в марте 1990 г. ВМО организует техническую конференцию по вопросам экономической и социальной эффективности деятельности метеорологических и гидрологических служб.

Всемирная Служба Погоды

Совет ознакомился с отчетом о девятой сессии КОС (см. *Бюллетень ВМО*, 37(3), с. 241) одобрил рекомендации этой Комиссии по процедурам назначения Региональных специализированных метеорологических центров и выбора различных новых или модифицированных форм кодов, прежде всего, Универсального бланка бинарного представления данных (см. *Бюллетень ВМО*, 35(1), с. 76—77). Одобряя рекомендации КОС по мониторингу ВСП, Совет подчеркнул важность дальнейшего совершенствования этих процедур наряду с новой концепцией управления данными, в соответствии с которой должна была быть создана новая рабочая группа КОС.

Совет утвердил также процедуры, предложенные КОС для распространения метеорологических и радиологических данных при аварийном выбросе опасного материала в атмосферу, и предложил КАН, КГи и КОС принять некоторые меры в связи с необходимостью прогноза переноса, рассеяния и выпадения загрязняющих веществ. Совет согласился, что Секретариату ВМО необходимо иметь доступ к ГСТ, чтобы облегчить мониторинг приема и распределения сообщений, касающихся аварий на атомных электростанциях.

Совет высказал озабоченность по поводу распространения саранчи в Северной и Западной Африке и согласился с тем, что



*Женева, июнь 1988 г. — Участники сороковой сессии Исполнительного Совета ВМО
Фото: ВМО/Бианко*

предоставление всей возможной помощи странам-Членам и международным учреждениям в борьбе против пустынной саранчи является вопросом большой важности. Совет призвал страны-Члены предоставлять всю подходящую метеорологическую информацию и подчеркнул необходимость более тесного сотрудничества с другими заинтересованными международными организациями с тем, чтобы повысить эффективность мероприятий по борьбе с саранчой.

Совет с удовлетворением отметил успехи в выполнении общих и региональных компонентов Программы по тропическим циклонам и без колебаний согласился с тем, что ВМО должна принять активное участие в планируемом ООН Международном десятилетии борьбы за ослабление последствий опасных природных явлений (см. выше).

Ознакомившись с результатами глубокого анализа, проведенного президентом КПМН, Исполнительный Совет подтвердил важность широких сопоставлений приборов и стандартизации алгоритмов и методов автоматизированных наблюдений.

Наконец, Совет рассмотрел некоторые аспекты участия ВМО в международной деятельности в Антарктике, включая окончатель-

ное определение Региональных специализированных метеорологических центров по этому району, а также обслуживание судоходства в Южном океане, измерения содержания озона и участие в 14-м консультативном совещании по Договору об Антарктике.

Всемирная Климатическая Программа

Среди прочих вопросов, обсуждавшихся в рамках этого пункта повестки дня, особо выделяются следующие два: создание межправительственной группы по проблеме изменения климата и подготовка ко Второй Всемирной конференции по климату в июне 1990 г.

Какой-то международный механизм необходим для проведения скоординированных научных оценок степени, длительности и возможных последствий изменения климата. Принимая во внимание соответствующие решения 42-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН и Совета управляющих ПРООН, Исполнительный Совет одобрил резолюцию о создании Межправительственной группы по проблеме изменения климата, которая будет отчитываться перед административными органами ВМО и ПРООН.

Что касается Второй Всемирной конференции по климату, то Совет поддержал предложения организационного комитета. Темой конференции будет «Изменения климата и современный мир». Она состоится в Женеве сразу после 42-й сессии Исполнительного Совета в июне 1990 г. Генеральному секретарю предложено в сотрудничестве с другими заинтересованными организациями (прежде всего, ПРООН и МСНС) принять меры к тому, чтобы по возможности быстро создать секретариат конференции.

В связи со Всемирной программой исследований климата Совет выразил удовлетворение соответствующими научными достижениями и одобрил предложение Объединенного научного комитета ВМО/МСНС начать приготовления к Глобальному эксперименту по изучению круговорота энергии и воды (ГЭКЭВ) (см. *Бюллетень ВМО*, 37(3), с. 218). Совет приветствовал также инициативу ОНК относительно возобновления исследований химических и динамических процессов, которые определяют распределение в атмосфере газов, вызывающих парниковый эффект.

Исследования и развитие

С удовлетворением отмечены принятые Секретариатом меры по ускорению выпуска ежегодных сообщений о достижениях в области ЧПП. Совет обратился к странам-Членам с призывом своевременно предоставлять соответствующую информацию, чтобы сопоставительные отчеты можно было распространять в первом квартале каждого года.

Участникам сессии было приятно узнать, какая большая работа проделана по подготовке учебного семинара ВМО по приборам и методам прогнозов с очень короткой заблаговременностью. Этот семинар состоится 10—21 июля 1989 г. в Братиславе (Чехословакия). Принято также решение провести в 1990 или 1991 г. учебный семинар по интерпретации и верификации результатов ЧПП. Он будет организован в сотрудничестве КАН и КОС. Отмечено, что в 1990 г. ВМО было бы желательно провести также симпозиум по достиже-

ниям в области методов распространения данных. Принято решение о том, чтобы ВМО в сотрудничестве с МАМФА организовала симпозиум по использованию данных АЛЬПЭКС в ЧПП, возможно, приурочив его к двадцатой Генеральной ассамблее МСГГ (Вена, август 1991 г.).

В связи с Программой исследований по тропической метеорологии Совет одобрил решение о проведении в 1990 г. в Мали Третьего симпозиума по метеорологическим аспектам тропических засух. Совет согласился также с тем, что вторую сессию Рабочей группы по исследованиям в области тропической метеорологии Региональной ассоциации для Африки следует приурочить к этому симпозиуму.

По вопросу о мониторинге фонового загрязнения воздуха Совет пришел к выводу, что пока текущая оценка БАПМоН не завершена и не разработаны новые планы, имеющиеся ресурсы следует использовать для улучшения работы существующих сетей, а не для создания новых. Странам-Членам предложено уделять больше внимания созданию продолжительных временных рядов данных по озону, подходящих для выявления трендов. Совет призвал страны-Члены, имеющие станции наблюдений за озоном, начать ретроспективную переоценку рядов наблюдений за озоном в соответствии с рекомендациями Секретариата ВМО.

Применения метеорологии

Совет указал, что в рамках программы по сельскохозяйственной метеорологии наряду с прочими приоритетными мероприятиями особого внимания заслуживает подготовка метеорологов и специалистов метеорологического профиля, работающих в сельскохозяйственных учреждениях. Следует продолжать укрепление связей между метеорологами и сельскохозяйственными учреждениями. Вновь подчеркнуто значение метеорологических аспектов охраны природы в сельском хозяйстве.

Обсуждая проблемы авиационной метеорологии, Совет высоко оценил условия, предпринимаемые по линии подготовки руководств по метеорологическим наблюдательным системам и системам распространения данных на аэродромах и по методам работы метеорологических бюро при аэродромах. Подчеркнуто, что поддержка от ГСТ сохраняет существенное значение для деятельности Глобальной системы прогнозов по площади. Получило одобрение предпринятое МОГА и ВМО исследование возможностей использования объединенной системы распространения спутниковой информации для ГСТ и ГСПП. Совет вновь подтвердил важность специальной подготовки по авиационной метеорологии и указал на необходимость уделять этому вопросу особое место в соответствующих программах ВМО.

В подробном отчете президента КММ обрисованы как текущие мероприятия, так и те, которые планируются в приоритетных областях деятельности на будущее. Совет согласился с необходимостью широких усилий по дальнейшему развитию определенных специализированных услуг в области морской метеорологии. Обсуждались также изменения, вызванные появлением новых средств связи на море. В числе прочих рассматривался вопрос о будущем поколении океанографических спутников и отмечалась необходимость специальной подготовки по морской метеорологии. Исходя из доклада

Объединенного рабочего комитета МОК/ВМО по ОГСОО, Совет выразил удовлетворение нынешним процветающим состоянием этой системы и отметил, что она внесла крупный вклад как в оперативную океанографию, так и в научные исследования (см. также с. 409).

Гидрология и водные ресурсы

Совет с интересом отметил, что, в порядке эксперимента, каждый проект технического доклада до его представления на очередную Восьмую сессию КГи (Женева, 24 октября — 4 ноября 1988 г.) рассматривался двумя-тремя «младшими» экспертами с целью содействия выработке продуманных и объективных решений, определяющих дальнейшие действия. Исполнительный Совет приветствовал предложение о созыве в период сессии технической конференции по гидрологии стихийных бедствий.

Совет согласился с тем, чтобы в рамках программы по гидрологии и водным ресурсам выделялись следующие приоритетные направления деятельности:

- Систематическая разработка различных компонентов оперативной гидрологии;
- Развитие национальных Гидрологических служб, в частности, по линии применения современной техники;
- Оценка влияния деятельности человека на окружающую среду, в частности, на качество и количество воды;
- Гидрологические аспекты природных стихийных бедствий и опасных явлений, вызванных деятельностью человека.

Как очень важные оценены контакты, установившиеся между МАГАТЭ и ВМО по вопросу случайного загрязнения воды. Совет одобрил также инициативы в рамках программы ВКП—Вода, в частности, мероприятия по проведению Конференции по климату и водным ресурсам (Хельсинки, сентябрь 1989 г.).

Образование и подготовка кадров

С удовлетворением отметив деятельность ВМО по этой программе с момента последней сессии и учитывая сохраняющиеся финансовые ограничения, Совет согласился с тем, что в остающуюся часть двухлетнего периода (1988—1989 гг.) высший приоритет следует придавать следующим мероприятиям:

- Сессия группы экспертов Исполнительного Совета по образованию и подготовке кадров в 1989 г.;
- Выяснение потребностей стран-Членов в подготовке специалистов для создания национальных кадров;
- Перевод имеющихся учебных публикаций ВМО на другие языки;
- Развитие обмена аудио-визуальными материалами и программным обеспечением как функции Учебной библиотеки ВМО;
- Содействие Региональным метеорологическим учебным центрам, в частности в проведении специализированных учебных мероприятий;

- Организация учебного семинара для национальных преподавателей в Регионах II и V;
- Выделение долгосрочных и краткосрочных стипендий.

Совет с интересом отметил, что РМУЦ в Ороне (Алжир) намерен удовлетворить потребность в повышении квалификации специалистов из франкоязычных стран Африки, и просил Генерального секретаря оказать все возможное содействие в этом деле.

Ввиду увеличения числа поступающих в Секретариат ВМО заявок на стипендии, Совет призвал страны-Члены предусматривать в их проектной документации по линии ПРООН выделение дополнительных средств на стипендии.

Техническое сотрудничество

В 1987 г. по линии ПРООН, ПДС, спецфондам и из регулярного бюджета ВМО получила техническую помощь 121 страна на общую сумму 19,9 млн. ам. долл. Исполнительный Совет особенно высоко оценил усилия стран-доноров в рамках ПДС и отметил выгоды, достигнутые в последние годы в результате улучшения координации. Совет вновь подтвердил большое значение схемы технического сотрудничества между развивающимися странами (ТСРС). Что касается проектов по двусторонней помощи, Совет просил соответствующие страны-Члены информировать ВМО об этом и действовать в сотрудничестве с Программой ВМО по техническому сотрудничеству.

Проявляя большой интерес к мероприятиям по созданию Африканского центра применений метеорологии в целях развития (АЦПМР), Совет просил Генерального секретаря продолжать его активное сотрудничество с исполнительным секретарем Экономической комиссии для Африки по созданию этого центра в соответствии с просьбой конференции министров при ЭКА.

Финансовые вопросы

За день до открытия сессии Исполнительного Совета (6 июня) Финансовый консультативный комитет провел совещание с целью обсудить неустойчивое финансовое положение ВМО. Был вынесен ряд рекомендаций, в том числе предложенный Исполнительным Советом проект резолюции, в которой страны-Члены призывались вносить свои отчисления в более ранние сроки. Комитет предложил Исполнительному Совету рассмотреть вопрос о приоритетах в свете нехватки денежных средств и сокращения помощи по линии ПРООН.

Исполнительный Совет поддержал рекомендации комитета.

Награждения

Исполнительный Совет присудил 33-ю премию ММО профессору Ф. Кеннету Хари (Канада).

Премия 1988 г. за научные исследования для молодых ученых присуждена д-ру С. К. Михаэлидесу (Кипр) за его статью «Энергетика ограниченного по площади циклогенеза над Генуей», которая была опубликована в *Monthly Weather Review* 115(1), с. 13—26.

Премия имени Вилхо Вайсяля за лучшую научную статью по метеорологическим приборам и методам наблюдений присуждена в 1988 г. д-ру Джону Нэшу (Соединенное Королевство) и Френсису Дж. Шмидлину (США) за их совместную статью «Международное сравнение радиозондов, организованное ВМО».

Первая премия Норбера Жербе — Мум (см. *Бюллетень ВМО*, 36(4), с. 399) присуждена коллективу авторов — Роберту Дж. Чарлсону, Джеймсу Е. Лавлоку, Мейнрату О. Андреа и Стефену У. Уоррену за их обзорную статью «Океанический фитопланктон, атмосферная сера, альbedo облачного покрова и климат», опубликованную в *Nature* 326, с. 655—661.

Мы поздравляем перечисленных лауреатов с признанием их заслуг, которые отражают эти премии.

Прочие вопросы

В качестве темы научных лекций на этой сессии была избрана тема «Мезомасштабный прогноз и его применения». Пять прекрасных сообщений сделали д-р К. А. Браунинг (Соединенное Королевство), д-р М. А. Ф. Сильва Диас (Бразилия), г-н Чжоу Цзиньмень (Китай), д-р Н. Ф. Вельтищев (СССР) и г-н М. Жарро (Франция). В дополнение к этим запланированным лекциям с кратким сообщением о нынешнем нашествии саранчи выступил г-н К. Мостефа Кара (Алжир).

В связи с началом в 1990 г. Международного десятилетия борьбы за ослабление последствий опасных природных явлений Исполнительный Совет избрал темой Всемирного метеорологического дня в 1990 г. «Сокращение ущерба от стихийных бедствий: роль метеорологических и гидрологических служб».

Напоминаем, что для 1989 г. избрана тема «Метеорология на службе авиации».

Несколько позже 7 ч вечера 16 июня Президент закрыл Сороковую сессию Исполнительного Совета ВМО. Сорок первая сессия состоится в Женеве 5—17 июня 1989 г.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ ПОГОДЫ С ПРЕИМУЩЕСТВЕННЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛОБАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ВМО, ЕЦППС, АПРЕЛЬ 1988 г.

Эта конференция, организованная в рамках программы ВМО по исследованиям в области кратко- и среднесрочного прогнозов погоды, состоялась 18—22 апреля 1988 г. в помещении Европейского центра прогнозов погоды на средние сроки, расположенного близ Рединга (Соединенное Королевство). Конференция должна была рассмотреть состояние дел в области глобального и регионального

прогнозирования, а также собрать вместе специалистов, разрабатывающих методы прогнозирования, и потребителей соответствующих материалов. На конференцию прибыло около 50 участников из 22 стран, председательствовал д-р Дж. Р. Бейтс, а д-р Г. Соммерия являлся местным представителем, ответственным за проведение конференции.

Приветствуя гостей ЕЦППС, директор центра д-р Л. Бенгтсон подчеркнул, что между ЕЦППС и ВМО существует тесное сотрудничество. Определенная часть материалов глобальных прогнозов ЕЦППС распределяется по ГСТ, выполняя роль ориентиров для прогностических центров всего мира.

Конференция включала четыре заседания, посвященные применениям глобальных моделей, верификации и представлению глобальных материалов, методам прогноза для ограниченной площади и использованию статистического анализа.

В центре внимания первого заседания стояли методы глобального моделирования и использования соответствующих материалов. Глобальные анализы, основанные на оптимальной интерполяции данных наблюдений, которые, как считается, выполняются в определенные синоптические сроки (обычно каждые 6 ч), используются сейчас в большинстве центров. Изучаются и в ближайшие годы могли бы быть введены в оперативную практику вариационные методы четырехмерного усвоения данных, которые учитывают сложные соотношения между моделью и данными наблюдений и их эволюцию во времени.

В последние 20 лет построению глобальных моделей способствовали достижения теории и успехи в развитии вычислительной техники. В большинстве центров используются спектральные модели с параметризацией мелкомасштабных физических процессов. Области современных исследований включают параметризацию подсеточных орографических эффектов и гидрологического цикла, причем особое внимание уделяется методам описания нижнего граничного условия и адвекции. Сообщалось, что ступенчатое представление горных массивов в модели вместе с более полным представлением физических процессов должно уменьшить систематические ошибки прогнозов. Полуявные методы, видимо, позволяют уменьшить затраты на вычисления при существенном увеличении шагов по времени.

По мнению потребителей прогнозов в различных странах мира, за последние годы качество глобальных прогностических материалов заметно улучшилось. Этот факт получил количественное подтверждение благодаря систематическому сопоставлению объективных оценок качества прогнозов, выпускаемых различными центрами, и оценок, предоставляемых прогнозистами. Помимо обычных прогнозов, полей движения и температуры, благодаря успехам в параметризации конвекции и процессов, развивающихся в пограничном слое и на поверхности, улучшились глобальные прогнозы элементов погоды. Значительные выгоды сулит численное прогнозирование, особенно для таких специальных приложений, представляющих экономический интерес, как прогноз морского волнения или прогноз условий полета для авиации и распределения топлива.

Второе заседание было посвящено достижениям в области вычислительной техники. Сейчас в распоряжении прогнозиста имеется

целый ряд способов воспроизведения карт. Синхронное воспроизведение данных из различных источников (включая РЛС, спутники и модельные результаты) хорошо дополняет традиционные способы. Предпринимаются большие усилия к тому, чтобы предсказывать вероятное качество прогноза в момент его выпуска.

На третьем заседании был рассмотрен ряд методов моделирования процессов на ограниченной площади. Сейчас появилась возможность обеспечить в таких моделях пространственное разрешение до нескольких десятков километров. Главная теоретическая и практическая задача по-прежнему заключается в описании граничных условий. Помимо метода телескопизации, обещающие решения видятся в использовании переменной разрешающей способности. Один из таких методов уже применяется в полусферной модели; изучается перспективный новый подход, который позволяет путем преобразования сферической поверхности постепенно изменять разрешение сетки при движении на проекции от одного полюса к другому.

Увеличение разрешающей способности (особенно деталей рельефа) определенно помогает прогнозированию некоторых метеорологических элементов, например, облачности и осадков, хотя это и не исключает ошибок, связанных с неадекватными схемами параметризации. Объективная оценка прогнозов для ограниченной площади — проблема, которая требует разработки новых методов и специальных наборов данных, полученных в полевых экспериментах. Однако успех, достигнутый некоторыми исследовательскими группами, показывает, что страны, располагающие самыми скромными ресурсами, могут участвовать в решении проблемы ЧПП для ограниченной площади при условии, что им будут доступны данные, описывающие в реальном времени условия на границе области.

Дискуссии на четвертом заседании были сосредоточены на различных методах определения локальных переменных непосредственно из результатов расчетов по моделям. К ним относятся метод интерпретации результатов прогнозов по модели (MOS), метод *Perfect Prog* и метод множественного дискриминантного анализа (МДА). По мере улучшения результатов прямого моделирования для получения приемлемого прогноза элементов погоды будет достаточно более простых методов интерпретации. Для таких специальных целей, как прогноз детальных особенностей пограничного слоя или турбулентности ясного неба, по-видимому, придется разрабатывать новые методы.

Конференция завершилась общей дискуссией, в итоге которой были выделены основные достижения и подчеркнуты следующие моменты:

- Потребителей различных категорий следует ознакомить со значительными достижениями последних лет в области численных методов прогноза в глобальном и региональном масштабах.

- Нехватка данных остается одним из основных препятствий для дальнейшего улучшения ЧПП. Возможности даже нынешней системы наблюдений используются не полностью: значительная часть наблюдений не передается или утрачивается при передаче, данные принимаются несвоевременно. Службы, обеспечивающие большие количества данных (например, со спутников), осуществляют недостаточно строгий контроль качества данных, не представляют обобщения данных о характерных ошибках,

— ГСТ не достаточно не только для передачи всех необходимых данных, но и не позволяет многим странам (особенно развивающимся) получать полезные материалы численных расчетов, имеющиеся в мировых центрах прогнозов.

Конференция позволила встретиться группе специалистов по моделям и потребителей прогнозов из многих стран, осветила развитие и успехи ЧПП, подтвердила их растущую полезность для широкого круга применений. Повышается полезность численных прогнозов для тропиков с заблаговременностью 2—3 суток. Чтобы полностью использовать возможные выгоды ЧПП, необходимо развернуть подготовку специалистов по методам моделирования и использованию результатов расчетов на моделях.

Дж. Р. Бейтс, Г. С. Соммерия

ПРЕВРАЩЕНИЯ И ПЕРЕНОС ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, В ОСОБЕННОСТИ ОКИСЛОВ АЗОТА, В АТМОСФЕРЕ

РАБОЧИЙ СЕМИНАР В ПОТСДАМЕ, МАРТ 1988 г.

Рабочий семинар по моделированию процессов превращения и переноса загрязняющих веществ в атмосфере, в особенности окислов азота, был организован Метеорологической службой Германской Демократической Республики и состоялся в Потсдаме с 21 по 24 марта 1988 г. Около 40 участников заслушали 25 докладов по различным аспектам этой проблемы, хотя ввиду того, что семинар был организован в рамках совместной программы ЕЭК/ВМО/ЮНЕП мониторинга и оценки переноса загрязняющих веществ на большие расстояния над Европой (ЕМЕП), внимание было сосредоточено почти исключительно на работах, выполняемых в Европе. Жаль, что не было докладов о крупных исследованиях, ведущихся в Северной Америке, ведь фактически модели, используемые в Европе, пришли сюда из Канады и США. С другой стороны, было приятно видеть столь большую группу представителей стран Центральной и Восточной Европы, выступивших с докладами и принявших участие в обсуждении этой важной проблемы,

Моделирование процессов переноса и превращений окислов азота для масштабов, превышающих городской, — вопрос довольно новый, и на совещании были рассмотрены многие его аспекты. В сообщениях А. Рябошапко (СССР), М. Гальперина (СССР) и Д. Мёллера (Германская Демократическая Республика) были представлены схемы химических реакций для моделирования NO_y^* ,

* Согласно общепринятой практике, термин NO_x используется только для суммарного обозначения окиси азота NO и двуокиси азота NO_2 , а NO_y применяется как суммарное обозначение *всех* окислов азота, за исключением закиси азота N_2O . Поэтому NO_y включает не только NO_x , но также и другие окислы азота, такие, как азотная кислота HNO_3 и пероксиацетилнитраты (ПАН).

в то время, как Й. Граф и Й. Якобсон (Федеративная Республика Германии), Б. Кирхнер, У. Дамрат и Р. Леман (Германская Демократическая Республика) сосредоточили внимание на параметризации метеорологических процессов. Однако большинство докладов было посвящено полным моделям, либо находящимся в стадии разработки, либо уже более или менее действующим. Статистические модели были представлены в докладах В. Ролле (Германская Демократическая Республика), Х. Й. А. ван Ярсвелда (Нидерланды) и В. Ключа (Федеративная Республика Германии).

Широко обсуждались лагранжевы модели, как об этом свидетельствует большое количество сообщений на эту тему: различные аспекты и подходы были рассмотрены в докладах О. Хова и И. Иверсена (Норвегия), Р. Дж. Дервента и Д. Симпсона (Соединенное Королевство), Е. Реннера (Германская Демократическая Республика), Л. Хаспры и К. Е. Фекете (Венгрия), Я. У. Боттенхейма (Канада) и Д. Задовски (Чехословакия). Эйлеровы модели, по-видимому, наиболее детально проработанные и сложные в эксплуатации, были предметом рассмотрения в докладах Р. М. Штерна (Федеративная Республика Германии), П. Й. Х. Бёйлтеса (Нидерланды) и К. Ганева (Болгария). Наконец, в докладах Й. Алькамо (Австрия) и Б. Лэбкера (Франция) были представлены предварительные результаты применения модели для выработки стратегии уменьшения содержания NO_y .

В кратком резюме по итогам встречи говорится, что моделирование NO_y в рамках ЕМЕП возможно, хотя это намного более сложная задача, чем моделирование SO_x . Можно было бы увеличить также пространственное разрешение в национальных исследованиях при условии, что будут предоставлены требуемые данные метеорологических наблюдений и инвентаризации источников выбросов, однако в целом для Европы это пока не представляется возможным. Как и в химии SO_x , основными источниками неопределенностей в исходных данных для модели являются, по-видимому, многие мелкомасштабные ошибки, распространяющиеся при осреднении на более крупные пространственные масштабы, и погрешности в определении параметров выброса и осаждения загрязняющих веществ. В целом был сделан вывод о том, что проблема переноса веществ на большие расстояния в случае NO_y стоит так же остро, как и в случае NO_x , и что трансграничный перенос этих веществ оказался значительным.

Было особо отмечено, что в некоторых лесных районах может вполне возникнуть «азотное насыщение». Для того, чтобы существенно снизить попадание в почву азотных соединений, необходимо, может быть, уменьшить выброс в атмосферу не только окислов азота, но и аммиака NH_3 . Кроме того в связи с эпизодическим образованием озона O_3 выяснено, что уменьшение выбросов NO_x должно в большинстве случаев приводить к сокращению числа эпизодов с образованием озона, но увеличивать содержание озона в районах со средней его концентрацией в тех местах, где выбросы NO_x высоки. Более выгодным во всех случаях было бы одновременное уменьшение выбросов как NO_x , так и летучих органических соединений (ЛОС). В этом отношении было важно также понять, что при данном сценарии уменьшение содержания NO_x должно по-разному сказаться на осаждении азота и на образовании озона.

Был составлен обширный перечень рекомендаций по дальнейшему развитию деятельности в рамках ЕМЕП, касающихся работы по инвентаризации выбросов, мониторинга, плана обеспечения качества воздуха, исследований по совершенствованию моделей NO_y и национальной деятельности. В более общем плане была вновь подтверждена необходимость оценки роли взаимодействий между NO_y , ЛОС и NH_3 при выпадении кислот, образовании окислителей и в глобальных атмосферных химических процессах, а также необходимость тщательного изучения влияния выбросов NO_y на осредненные за длительный промежуток времени значения концентраций озона. По общему мнению проведение сравнительных экспериментов для региона ЕМЕП с различными моделями по данным, полученным из Северной Америки, потребовало бы слишком больших затрат.

Ян. У. Боттенхейм

Новости программ ВМО

Всемирная служба погоды

Система реагирования на аварийную экологическую ситуацию

Сессия рабочей группы Исполнительного Совета

Читателям известно из предыдущих статей (см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 265—268; 37(3), с. 215), что ВМО присоединилась к Конвенциям МАГАТЭ об оперативном оповещении о ядерной аварии и о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации. Обе Конвенции вступили в силу в октябре 1987 г. Исполнительный Совет ВМО на своей тридцать девятой сессии в 1987 г. создал рабочую группу по аварийному выбросу вредных веществ, которая должна продолжить работу *ad hoc* группы экспертов, созданной годом раньше. По приглашению СССР первая сессия этой рабочей группы состоялась в Киеве с 18 по 22 апреля 1988 г. Киев расположен примерно в 100 км южнее Чернобыля.

Под председательством д-ра Э. Ятилы (Финляндия) эксперты из Австралии, Испании, Италии, Канады, Соединенного Королевства, СССР, США, Федеративной Республики Германии, Франции, Чехословакии и Японии при участии президентов КАН, КОС, КГи и председателя группы экспертов Исполнительного Совета/рабочей группы КАН по загрязнению окружающей среды и химии атмосферы обсудили роль метеорологических/гидрологических служб в создании систем реагирования в случае чрезвычайных обстоятельств и необходимость международного сотрудничества и стандартизации процедур в этой области. Были рассмотрены следующие основные вопросы: изучение сценариев развития аварийных ситуаций и анализ действий по ликвидации Чернобыльской аварии; проверка моделей переноса,

рассеяния и осаждения веществ; рассмотрение гидрологических аспектов экологически опасных аварийных ситуаций; обзор работ по выполнению Конвенций МАГАТЭ; составление руководства по действиям в случае экологически опасных аварийных ситуаций; оповещение населения в случае аварийных ситуаций; специальные действия в случае аварийных выбросов химических и других вредных веществ.

По условиям Конвенции МАГАТЭ об оперативном оповещении о ядерной аварии МАГАТЭ будет, как правило, выпускать «начальное оповещение» по просьбе того государства, на территории которого произошла авария, и эта информация будет передаваться по каналам, не входящим в ГСТ, только тем государствам, которые могут пострадать от выброса радиоактивных продуктов. Будут также посланы сообщения в соответствующие международные организации.

Информация, необходимая для оценки переноса, рассеяния и осаждения радиоактивных веществ, будет вводиться МАГАТЭ в ГСТ через РЦТ в Вене и будет содержать (помимо текста начального оповещения) соответствующие данные о характере данного выброса и радиационных и метеорологических условиях в месте аварии. Как сообщалось в предыдущем выпуске, в январе и феврале 1988 г. была проведена серия проверок работы системы и по мере необходимости будут проводиться дальнейшие испытания для обеспечения бесперебойного функционирования этой системы.

Что касается Конвенции МАГАТЭ о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации, она обсуждается в настоящее время в соответствующих организациях. МАГАТЭ и ВМО уже предпринимают совместные действия, направленные к тому, чтобы в случае аварийных выбросов своевременно производился сбор радиационных данных и обмен данными, относящимися к окружающему месту аварии району радиусом до 1000 км, для подготовки и непрерывной проверки результатов специальных прогнозов, которые должны быть доступными для Членов. Рабочая группа обратилась в Секретариат ВМО с просьбой предпринять соответствующие меры к тому, чтобы ВСП обеспечила потребности Членов в такого рода прогнозах.

Необходимыми предпосылками к обеспечению эффективности системы реагирования в случае чрезвычайных обстоятельств являются сравнение, проверка и совершенствование существующих моделей переноса, рассеяния и осаждения веществ. Всему этому посвящен совместный проект ВМО/МАГАТЭ/ЕЭК, предусматривающий сотрудничество между компетентными научными учреждениями и центрами ГСОД. В дополнение к этому КАН было предложено в сотрудничестве с КГи организовать специальный проект по сравнению и развитию моделей переноса химических и других вредных веществ. Рассмотрение сценариев развития аварийных ситуаций обеспечит хорошие возможности для развития проектов проверки моделей. В настоящее время имеется богатый материал по специальным исследованиям, посвященным Чернобыльской аварии, который содержит важные указания на будущее. Рабочая группа подчеркнула важность таких исследований и указала на необходимость проведения дальнейших исследований аварийных ситуаций на химических и других неядерных установках с изучением гидрологических аспектов переноса, рассеяния и осаждения опасных веществ.

Роль ВМО в создании механизмов реагирования на аварийные экологические ситуации будет заключаться в основном в координации работ, стандартизации методов и процедур и составлении руководства. Рабочая группа определит конкретный круг обязанностей в рамках этих задач и доведет их до сведения соответствующих технических комиссий, чтобы те могли предпринять дальнейшие действия. Особенно важным признано обеспечение Членов инструктивными материалами и консультациями, поскольку это поможет



Участники сессии рабочей группы Исполнительного Совета по аварийному выбросу вредных веществ во время посещения Чернобыля
Фото: Государственный комитет СССР по гидрометеорологии

в создании инфраструктур для реагирования на аварийные ситуации на национальном и международном уровнях и даст возможность лучше подготовиться к любым возможным авариям в будущем.

Рабочая группа полностью признала необходимость общего подхода и улучшения координации и организации действий, касающихся распространения информации среди населения. Они должны включать определение роли и ответственности организаций и компетентных властей, имеющих отношение к этой проблеме, установление между ними, как это надлежит, прямых контактов, составление инструкций по представлению информации и многие другие практические шаги. Группа рекомендовала, чтобы Секретариат ВМО получил прямой доступ к ГСТ, что дало бы ему возможность передавать сообщения с оперативным оповещением и устанавливать удобную связь с Членами в случае экологически опасных аварийных ситуаций.

Одним из ярких моментов в проведении сессии рабочей группы было посещение Чернобыля. Участники сессии получили непосредственное глубокое впечатление о размерах аварии на атомной электростанции и огромных усилиях, предпринятых Советским Союзом для ликвидации последствий этой аварии. Группа была проинформирована о том, что благодаря успешно выполненному широкому кругу

мероприятий по дезактивации территории уровни радиоактивности на большей части запретной зоны вокруг электростанции уменьшились до значений, которые намного ниже принятого в мире критического уровня.

Информация, представленная руководящими работниками министерств и работниками Чернобыльской атомной электростанции, отчетливо продемонстрировала, какой громадный груз ответственности несут на себе люди, принимающие решение на всех уровнях, в случае ядерной аварии или возникновения опасной ситуации и какое огромное количество технических и материальных средств приходится мобилизовать для ее ликвидации. Это ярко свидетельствует о необходимости создания на национальном и международном уровнях хорошо организованной системы реагирования в случае аварийной ситуации.

По вопросу о том, подготовлены ли мы сейчас надлежащим образом, было признано, что несмотря на деятельность в этом направлении стран и международных организаций, предстоит еще многое сделать для того, чтобы эффективная система реагирования в случае аварийной ситуации стала реальностью. Тем не менее благодаря сотрудничеству между МАГАТЭ и ВМО почти готова к действию система оперативного оповещения и активно ведется подготовка соглашений о помощи в случае ядерных аварий. Международные организации разрабатывают общую стратегию, направленную на смягчение неблагоприятных последствий аварии, и предпринимают конкретные шаги к выполнению этого плана в рамках соответствующих программ ООН и к налаживанию необходимой координации между теми организациями, которые участвуют в такого рода деятельности. Уровень подготовленности к аварийным ситуациям значительно повысился, хотя еще многое необходимо сделать для того, чтобы завершить создание научных и организационных основ полностью координированной международной системы.

Несмотря на значительные усилия по обеспечению безопасности ядерных реакторов и химических и других промышленных предприятий, опасность возникновения крупных аварий, приводящих к распространению токсичных веществ через национальные границы, все еще существует; фактически, вследствие большого числа влияющих факторов, риск может даже возрасти. Поэтому работа по созданию и совершенствованию систем реагирования в случае аварийных ситуаций будет по-прежнему пользоваться высочайшим приоритетом в рамках соответствующих программ ВМО.

Приборы и методы наблюдений

ТЕКО-88

Техническая конференция ВМО по метеорологическим приборам и методам наблюдений (ТЕКО-88) состоялась в Лейпциге (Германская Демократическая Республика) с 16 по 20 мая 1988 г. Конференцию, а также выставку изделий и услуг, предлагаемых приборостроителями, открыл Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси, который напомнил, что Лейпциг является историческим местом для метеорологического сообщества, так как именно здесь в 1872 г.

встретились директора метеорологических учреждений, чтобы обсудить вопросы координации методов проведения наблюдений, а также сбора и распространения метеорологических данных, и было решено создать в следующем году в Вене международный конгресс, который и привел к созданию ММО. Профессор Обаси подчеркнул, что традиционно организуемые КПМН технические конференции представляют великолепную возможность для обмена опытом между метеорологами, специалистами как в области конструирования, так и производства приборов по наиболее эффективному использованию



Лейпциг, май 1988 г.—Участники Технической конференции ВМО по метеорологическим приборам и методам наблюдений (ТЕКО-88)

приборов и измерительных систем. Такие конференции стимулируют также усилия по увеличению точности, устойчивости в работе и надежности приборов.

В работе конференции ТЕКО-88 принимал участие 201 человек, в том числе 27 участников выставки. Директором конференции был д-р Е. Петерс из страны-устроителя. Был заслушан 51 доклад по следующим разделам: разработка датчиков; развитие автоматизации; дистанционное зондирование; сравнение приборов; качество данных; подготовка кадров; эксплуатация приборов; вопросы работы сети. Эти доклады были опубликованы перед конференцией в виде выпуска № 33 серии отчетов по программе (ТД-222).

Выставка, организованная Метеорологической службой Германской Демократической Республики, дала участникам конференции возможность ознакомиться с последними достижениями метеорологического приборостроения и расширить свои представления о том разнообразии метеорологических приборов, которое поступает на мировой рынок. Наряду с конференцией, выставка содействовала установлению ценных контактов между потребителями и производителями приборов.

Программа по тропическим циклонам

Юг Тихого океана

В Нади (Фиджи) с 22 ноября по 4 декабря 1987 г. состоялся рабочий семинар по анализу и прогнозу тропических циклонов, организованный при финансовой помощи по региональному проекту

ПРООН/ВМО. Занятия вели три лектора из Австралийского метеорологического бюро, руководил семинаром г-н Рам Кришна (Фиджи). Присутствовало 11 метеорологов из Вануату, Папуа-Новой Гвинеи и Фиджи. Этот рабочий семинар был очень полезен и оказал помощь странам-Членам, расположенным в регионе южной части Тихого океана, в совершенствовании их служб прогноза тропических циклонов и их предупреждения. Особое внимание было уделено использованию персональных микрокомпьютеров для осуществления прогнозов, основанных на синоптическом анализе с использованием спутни-



Нади (Фиджи), ноябрь 1987 г.—Участники рабочего семинара по анализу и прогнозу тропических циклонов

ковых и радиолокационных изображений. Ряд рекомендаций был адресован второй сессии комитета по тропическим циклонам, проводившейся в Брисбене (Австралия) с 27 июня по 2 июля 1988 г.

Совместно с рабочим семинаром в Нади с 7 по 9 декабря 1987 г. также под председательством г-на Рамы Кришна проводилось совещание экспертов по региональному сотрудничеству стран юга Тихого океана в оперативной деятельности. На совещании присутствовало 17 участников из шести стран-Членов и шести стран-не членов Организации, расположенных в регионе Юга Тихого океана, а также из двух международных организаций. На совещании был выработан проект оперативного плана для Юга Тихого океана и Юго-Востока Индийского океана, имеющего своей целью организацию оптимальной системы предупреждений на основе существующих средств путем регионального сотрудничества и координации, а также детальный план работ по региональному проекту ПРООН/ВМО. Указанный проект плана был также представлен на рассмотрение второй сессии комитета по тропическим циклонам.

Азия

В рамках деятельности по проекту, составленному группой экспертов ВМО/ЭСКАТ и получившему поддержку фондов ПРООН для региональных проектов, в Калькутте (Индия) с 14 по 19 декабря

1987 г. состоялся второй региональный рабочий семинар по штормовым нагонам воды при тропических циклонах, собравший 31 участника из 12 стран-членов ВМО, представленных в трех региональных комитетах по тропическим циклонам для Азии и Тихого океана. Главная цель семинара заключалась в том, чтобы посредством лекций, практических занятий и групповых дискуссий способствовать освоению методов прогноза циклонических штормовых нагонов воды. Была также предоставлена возможность обмена информацией и опытом работы служб прогноза штормовых нагонов и их предупреждения, а также информацией о требованиях к данным. Рабочий семинар внес существенный вклад в развитие служб прогноза штормовых нагонов и их предупреждения, действующих в указанных регионах. Были разработаны рекомендации для пятнадцатой сессии группы экспертов ВМО/ЭСКАТ по тропическим циклонам (Колombo, 22—28 марта 1988 г.).

Эта сессия состоялась под председательством д-ра А. У. Мохотала (Шри Ланка) и на ней присутствовали представители шести из семи членов группы (Бангладеш, Индия, Мальдивы, Пакистан, Таиланд и Шри Ланка), а также наблюдатели из СССР, Федеративной Республики Германии, ПРООН и Лиги обществ Красного Креста и Красного полумесяца. Был рассмотрен ход развития на национальном и региональном уровнях каждого из трех главных компонентов программы (а именно, метеорологии, гидрологии и предотвращения стихийных бедствий и подготовки населения), а также вспомогательных компонентов подготовки кадров и научных исследований. Группа одобрила ряд адресованных ей рекомендаций (включая уже упомянутые рекомендации рабочего семинара по штормовым нагонам). На сессии были предприняты два важных шага: принято решение об осуществлении первой фазы регионального проекта по компьютерной сети и утвержден новый гидрологический компонент технического плана работы группы. Первое из этих решений направлено на модернизацию и улучшение служб оперативного оповещения путем введения в действие в трех странах-Членах в течение 1988 и 1989 гг. законченных систем, основанных на использовании микрокомпьютеров, а второе решение имеет целью дальнейшее совершенствование служб прогноза наводнений и служб предупреждения, действующих в этом регионе.



Калькутта, декабрь 1987 г.— На втором региональном рабочем семинаре по штормовым нагонам

Все регионы

Очередной курс из серии учебных курсов по тропической метеорологии и прогнозу тропических штормов был организован в США университетом Майами и НУОА (см. *Бюллетень ВМО*, 37(1), с. 74). Главными рассмотренными темами были следующие: тропическая метеорология и прогнозирование циклонов (пять недель); специальные вопросы тропической метеорологии (две недели); радиолокационная и спутниковая метеорология (три недели). Курс вели преподаватели университета, специалисты НУОА и эксперты из Индии, направленные ВМО. При отборе слушателей учитывалась их квалификация и необходимость соблюдения справедливого географического баланса в представительстве разных регионов. Всего курс прослушали 24 человека из стольких же стран мира, расположенных в зоне действия тропических циклонов. Финансовая поддержка была оказана по линии региональных проектов ПРООН и средств регулярного бюджета ПДС и ВМО. От всех руководящих подразделений программы по тропическим циклонам поступили хвалебные отзывы о той эффективной подготовке, которую обеспечили эти курсы старшим синоптикам, и настоятельно рекомендовали продолжить проведение этих курсов.

Всемирная программа применения знаний о климате

Ответы на анкеты по применению знаний о климате

Предварительный анализ ответов на распространенные среди Членов анкеты, касающиеся деятельности по применению знаний о климате, показал, что почти все национальные Метеорологические службы активно осуществляют программы по применению знаний о климате. Наиболее развита прикладная деятельность по обслуживанию сельского хозяйства, но более 80 % Членов сообщили о ведущихся ими работах по использованию метеорологии в энергетике и около половины участвуют в программах по городской и строительной климатологии, а также по проблеме «Климат и здоровье человека».

Как и следовало ожидать, между Регионами ВМО отмечались существенные различия, но по меньшей мере 70 % Членов организовали свою деятельность в соответствии с наставлениями, рекомендованными Комиссией по климатологии и прикладной метеорологии (как она тогда называлась) и одобренными Исполнительным Комитетом на его тридцать четвертой сессии в 1982 г. В частности, в Африке и Европе многие национальные климатические программы были организованы официально, тогда как в других Регионах преобладали менее формализованные соглашения.

Большинство Метеорологических служб непосредственно участвует в проведении работ в области гидрологии и изучения водных ресурсов в их странах, хотя такая служба может быть не единственным учреждением, ответственным за выполнение этих работ. Помимо регулярного снабжения руководителей водным хозяйством климатологической информацией многие службы выпускают оперативные гидрологические прогнозы и предупреждения о наводнениях. Другим

приоритетным экспериментом ВППК, который, как оказалось, привлекает внимание все большего числа Членов из разных Регионов, является применение метеорологии в энергетике. В основном это снабжение климатологической информацией инженеров, работающих над проблемой преобразования энергии, хотя в Европе более половины всех Служб обеспечивают сектор энергетики специализированными прогнозами.

Другие области применения метеорологии, например, проектирование и размещение городов и строительных сооружений, здравоохранение, транспорт, туризм и организация отдыха, наиболее сильно развиты в Европе, но имеются отдельные примеры интенсивной реализации программ для одного или нескольких таких секторов и в других Регионах.

Некоторые Члены подчеркивали необходимость расширения образования и подготовки кадров в области прикладной климатологии, причем предполагалось, что справочная система по применению знаний о климате (ССПК) должна быть ориентирована на методы, совместимые с системой КЛИКОМ. В дополнение к передаваемым по радио и телевидению сообщениям об услугах, предоставляемых национальными Метеорологическими службами, большинство Членов готовят брошюры и информационные проспекты, выпускают сообщения для печати и организуют специальные коллоквиумы и семинары.

Ответы Членов на просьбу определить понятие «оперативной климатологии» были самыми различными; вероятно, наиболее близким к общему мнению было бы следующее определение: «Климатологическая информация, поступающая в режиме близком к реальному времени, заполняющая пробел между данными наблюдений и информацией, используемой при оперативном прогнозе погоды и традиционном климатологическом анализе, и становящаяся все более достижимой по мере развития новых технических средств и методов».

Интересные ответы и замечания, содержащиеся в анкетах, окажутся чрезвычайно полезными для рабочих групп и докладчиков ККЛ и создадут хорошую основу для разработки будущих программ по прикладной климатологии.

Всемирная программа климатических данных

Сохранение данных

С помощью ЮНЕП были размещены заказы на покупку оборудования для микрофильмирования с целью его использования в ряде африканских стран. Бельгия, имеющая длительный опыт в проведении работ по сохранению данных в странах Африки, входящих в сферу деятельности КИЛСС, организует командировки с целью помочь этим странам приступить к регулярному микрофильмированию.

КЛИКОМ

КЛИКОМ переживает новые и очень важные изменения. Французская метеорологическая служба сделала существенный вклад

в его развитие, подготовив французский вариант программного обеспечения КЛИКОМ. Многие страны разрабатывают сейчас новые пакеты программного обеспечения КЛИКОМ для использования их в применении к сельскому хозяйству и гидрологии и, кроме того, эта система используется для обмена климатологической информацией между Метеорологическими службами и исследовательскими группами.

Мониторинг климатической системы

Проект мониторинга климатической системы отчетливо показал важность радиационных измерений на поверхности Земли и необходимость международного обмена этими данными. Однако число стран, участвующих в настоящее время в обмене данными, недостаточно для адекватного мониторинга составляющих радиационного баланса; имеются большие пробелы в данных, как для северного, так и для южного полушарий. Поэтому странам-Членам была направлена просьба принять или возобновить участие в этой важной программе обмена данными.

Всемирная программа исследования воздействий климата

Совещание научно-консультативного комитета

Научно-консультативный комитет ВПВК провел совещание в штаб-квартире ЮНЕП в Найроби с 13 по 15 апреля 1988 г. под председательством проф. Дж. К. И. Дуджа. Комитет рассмотрел текущую деятельность по данной программе и предложил новые проекты в тех областях, где это необходимо для восполнения пробелов в современных знаниях. Большинство проектов направлено на то, чтобы уменьшить зависимость продовольственных систем от климатических флуктуаций и помочь выявить те виды человеческой деятельности, которые подвержены воздействию климата. Особое значение имеют те проекты, которые имеют целью уменьшение страдания огромных масс населения — например, в результате засух.

Было выражено сильное беспокойство по поводу того, что доклады и другие публикации, выпускаемые ЮНЕП, доходят лишь до ограниченной части читателей. Была подчеркнута важность популярного изложения научных проблем, и комитет приветствовал недавний выпуск брошюр, посвященных газам, вызывающим парниковый эффект, озонному слою и проблеме климата и здоровья человека.

Рассматривая будущую деятельность в рамках ВПВК, комитет определил три главных направления ее развития, а именно: (а) газы, вызывающие парниковый эффект и проблема изменения климата, (б) применение методов оценки воздействий климата и (в) координация работ по изучению воздействий климата. Первому направлению отвечают многие региональные социально-экономические исследования климатических изменений и выбора соответствующей ответной политики. Предпринимается анализ степени защищенности зон, кото-

рые с наибольшей вероятностью могут пострадать при повышении уровня Мирового океана, а также общий обзор проблемы климата и уровня океана. Второе направление включает проекты, касающиеся засух, и третье сосредоточено на координации оценок воздействий климата и на содействии организации национальных программ по изучению воздействия климата (предпочтительно как части национальной климатической программы) и их включению в международную сеть.

Исследования в области прогноза погоды

Кратко- и среднесрочный прогноз погоды

Третья сессия рабочей группы КАН по исследованиям в области кратко- и среднесрочного прогноза состоялась в ЕЦППС вблизи Рединга (Соединенное Королевство) с 11 по 15 апреля 1988 г. под председательством д-ра Дж. Р. Бейтса. Для того чтобы успешно решать задачи, связанные с обеспечением развития прогноза погоды в будущем, было признано необходимым наладить более тесное сотрудничество с другими рабочими группами и/или техническими органами. В связи с этим были предложены определенные меры, которые перечислены в отчете, выпущенном под № 29 в серии отчетов по этой программе (ТД-229).

В ЕЦППС с 18 по 22 апреля 1988 г. состоялась техническая конференция ВМО по региональным прогнозам погоды с преимущественным использованием глобальных данных.

Долгосрочный прогноз погоды

Сессия рабочей группы КАН по исследованиям в области долгосрочного прогноза погоды, состоявшаяся с 19 по 23 мая 1988 г. под председательством д-ра Д. Л. Гилмана, была третьим совещанием, проведенным в ЕЦППС под эгидой ВМО весной этого года.

На рассмотрение рабочей группы была представлена полная программа предстоящих мероприятий с приложением графика их проведения. Было решено принять участие совместно с рабочей группой КАН по тропической метеорологии в организации третьего симпозиума ВМО по метеорологическим аспектам засух в тропических областях, включая их долгосрочный прогноз. Предварительно намечено провести этот симпозиум в феврале 1990 г., предположительно в Мали. Третий из серии рабочих семинаров по диагнозу и прогнозу месячных и сезонных атмосферных колебаний на земном шаре планируется провести в Китае осенью 1990 г. Еще на более поздний срок, предположительно 1991 г., намечено проведение рабочего семинара/симпозиума по долгосрочному прогнозу погоды.

Затем группа рассмотрела предложение Десятого конгресса в отношении подготовки авторитетного заявления о состоянии долгосрочного прогнозирования. Было признано, что чрезвычайно важным моментом является выбор времени для такого заявления и, принимая во внимание, что научные представления об этом предмете в настоя-

щее время претерпевают быстрые изменения, было решено отложить подготовку такого заявления до тех пор, пока не станут известны результаты запланированных научных совещаний. Кроме того, рабочая группа оставила открытым вопрос о том, следует ли придавать особое значение внедрению результатов исследований в оперативную практику и процессы принятия решений. Было признано, что такое внедрение принесет полезные результаты лишь в том случае, если сначала будет достигнут надлежащий уровень успешности и научного обоснования таких прогнозов.

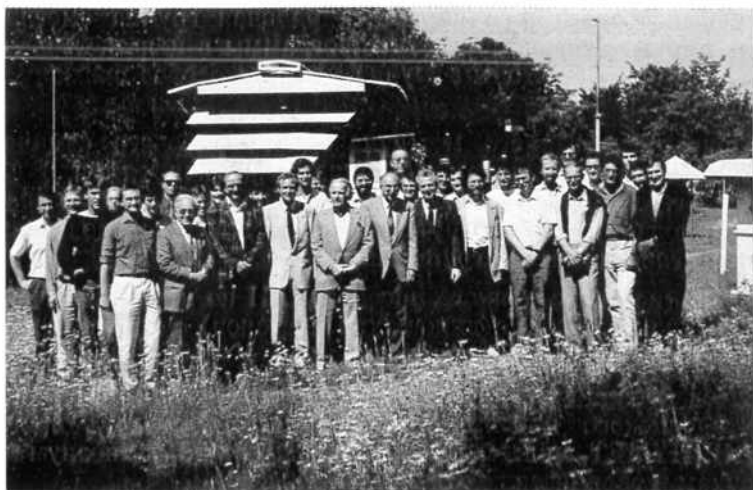
Региональная группа по АЛЬПЭКС

Шестое ежегодное совещание Региональной группы по АЛЬПЭКС (см. *Бюллетень ВМО*, 37(1), с. 57—58) было организовано и проведено Метеорологическим институтом Швейцарии 2—3 июня 1988 г. в помещениях института в Цюрихе. На это двухдневное совещание прибыло 40 специалистов.

На предварительном организационном заседании было решено продолжать выпуск Регионального бюллетеня АЛЬПЭКС (полугодовая периодичность), распространение списков относящейся к АЛЬПЭКС литературы и информирование участников эксперимента об ошибках, выявленных в массивах данных по АЛЬПЭКС. Принято также решение провести вторую международную конференцию по научным результатам Альпийского эксперимента. Она состоится 5—9 июня 1989 г. в Гармиш-Партенкирхене (Федеративная Республика Германии). Предыдущая конференция проходила в октябре 1985 г. в Венеции (см. *Бюллетень ВМО*, 35(2), с. 211—216).

Шестнадцать поступивших статей охватывали не только основные проблемы качества данных, циклогенеза на подветренных склонах и модификации холодных фронтов, но и современные схемы анализа, которые могли бы найти более широкое применение, а также методы наблюдений и исследования мезомасштабных потоков, включая распространение холодных фронтов в долинах и их разрушение над сложной местностью. Особое внимание уделялось обнаружению и описанию холодных фронтов и проблеме их модификации при прохождении над горными районами. Мелкосеточный анализ данных АЛЬПЭКС и данных, собранных в совместных исследованиях Австрии, Федеративной Республикой Германии и Швейцарией, а также данных эксперимента ФРОНТ-87, проведенного Францией и Соединенным Королевством (см. с. 362), показал, что при этом масштабе общепринятое синоптическое определение холодного фронта не позволяет охарактеризовать физику фронтов. Фактически, признаки фронта в полях ветра, давления и температуры зачастую не синхронны, а в некоторых случаях могут вообще отсутствовать.

Данные АЛЬПЭКС состоят главным образом из учащенных наблюдений ВСП, которые, как показал тщательный анализ, содержат неожиданно большое количество ошибок. Если в предыдущие годы акцент делался на случайные ошибки, то в нынешнем году оказалось, что данные содержат необычайно много систематических ошибок, исключающих применение данных для научных целей. Как было показано, и методы наблюдений, и методы обработки данных (например, приведение давления) имеют свои недостатки.



Цюрих, июнь 1988 г.—Участники Шестого ежегодного совещания Региональной группы по АЛЬПЭКС в помещении Метеорологического института Швейцарии

Фото: Б. Нейнингер

Резюме поступивших статей будут приведены в специальном выпуске Регионального бюллетеня АЛЬПЭКС, который можно запросить по адресу: Swiss Meteorological Institute, ALPEX-Regional, P. O. Box, CH-8044 Zürich, Switzerland.

Бруно Нейнингер

Исследования по тропической метеорологии

Сессия рабочей группы КАН

В штаб-квартире ВМО с 28 по 31 марта 1988 г. состоялась третья сессия рабочей группы КАН по тропической метеорологии, в которой приняли участие семь назначенных членов КАН от каждого из тропических регионов и три приглашенных эксперта, включая председателя рабочей группы Региональной ассоциации для Африки по исследованиям в области тропической метеорологии. Совещание проходило под председательством проф. Р. П. Пирса (Соединенное Королевство).

Группа рассмотрела состояние дел в выполнении программы исследований по тропической метеорологии, уделив особое внимание приобретающим в настоящее время важное значение исследовательским проектам, относящимся к следующим шести главным компонентам этой программы: тропические циклоны; муссоны; метеорология полузасушливых зон и засухи в тропиках; нециклонические тропические системы, вызывающие осадки; моделирование для ограниченных территорий в тропиках; взаимодействие между синоптическими системами тропиков и умеренных широт.

С учетом достигнутого прогресса рабочая группа смогла пересмотреть планы, касающиеся всей программы в целом. В числе специальных вопросов, которым группа уделила особое внимание, были следующие:

- Подготовка второго международного рабочего семинара по тропическим циклонам (Манила, с 27 ноября по 8 декабря 1989 г.) и организация его таким образом, чтобы он обеспечил взаимодействие и сотрудничество между исследовательскими и прогностическими группами;
- Развитие долгосрочного проекта КАН по изучению азиатского муссона (а также африканских муссонов) с проведением двухгодовых рабочих семинаров;
- Исследование и мониторинг баланса влаги в Сахели как часть италийского проекта, выполняемого в рамках программы AGRHYMET, включая проведение третьего симпозиума по засухам в тропических областях;
- Разработка достаточно полной многоуровневой региональной модели для ограниченных тропических областей и подготовка документации по программному обеспечению для этой модели, а также проведение рабочих семинаров по моделям для ограниченных тропических/внетропических областей в 1989 г. и моделей для ограниченных тропических областей в 1990 г.

Рабочая группа будет и дальше координировать выполнение этих работ, которые рассматриваются как главный этап выполнения программы исследований по тропической метеорологии.

В соответствии с просьбой, высказанной на девятой сессии КАН в 1986 г., группа сформулировала предложение о новом проекте по исследованию депрессий над пустынями и обширных пыльных бурь, который будет являться частью исследований по субтропической метеорологии. Группа решила также подготовить современный вариант научной оценки исследований по тропической метеорологии, которая первоначально была ею выполнена в 1975 г. Будут также подготовлены научные материалы, необходимые для подготовки соответствующей части третьего Долгосрочного плана ВМО.

Загрязнение окружающей среды

Сессия группы экспертов

Группа экспертов Исполнительного Совета, которая одновременно является рабочей группой КАН по загрязнению окружающей среды и химии атмосферы, провела совещание в Хило, Гавайские острова (США) с 27 по 31 марта 1988 г. Впервые эта группа собралась вместе как единый орган под председательством д-ра Д. М. Уэлпдейла.

Понимая необходимость более широкого ознакомления населения с экологическими проблемами, связанными с атмосферой, группа с удовлетворением отметила, что многие Члены ВМО проявляют активную заинтересованность в осуществлении программы БАПМОН, уделяя должное внимание проблемам возможных изменений содержания в атмосфере озона и других малых примесей, а также вопро-

сам измерений, моделирования и дальнейшего изучения переноса загрязняющих веществ на большие расстояния.

После всестороннего обсуждения различных аспектов финансируемых ВМО работ по исследованию и мониторингу окружающей среды, а также задач, нашедших отражение во Втором долгосрочном плане ВМО (1988—1997 гг.), группа признала необходимым в течение ближайших двух лет начать полный пересмотр общей концепции БАПМоН, которая была первоначально сформулирована около двух десятков лет тому назад. Эта переоценка должна включать покомпонентное рассмотрение оперативных работ, качества данных и процесса их усвоения и принимать во внимание соответствие выполняемых измерений потребностям стран-Членов и ведущейся в них научной деятельности.

Группа с беспокойством отметила, что в настоящее время имеются определенные трудности с использованием некоторых опубликованных данных об общем содержании озона для определения длительных трендов и, кроме того, ощущается недостаток в систематических лидарных данных о содержании аэрозолей в стратосфере, необходимых для правильного определения вертикального распределения озона с помощью обратного метода. Учитывая содержащееся в Монреальском протоколе (см. *Бюллетень ВМО*, 37(2), с. 118—121) предложение о проведении в начале 1990 г. научного обзора состояния озонового слоя, группа экспертов настоятельно рекомендовала, чтобы Секретариат ВМО оказал активную помощь в подготовке надлежащих оценок и информации о деятельности, ведущейся в этом направлении. Вероятно, понадобятся, как и ранее, научные консультации и тесное сотрудничество с Международной комиссией МАМФА по озону.

Группа считает, что необходимо незамедлительно рекомендовать Членам, имеющим в своем распоряжении станции по наблюдению за озоном, начать ретроспективную переоценку данных об озоне, использовать надежную систему контроля за качеством данных и регулярно представлять в Мировой центр данных по озону ВМО в Торонто не только данные наблюдений, но также и основные калибровочные характеристики для их опубликования.

Кроме того, группа полагает, что ВМО должна играть более значительную роль в создании длинных временных рядов данных по озону, пригодных для анализа с целью выявления трендов. Параллельно с ретроспективной переоценкой данных следует также (а) проводить сравнения приборов по крайней мере один раз в три года, (б) ввести процедуры периодической оценки данных, получаемых в результате непрерывного мониторинга озона с помощью различных средств, включая спутниковые системы, и (в) провести в выделенной для ВМО лаборатории в Боулдере (США) абсолютную калибровку по крайней мере еще одного озонового спектрофотометра Добсона.

Группа выразила свое убеждение, что ВМО должна усилить поддержку и помощь Членам в их деятельности по исследованию и мониторингу атмосферного озона. Все это вместе с подготовкой к проведению периодических оценок ситуации в отношении озона и осуществлением упомянутых выше мер безусловно повысит роль и авторитет Организации в этой области.

Был выдвинут ряд рекомендаций *inter alia* по снабжению стандартными газовыми смесями для калибровки измерений содержания

углекислого газа, расширению наблюдений за тропосферным озоном, организации централизованного обмена информацией и инструктивными материалами по обеспечению непрерывной работы лидарных станций для мониторинга аэрозолей и, наконец, возможности измерения на выбранных станциях БАПМОН содержания радиоактивных примесей в воздухе и осадках.

Было признано, что необходимо стремиться к более тесному сотрудничеству с действующими и запланированными на будущее международными программами для того, чтобы избежать ненужного дублирования. Это пошло бы на пользу делу при выполнении соответствующих работ ВМО по исследованию и мониторингу окружающей среды. Группа подчеркнула, что по-прежнему необходимо уделять особое внимание вопросам улучшения качества данных, регулярной оценки данных и подготовки кадров.

Загрязнение морей

На первом совещании научно-технического комитета по плану действий для Средиземноморья (Афины, 23—27 мая 1988 г.) была одобрена программа мониторинга и моделирования загрязнений Средиземного моря, поступающих из атмосферы. Примерный план этой программы был подготовлен на рабочем семинаре в Белграде (см. *Бюллетень ВМО*, 37(3), с. 257). Цель этой программы заключается в том, чтобы собрать данные о количестве загрязняющих веществ, поступающих в Средиземное море через атмосферу, и разработать методы прогноза таких загрязнений как основу для контроля и принятия мер к уменьшению таких загрязнений. Программа включает как компонент, касающийся измерений (отбор проб и измерение концентраций главных загрязняющих веществ в воздухе и скорости их осаждения), так и моделирование переноса загрязнений в атмосфере и процесса их осаждения. По мнению Комитета, необходимо, чтобы эту программу приняло к выполнению как можно большее число стран Средиземноморского бассейна, и должна быть создана *ad hoc* группа экспертов для рассмотрения и координации работ, которые будут вестись в рамках этой программы, и для подготовки второго рабочего семинара по мониторингу и оценке потока загрязняющих веществ из воздуха, который состоится в 1989 г.

Сельскохозяйственная метеорология

Агрометеорология

В марте 1988 г. в Лос-Баносе (Филиппины) состоялся рабочий семинар по проблеме научно обоснованного использования земельных и водных ресурсов, организованный совместно Региональным центром подготовки специалистов высшей квалификации и научных исследований по сельскому хозяйству для Юго-Восточной Азии (SEARCA) и Институтом экономического развития Всемирного банка. Участники семинара ознакомились с применениями агрометеорологической информации для увеличения водных ресурсов и повышения продуктивности земель при условии их неистощения. Приводился ряд соответствующих примеров из практики многих стран.

В рамках программы по сельскохозяйственной метеорологии недавно опубликованы следующие доклады на французском языке: *Manuel pratique pour l'amélioration des pâturages en zones semi-arides* (Практическое руководство по мелниорации пастбищ в полусушливых зонах) и *L'agrométéorologie et la protection des cultures dans les zones semi-arides* (Агрометеорология и защита полевых культур в полусушливых зонах).

Саранча в Северо-Западной Африке и действия ВМО

Огромные стаи саранчи, каких не наблюдалось с 1950-х годов, покрыли многие районы Северо-Западной Африки, уничтожили сельскохозяйственные посевы и прочую растительность. Особенно пугает прогноз некоторых специалистов, ожидающих в ближайшие 1,5—2 года еще более ужасное нашествие саранчи, которая может появиться на Северо-Востоке Африки и Среднем Востоке, возможно, даже в Индии и Пакистане.

Чтобы помочь странам-Членам защититься от нашествия саранчи, ВМО предприняла следующие действия:

- Помогла скоординировать пересылку важных метеорологических данных из ЕЦППС и Метеорологического бюро Соединенного Королевства, запрошенных Метеорологической службой Алжира;
- Откомандировала в Алжир г-на Д. Педжли (Соединенное Королевство) и директора департамента ВСП, которые а) налаживают передачу необходимых для борьбы с саранчой метеорологических материалов из Алжира в Центр борьбы с саранчой (ФАО) в Риме (специальные материалы из ЕЦППС и метеорологического бюро Великобритании плюс специальные данные, предоставляемые рядом стран-Членов ВМО из I, II и VI Регионов и б) помогут дальнейшему развитию метеорологических исследований в субрегионе в целях борьбы с саранчой;
- Совместно с ФАО подобрала опытного синоптика для оказания необходимой метеорологической поддержки деятельности Центра борьбы с саранчой;
- Совместно с ФАО, ЮНДРО и другими организациями помогла провести в июле 1988 г. в Тунисе рабочий семинар по метеорологическим аспектам контроля распространения саранчи. Синоптики и специалисты по охране растений прослушали лекции по оптимальному использованию метеорологической информации в борьбе против саранчи;
- Подготовила и распространила брошюру, в которой обобщены имеющиеся сведения по метеорологическим аспектам контроля распространения саранчи.

Засуха и опустынивание

С 5 по 9 апреля 1988 г. во Флоренции (Италия) состоялось совещание Рабочей группы КСхМ по мониторингу, оценке и предотвращению засух и опустынивания. Группа одобрила содержание и общий план доклада, излагающего методы и практические приемы, которые пригодны для оперативного применения в борьбе с засухой и опустыниванием. Ожидается, что доклад будет готов в конце 1989 г.

С 20 июня по 1 июля 1988 г. в Замбии с помощью консультанта был проведен передвижной семинар по вопросам потенциальной первичной продуктивности и соответствующей нагрузки естественных пастбищ.

Представители ВМО приняли участие в специальном совещании Межагентской рабочей группы по проблеме опустынивания, состоявшемся 24—29 апреля 1988 г. в Ашхабаде (СССР). В числе основных вопросов обсуждался представленный Всемирным банком документ

«Будущая стратегия управления засушливыми землями: некоторые подходы Всемирного банка». Признавая деятельность человека основной причиной опустынивания, документ подчеркивает необходимость не упускать из вида также роль климата. В частности, отмечается необходимость учета в прогнозах тенденции глобального потепления, которое может привести к увеличению градиентов между изогиями и интенсификации нынешних полей относительного распределения осадков. Документ призывает провести исследования по прогнозированию климата в районах засушливых земель, например, проанализировать взаимосвязи между *Эль-Ниньо* и засухой. Внесено предложение, чтобы ВМО оказала поддержку ФАО и ЮНЕСКО в их роли ведущих организаций по созданию региональных сетей для стабилизации дюн в Африке и лесопосадок в странах Латинской Америки и Карибского бассейна, в проведении научных исследований по опустыниванию и в подготовке соответствующих специалистов для Азии.

ВМО выступила в роли состроителя учебных курсов ООН/ЭКА по применению дистанционного зондирования при оценке засух и мониторинге состояния растительности. Курсы работали в Найроби с 6 по 22 апреля 1988 г.

С 22 мая по 2 июня в Арабский центр изучения аридных зон и засушливых земель (ACSAD) был командирован эксперт ВМО для завершения документации проекта «Программа наблюдений за засухой в арабских странах», которая будет представлена в ПРООН на предмет оказания финансовой поддержки.

Предстоящие мероприятия

С 21 ноября по 2 декабря 1988 г. в Барбадосе в Карибском метеорологическом и гидрологическом институте состоится рабочий семинар по подготовке прикладной практической агрометеорологической информации. Основное внимание будет уделяться агроклиматической информации, запрашиваемой различными потребителями и обслуживающими их организациями.

Ведутся приготовления к симпозиуму по агрометеорологии богарных хозяйств по выращиванию ячменя, который планируется провести 6—10 марта 1989 г. в Тунисе в Национальном институте метеорологии. Симпозиум должен а) определить агроклиматические географические районы, в которых преобладают хозяйства по выращиванию ячменя; б) охарактеризовать агроклиматические, агроэкологические и агроэкономические условия, которые определяют существование этих хозяйств, и степень изменения перечисленных условий в различных географических районах; в) определить практические методы применения имеющейся агрометеорологической информации для изучения и развития хозяйств по выращиванию ячменя; г) обсудить научные аспекты проблемы и д) наметить пути дальнейшего сотрудничества между метеорологами и агрономами. Предполагается провести экскурсию в один из районов Туниса, в котором выращивается ячмень.

Авиационная метеорология

Рабочая группа METODA

Рабочая группа КАМ по метеорологическим наблюдениям и соглашениям о распределении информации среди местных потребителей — авиационных организаций (METODA) провела свою вторую сессию в штаб-квартире ВМО в Женеве с 25 по 27 мая 1988 г. под председательством г-на Ж. Гаса (Франция). На сессии присутствовали наблюдатели из МОГА, МАВТ и Международного Совета ассоциаций пилотов и владельцев самолетов, а также докладчик КПМН по метеорологическим измерениям на аэродромах.

Основной задачей группы было рассмотрение подготовленного текста *Руководства по системам метеорологических наблюдений и распространения информации на аэродромах*, но обсуждался также вопрос о контроле качества данных наблюдений. Докладчик КПМН проинформировал совещание относительно заключений по этому вопросу, принятых на девятой сессии этой комиссии, и, в частности, о рекомендации по контролю качества данных автоматических метеорологических станций, указывающей на потенциальную возможность снижения качества данных в таких системах, если в них не будут введены процедуры и алгоритмы всеобъемлющего автоматизированного контроля качества. Группа признала этот вопрос достаточно важным, чтобы посвятить ему отдельную главу в указанном руководстве под названием «Контроль качества и мониторинг функционирования систем»; эта глава будет состоять из двух параграфов: первый посвящен контролю качества данных, поступающих в режиме реального времени или с запаздыванием во времени, а второй — функциональному контролю.

Было подчеркнуто, что необходимо приложить все усилия, чтобы вовремя завершить подготовку текста этого Руководства, поскольку он должен быть представлен сессии Консультативной рабочей группы КАМ, запланированной на март 1989 г.

Руководство предназначено для его использования сотрудниками служб в развивающихся странах и в авиаметеорологических бюро с тем, чтобы информировать их о проблемах, связанных с внедрением аэродромных систем метеорологических наблюдений (и об альтернативных решениях таких проблем).

Метеорология и освоение океанов

Морская телесвязь

Капитан Дж. В. Маки, начальник морского управления Метеорологической службы Соединенного Королевства, представлял ВМО на тридцать пятую сессию комитета ММО по обеспечению безопасности на море, состоявшейся в Лондоне. Сессия проводилась с 11 по 22 апреля 1988 г. и на ней присутствовали представители 60 стран-

Членов и 25 международных организаций. По существу это совещание знаменовало начало завершающей стадии развития системы морской связи, которая, опираясь на новейшие достижения техники, вызовет глубокие изменения в процедурах распространения штормовых предупреждений и метеорологических прогнозов для открытых морей.

После примерно десяти лет подготовительной работы близится к завершению определение «условий осуществления связи», которые составляют основу глобальной системы подачи сигналов бедствия и обеспечения безопасности на море (GMDSS). В соответствии с Международной конвенцией по охране человеческой жизни на море (SOLAS) на национальные власти возложена обязанность передавать оперативные прогнозы и штормовые предупреждения для моряков. В настоящее время это осуществляется через местные радиостанции и системы УВЧ (которые не будут серьезно затронуты в результате введения GMDSS), а также береговыми службами прогнозов и предупреждений, которые могут быть заменены очень эффективной принятой во многих странах автоматизированной наземной службой телесвязи NAVTEX, для которой многие Члены ВМО поставляют метеорологические исходные данные. Однако система распространения прогнозов и предупреждений для судов в океане, передаваемых сейчас по радиотелеграфу (а для некоторых районов по радиотелефону), в результате введения GMDSS подвергнется революционным изменениям.

Для этого имеются две основные причины: (а) для GMDSS нужна аппаратура для приема радиотелеграфных сообщений и в рамках этой системы специально предусмотрен автоматический прием предупреждений и прогнозов; (б) условия осуществления GMDSS дают судам право выбора либо спутниковой системы ИНМАРСАТ, либо, при определенных условиях, службы узкополосной ВЧ-связи с прямой печатью данных.

После оживленных дебатов комитет по обеспечению безопасности на море решил принять систему усиленного группового вызова (УГВ) ИНМАРСАТ для обеспечения безопасности в качестве единой обязательной глобальной системы для приема информации, направленной на обеспечение безопасности на море, которая включает метеорологические предупреждения и прогнозы, а также навигационных предупреждений Международной гидрографической организации и сигналы бедствий. Комитет признал также, что приемная аппаратура УГВ должна быть установлена, согласно Конвенции ММО, на судах, плавающих в районах, находящихся в зоне действия спутников, но не обслуживаемых NAVTEX, а в качестве альтернативы оборудование для приема информации, направленной на обеспечение безопасности на море и передаваемой по узкополосной ВЧ-радиосвязи с прямой печатью данных, должно быть установлено на судах, которые действуют только в тех районах, где такая служба введена в действие.

Морские испытания УГВ, проведенные в 1987 г. (см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 283) показали, что эта система способна удовлетворить оперативным требованиям GMDSS при более низкой ее стоимости по сравнению с современными наземными системами телесвязи.

Распространение посредством GMDSS информации, направленной на обеспечение безопасности на море, вызовет необходимость такой тщательной координации, которая до сих пор не была характерна

для такого рода радиопередач. Это является в основном следствием сокращения числа необходимых передающих пунктов (береговых наземных станций в системе ИНМАРСАТ и станций наземной службы ВЧ-связи). Таким образом возможно, что для реализации GMDSS придется рационализировать принятое в ВМО распределение зон ответственности за прогнозы и систему распространения морских прогностических бюллетеней для открытых морей. Этот вопрос будет рассмотрен КММ на ее десятой сессии (Париж, февраль 1989 г.).

Введение в действие GMDSS в соответствии с рекомендацией комитета по обеспечению безопасности на море начнется 1 февраля 1992 г. и завершится к 1 февраля 1999 г. Однако представитель ВМО настоятельно рекомендовал свести к минимуму период ввода системы, чтобы сократить время, в течение которого Члены ВМО и другие страны будут вынуждены тратить средства на получение информации как по старой, так и по новой системе.

Объединенная глобальная система океанского обслуживания

Генеральный план и программа его выполнения являются основным документом для планирования совместной для МОК/ВМО Объединенной глобальной системы океанского обслуживания (ОГСОО). Первый такой план был принят в 1977 г., а срок действия текущего плана кончается в 1988 г. На своей четвертой сессии (см. *Бюллетень ВМО*, 35(3), с. 340) объединенный рабочий комитет МОК/ВМО по ОГСОО рекомендовал подготовить новый план на период 1989—1995 гг. и представить его на рассмотрение пятой сессии комитета (Париж, ноябрь 1988 г.).

Первый вариант нового плана ОГСОО был составлен Национальной океанографической службой НУОА (США) в 1987 г. и разослан экспертам и в Секретариаты МОК и ВМО для получения критических замечаний. На основе полученных замечаний был подготовлен второй вариант, который на этот раз был разослан в начале 1988 г. всем национальным представителям ОГСОО. Секретариаты суммировали присланные замечания и представили их на рассмотрение состоявшемуся в марте 1988 г. совещанию экспертов с целью подготовки окончательного проекта для рабочего комитета. На этом совещании существенному пересмотру подверглись предыдущие варианты и существующий план, а также, насколько это возможно, и предложения, поступившие от национальных представителей. Можно надеяться, что новый план создаст прекрасную основу для развития ОГСОО в 1990-х годах.

Новый план ОГСОО покоится на двух очень прочных основаниях: сложившееся в настоящее время хорошее положение дел в области обмена данными и подготовки информации в рамках ОГСОО и ясно видимые направления будущего развития системы, указанные сейчас сообществом потребителей (как хозяйственных секторов, таких, как рыболовство, так и крупных исследовательских программ, например, ТОГА и ЭЦМО). Все вместе они обеспечат самый подходящий стимул для развития той самой системы, которая, как очевидно, становится самым эффективным и подходящим средством океанского обслуживания.

Межсекретариатский комитет по научным программам в области океанографии

Ежегодные сессии МСКНПО по традиции устраиваются поочередно всеми организациями, являющимися членами комитета (Бюро ООН по освоению океанов и морскому праву, ФАО, ММО, ЮНЕСКО, МОК и ВМО). В феврале 1988 г. наступила очередь ВМО провести двадцать шестую сессию комитета. МСКНПО был создан для усиления координации и сотрудничества между его членами — организациями, входящими в систему ООН, в развитии их деятельности в области океанографии. МОК обеспечивает работу секретариата комитета и это является частью соглашения, по которому организации-члены должны управлять их океанографической деятельностью через посредство МОК как головного агентства, если это практически осуществимо. ВМО, ММО и ФАО откомандировывают в Секретариат МОК своих специалистов для работы по определенным совместным программам (в отношении ВМО это касается ОГСОО и координационной группы по действующим буям).

Основной темой последних сессий МСКНПО был финансовый кризис в системе ООН и его влияния на океанографические программы агентств. Это вызывает необходимость в еще более четкой координации проводимых агентствами работ для того, чтобы избежать дублирования усилий и обеспечить Членам максимальную пользу от этих программ.

Помимо отчетов секретариата МСКНПО и организаций-членов об итогах соответствующей деятельности в период между сессиями, о бюджете и документах, относящихся к планированию океанографических работ, на сессии было рассмотрено множество крупных вопросов, касавшихся:

- Проведения Объединенной океанографической ассамблеи, которая состоялась в Акапулько (Мексика) в августе 1988 г. и была организована агентствами, входящими в МСКНПО;
- Дальнейшего развития новой Долгосрочной расширенной программы изучения и освоения океанов (LEPOR), в которой участвует ВМО;
- Управления океанографической информацией, в частности, координируемой ФАО информационной системы морских наук и рыболовства;
- Технических средств и требований к телесвязи на морях, отчет о которых должен быть подготовлен ВМО к следующему совещанию;
- Новых ситуаций, вызванных вступлением в действие Конвенции ООН по морскому праву, и обусловленных этим тенденций в установлении нового режима освоения океана.

Гидрология и водные ресурсы

Перспективы восьмой сессии КГи

Порой даже по прошествии очередной сессии технических комиссий или других рабочих органов мы затрудняемся ответить, какие же из принятых решений особенно будут способствовать нашему продвижению вперед. Еще труднее бывает предугадать, постановка каких

вопросов в повестке дня того или иного совещания будет иметь особенно важные последствия. Некоторые из прошлых сессий КГи преподнесли нам явные сюрпризы. На других сессиях мы были свидетелями рождения новых идей, таких, как ГОМС. Но было бы, по-видимому, пустой тратой времени строить какие-то догадки на будущее, перебирая в памяти прошлые инициативы КГи. В таких случаях, вероятно, надежнее всего исходить из повестки дня конкретной сессии, хотя и при этом бывает трудно сказать, что в ней окажется главным.

Какие же вопросы — организационные и основополагающие — в повестке дня восьмой сессии КГи, которая откроется 24 октября 1988 г. в Женеве, представляются наиболее примечательными? Уже организация самой сессии иногда приводит к неожиданным результатам, а что касается структуры деятельности КГи, то важным ориентиром для дискуссий и основой для новых инициатив послужат решения Десятого Конгресса и 29 сессии Исполнительного Совета, призывающие к более широкому вовлечению в решение проблем окружающей среды. Сессия должна решить, как лучше всего построить свою работу по изучению воздействий человека на природу.

Наличие в повестке дня сессии вопросов, посвященных более традиционным областям деятельности (например, сбор и передача данных, гидрологическое прогнозирование), отражает необходимость непрерывного ее продолжения, равно как стандартизации приборов и проектирования сетей. Пожалуй, больше внимания можно было бы уделить роли гидрологических служб и принципам их участия в формировании национального законодательства с тем, чтобы поставить их деятельность на более прочную основу (и в развивающихся, и в развитых странах) в то время, когда финансовые и прочие затруднения не позволяют им в полной мере выполнять свои обязанности и сокращают их возможности.

Понятно, в повестке дня стоит вопрос о ГОМС: Комиссия должна рассмотреть II фазу ГОМС. Будет затронут также вопрос об отдаленном будущем этой субпрограммы, прежде всего, как элемента третьего Долгосрочного плана ВМО (1992—2001 гг.). Интересно, как комиссия решит развивать ГОМС при появлении новых возможностей, открывающихся в результате снижения стоимости компьютерных услуг, а также упрощения и убыстрения связи.

Ряд вопросов в повестке дня посвящен другим программам ВМО и связанным с водными проблемами программам других организаций. Например, ВКП—Вода вовлекла гидрологов в многолетнюю деятельность и будет и впредь требовать получения длинных временных рядов, унификации методов, используемых для их анализа, и т. д. Новым является то, что гидрологам предстоит участвовать в Глобальном эксперименте по изучению круговорота энергии и воды (ГЭКЭВ) в рамках ВПИК. Внимание Комиссии должны привлечь также гидрологические аспекты Международной программы МСНС по геосфере и биосфере (МПГБ). Аналогичным образом, гидрологии предстоит внести весомый вклад в исследования по программе Международного десятилетия изучения возможностей уменьшения ущерба от стихийных бедствий, выполнение которой начнется под эгидой ООН в 1990 г., особенно если учесть, что из всех стихийных бедствий гидрологические представляют наибольшую опасность для человечества. Как удачное обстоятельство можно рассматривать то,

что Комиссии уже в скором времени предстоит высказаться по поводу своего участия в десятилетии на ее Технической конференции по гидрологическим аспектам стихийных бедствий, которая будет проводиться параллельно с сессией КГи.

Но если быть реалистом, то нельзя не согласиться, что при всей полезности предстоящей восьмой сессии КГи действительно значимые достижения явятся результатом неформального общения между ее участниками в короткие перерывы между работой, на выставке и в другие моменты между заседаниями. Именно так возникали все хорошо известные инициативы.

Дж. К. Р.

Гидрологическая оперативная многоцелевая субпрограмма

Производство энергии в Европе

21—22 марта 1988 г. в Будапеште состоялось совещание Технического комитета по проекту, осуществляемому на средства ПРООН в целях регионального развития и применения компонентов ГОМС для производства энергии. Совещание должно было ознакомиться с ходом выполнения проекта и наметить план очередных действий. Проект выполняется НСЦГ Греции, Венгрии, Польши, Чехословакии и Югославии, которые разрабатывают или адаптируют компоненты, касающиеся применений гидрологии для производства энергии. Разработанные компоненты передаются в другие участвующие НСЦГ, обычно путем проведения семинаров. Передача облегчается тем, что все бюро, выполняющие проект, оснащены идентичными совместными персональными компьютерами.

Передаваемые к настоящему времени компоненты относятся к таким разделам, как моделирование речных расходов, прогноз наводнений, региональный анализ, гидрологическое проектирование водохранилищ, моделирование стока, прогноз распространения тепла и загрязняющих веществ в реках, а также подготовка гидрометеорологических данных для проектирования и эксплуатации атомных электростанций. В стадии подготовки находятся компоненты, касающиеся оптимального управления водохранилищами, расчета экстремальных в году расходов, контроля качества данных, их обработки и хранения.

Юбилей

Дунайская комиссия

В 1988 г. отмечается 40-летие подписания договора о судоходстве на реке Дунай и создания Дунайской комиссии. На церемонии, состоявшейся по этому случаю 12 апреля 1988 г. в Будапеште в Венгерской Академии наук, присутствовали представители девяти придунайских стран: Австрии, Болгарии, Венгрии, Румынии, СССР, Украинской ССР, Федеративной Республики Германии, Чехослова-

кин и Югославии. Все делегации возглавлялись министрами транспорта (или руководителями такого же ранга) и во многих случаях включали представителей национальных Гидрометеорологических и Гидрологических служб. Кроме того, в церемонии приняли участие представители шести международных организаций, а также ряда неправительственных и национальных учреждений, занимающихся вопросами судоходства.

Секретарь Дунайской комиссии сделал доклад о проделанной за истекшие 40 лет работе, где подробно остановился на усилиях по координированию гидрометеорологического и гидрологического прогнозирования на Дунае. В заключение празднеств состоялось открытие очень интересной выставки в Музее транспорта и связи.

Сотрудничество между ВМО и Дунайской комиссией восходит к 1962 г., когда состоялся обмен документами, официально закрепившими рабочее соглашение между этими двумя организациями. Это сотрудничество оказалось весьма полезным для достижения целей каждой из организаций и пошло на благо входящим в них странам-Членам. ВМО участвовала почти во всех совещаниях и конференциях, которые проводились Дунайской комиссией и касались гидрологических вопросов.

Важной вехой на пути сотрудничества стала публикация *Рекомендаций по координированию деятельности гидрометеорологических служб придунайских стран и Рекомендаций по методике сбора данных о расходах воды*. Это прекрасные примеры вклада Дунайской комиссии в развитие гидрологических и метеорологических служб. Одна из рекомендаций была посвящена кодам, используемым при передаче данных гидрологических наблюдений и прогнозов между странами Дунайского бассейна, в том числе с использованием Глобальной системы телесвязи ВСП. Эти коды положены в основу гидрологических кодов ГИДРА и ГИФОР, одобренных ВМО для повсеместного использования в 1974 г. Впоследствии они рассматривались 34-й сессией Дунайской комиссии и были официально рекомендованы для использования с 1 января 1977 г.

Гидрометрия в Швейцарии

В числе прочих мероприятий, проведенных в ознаменование 125-летия начала систематических гидрометрических наблюдений на реках и озерах Швейцарии, 6 мая 1988 г. в Берне состоялся симпозиум, организованный Гидрологической комиссией Швейцарии и Национальной гидрологической и геологической службой. На симпозиум прибыло около 180 представителей федеральных и кантональных учреждений, университетов и технологических институтов. Среди участников симпозиума были также представители Международной комиссии по Рейну, Гидрологических служб Австрии и Федеративной Республики Германии.

Было представлено 12 пленарных сообщений по пяти основным темам: историческому обзору различных этапов развития гидрометрической сети в Швейцарии; производству приборов (регистраторов уровня, измерителей течений, устройств для измерения расхода наносов и приборов для определения качества воды); вкладу швейцарских ученых в развитие гидрометрии; практике гидрометрических наблюдений в Швейцарии за последнее столетие; перспективам

гидрометрических наблюдений в Швейцарии, осуществляемых в целях оценки, охраны и управления водными ресурсами страны.

Со второй половины XIX в. внимание ученых Швейцарии было приковано к двум основным проблемам, именно, к проблемам наводнений и производства гидроэнергии. В связи с этим в 1866 г. были начаты систематические гидрометрические наблюдения. К началу XX в. была создана сеть примерно из 250 станций (на некоторых были установлены регистраторы уровня и производились измерения расходов воды с помощью вертушек); сооружен бассейн для тарировки вертушек; налажена телеграфная связь для передачи сообщений о высоких уровнях воды и почтовая служба для сбора ежедневных текущих данных. Национальная ассамблея пришла в 1908 г. к заключению, что «развитие гидрологии несомненно входит в число важнейших задач правительства» и приняла закон, обязавший Конфедерацию осуществлять контроль за всеми источниками воды в стране. Со временем гидрометрическая сеть была расширена до 500 станций разного назначения. В результате последовавшей рационализации сети к настоящему времени оставлено примерно 300 станций, на которых после 1960 г. помимо прочих стали производиться систематические наблюдения качества воды, а затем внедряться автоматические телеметрические системы.

Один интересный доклад был посвящен гидрологическим измерениям на Рейне, проводившимся в 1867 г. совместно Швейцарией и Германией. В докладе рассказывалось о детальном сопоставлении гидрометрических методов (с использованием поплавков и вертушек) и эмпирических формул. Были сделаны сообщения о вкладе Швейцарской гидрологической службы в деятельность международных организаций, в частности ВМО.

В завершение симпозиума состоялась выставка гидрометрических приборов в Музее естественной истории в Берне. Среди экспонатов выставки было представлено самое различное оборудование, начиная первыми гидрометрическими приборами и кончая современными телеметрическими станциями.

Предстоящие мероприятия

Симпозиум по регионализации в гидрологии

МАГН организует международный симпозиум по регионализации в гидрологии, который будет проходить 23—26 апреля 1990 г. в Любляне (Югославия) при участии Югославской ассоциации по гидрологии и Международного географического союза. ВМО и ряд других международных организаций намереваются стать спонсорами этого совещания, которое будет посвящено трем темам: сбору данных; гидрологическому моделированию; моделированию региональных перебросок стока.

В центре внимания симпозиума будут находиться вопросы регионализации некоторых менее изученных параметров, таких, как низкие расходы, показатели качества воды и коэффициенты гидрологических моделей (их изменчивость в различных пространственных и временных масштабах и их зависимость от физико-географических особенностей бассейнов).

Дополнительную информацию можно запросить по адресу: Professor M. Brilly, Faculty of Architecture, Civil Engineering and Survey, Hydraulics Department, Hajdrihova 28, 61000 Ljubljana, Yugoslavia, tel. 210 812.

Образование и подготовка кадров

Региональный метеорологический учебный центр в Индии

Исполнительный Совет ВМО на 38-й сессии одобрил выбор учебных заведений Индийского метеорологического управления в Дели и Пуне в качестве Регионального метеорологического учебного центра ВМО (РМУЦ) для II Региональной ассоциации (Азия). В соответствии с процедурами, необходимыми для официального признания РМУЦ, было составлено и подписано соглашение: с индийской стороны — генеральным директором Метеорологического управления д-ром Р. Т. Саркером и со стороны ВМО — Генеральным секретарем проф. Г. О. П. Обаси. В подобных соглашениях определяется роль страны, в которой создается центр, и ВМО как гарантов того, что признание центра означает непрерывное соблюдение фундаментальных условий и требований, устанавливаемых Исполнительным Советом. Соглашение было подписано в штаб-квартире ВМО 15 июня 1988 г.

РМУЦ в Индии — последний из центров, образующих глобальную сеть, которая теперь состоит из 17 центров. Хотя формально этот центр признан только в 1986 г., в действительности учебные заведения Индии имеют замечательную историю, восходящую к 1942 г., когда в Пуне началась подготовка метеорологов, отвечающих уровню II и IV классов. Соответственно программа обучения теперь расширена, чтобы охватить все уровни от I до IV класса.

Исполняющий обязанности президента Региональной ассоциации г-н Исса Хусейн Аль-Майед засвидетельствовал подписание соглашения, высоко оценив от имени стран-Членов региона усилия ВМО и Индии по созданию этого РМУЦ в Азии.

Женева, 1988 г. — Генеральный директор Метеорологического управления Индии д-р Р. П. Саркер (слева) и Генеральный секретарь подписывают соглашение о создании нового Регионального метеорологического учебного центра в Индии

Фото: ВМО/Бчанко



Недавние мероприятия

Курсы по тропической метеорологии и прогнозам тропических циклонов

С 29 февраля по 6 мая 1988 г. в Университете Майами (штат Флорида, США) работали учебные курсы (см. объявление в *Бюллетене ВМО*, 37(1), с. 74). Организованные университетом и НУОА в сотрудничестве с ВМО, эти курсы имели три отделения: тропическая метеорология и прогноз циклонов; специальные разделы тропической метеорологии; радиолокационная и спутниковая метеорология. На курсы принимались метеорологи I класса, имеющие опыт практической работы и знающие английский язык. На курсах прошли подготовку 24 слушателя из ряда стран Регионов I, II, III, IV и V. Директором курсов был д-р Гомер В. Хизер, заведующий лабораторией дистанционного зондирования в Университете Майами.

По отзывам слушателей курсов, обучение позволило им более эффективно выполнять свои функции в национальных Метеорологических службах, велось на высоком академическом уровне, а проводившиеся исследования походили на те, которые им приходилось вести по месту их работы. Согласно внесенным слушателями курсов предложениям на будущее, следует уделять больше внимания ЧПП, конвективной деятельности и телекоммуникациям, увеличить количество учебных материалов, например, по прогнозу штормов. Все слушатели выражали удовлетворение созданными для них условиями пребывания во Флориде.

В регионах

Африка

Модернизация ГСТ

Пятилетний план подготовки к введению в Африке спутниковой связи близится к завершению в 1989 г., когда будут закончены две параллельные, но взаимосвязанные программы технического сотрудничества. Первая связана с использованием платформ сбора данных (ПСД), а вторая касается распределения метеорологических данных (РМД) на геостационарных спутниках «Еврометсат» нового поколения.

Сбор данных

ПСД представляют собой небольшие электронные устройства, которые ведут сбор и передачу данных либо в заданный момент времени, либо по запросу или при наблюдении некоторого определенного явления. В Африке будут использоваться ПСД только первого типа. Данные могут поступать на ПСД непосредственно от датчиков, например, датчиков ветра (скорость и направление), давления, температуры, осадков и т. п., либо они могут вводиться наблюдателем

через микропроцессор. В Африке ПСД будут устанавливаться как на автоматических метеостанциях, так и в обслуживаемых пунктах. В последнем случае это могут быть обычные синоптические наблюдательные станции или же НМЦ, которые составляют и передают бюллетени. Во всех странах, где действуют ПСД, будут развернуты также станции приема данных с ПСД (ППД), представляющие собой видоизмененные станции WEFAX, на которых для декодирования и индикации сообщений используются персональные компьютеры. Переданное с ПСД сообщение будет принято геостационарным спутником «Еврометсат» и ретранслировано в первичный пункт передачи сообщений в Дармштадте (Федеративная Республика Германии). Затем между передачами изображений сообщение будет снова передано из Дармштадта на спутник и ретранслировано на ППД в Африке.

В настоящее время в комплексе с метеорологическими спутниками работают тысячи ПСД, особенно в системе Аргос. Предложение ВМО использовать их в обслуживаемых пунктах наблюдений и в африканских НМЦ представляет собой дальнейшее развитие этой технологии. Согласно плану, на 1 июля 1988 г. должно быть создано по десять наблюдательных пунктов в Кении, Судане и Эфиопии и пять пунктов в Гане. Кроме того, системами передачи будут оборудованы НМЦ в Либерии, Нигере, Сомали, Сьерра-Леоне и Судане. Во всех названных странах будет установлено по одной ППД.

Эта координированная программа ВКП получила поддержку от Соединенного Королевства, США и Федеративной Республики Германии, а также по линии ПРООН и ПДС(Ф). Помимо этого, правительство Франции предоставляет оборудование для ПСД и ППД непосредственно по линии ПДС, и фактически Франция явилась первым донором, поддержавшим эту программу.

В перспективе Федеративная Республика Германии намеревается оказать помощь в приобретении ПСД и ППД в рамках двустороннего соглашения с Мадагаскаром. Финляндия предполагает оказать аналогичную помощь по важному спецфондовому соглашению FINNIDA со странами SADCC в Южной Африке (см. *Бюллетень ВМО*, 37(2), с. 134). Обсуждается возможность использования итальянского спецфонда AGRHYMET (см. *Бюллетень ВМО*, 34(4), с. 441) для приобретения ПСД и ППД странами КИЛЛС. По общей оценке, в Африке необходимо установить примерно 600 ПСД.

Распределение метеорологических данных

РМД отличается от технологии ПСД/ПП в том отношении, что эта новая рекламируемая технология станет доступной только с появлением космических летательных аппаратов нового поколения «Еврометсат» в 1989 г. Как следует из названия, РМД представляет собой распределительную систему с однонаправленным потоком данных. Будет создано две излучающих станции — в Бракнелле и Риме. Они будут передавать обработанные данные из главных центров (включая ЕЦППС) и данные наблюдений с ГСТ. Поскольку для РМД на спутнике «Еврометсат» отводится отдельный передатчик, данные (в цифровой форме) будут передаваться непрерывно с довольно высокой скоростью. В результате страны, имеющие приемную аппаратуру, смогут получать большие количества данных и вторичных материалов.

Программой ВМО по внедрению РМД в Африке предусматривается установка приемников РМД в тех странах, которые участвуют в проекте ПСД/ППД (первоначально Гана, Кения, Либерия, Нигерия, Сомали, Сьерра-Леоне, Судан и Эфиопия). Есть надежда, что доноры, поставляющие ПСД и ППД, предоставят также и приемные станции РМД.

Оценки систем

Ввиду потенциальной важности этих новых технологий для Африки, Региональная ассоциация решила оценить программы ПСД/ППД и РМД по линии OWSE (Оценка оперативных систем ВСП ВМО). В этом мероприятии примут участие два департамента Секретариата. На департамент технического сотрудничества возлагается основная ответственность за проектирование и внедрение систем, а департамент ВСП отвечает за реализацию OWSE, которая продлится 1—2 года.

В отношении программы ПСД/ППД задача заключается в том, чтобы оценить повышение скорости действия, точности и надежности передачи сообщений и, прежде всего, скорости обмена данными между странами. Этот этап OWSE начнется вскоре после монтажа оборудования в исходных пунктах. Оценивание РМД начнется в конце 1989 г. после ввода в эксплуатацию системы «Еврометсат». В первую очередь надлежит оценить влияние увеличения потока данных на способность соответствующих национальных Метеорологических служб выполнять их функции.

В. Г. Шрамм

Техническое сотрудничество

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ООН

Программы для отдельных стран

Боливия

В рамках ПРООН утверждена программа предварительной помощи. Она включает годичную командировку эксперта по агрометеорологии, который завершит разработку плана выполнения крупномасштабного проекта по развитию метеорологии и гидрологии в Боливии (см. *Бюллетень ВМО*, 36(2), с. 178). В начале июля г-н Е. Виллипандо (Мексика) посетил Секретариат ВМО, где получил инструкции и сразу после этого занял свой пост в Ла-Пасе. Г-н Виллипандо — специалист по агрометеорологии, и во время этой подготовительной стадии программы будет уделять особое внимание применениям метеорологии в сельском хозяйстве.

Бразилия

При содействии главного технического советника г-на И. Ноз-Добре (Израиль) правительство Бразилии продолжает выполнение проекта ПРООН/ВМО в поддержку национальной программы орошения земель (см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 297). Г-н Ф. Сантибанес (Чили) будет работать над оптимизацией оросительных систем, г-н Дж. Ломас (Израиль) займется агрометеорологическими сетями, а г-н М. Денго (Коста-Рика) — компьютерной обработкой данных. Закуплены гидрологические приборы, вычислительное оборудование и программное обеспечение. Инфраструктура проекта обеспечила получение дополнительных средств от других организаций согласно схеме распределения затрат, в частности, от Федерального университета Рио-де-Жанейро.

Индия

Близится к завершению вторая фаза проекта «Улучшение систем прогнозирования наводнений в Индии» (см. *Бюллетень ВМО*, 36(1), с. 81). В рамках проекта использовались услуги консультантов, главным образом, по гидрологии снежного покрова, переносу моделей, имитационным расчетам и перекалибровке, телекоммуникациям и датчикам. В ходе командировки в специализированные институты Венгрии, Соединенного Королевства и США индийские специалисты прошли подготовку в этих областях знаний, а также в области управления прогностическими системами, эксплуатации вычислительных систем и управления данными. По проекту предоставлено оборудование для сбора данных и спутниковых линий связи, а также необходимые запасные части к этому оборудованию. В дополнение к ранее выделенным средствам ПРООН предоставила еще 40 000 ам. долл. для покупки оборудования. Благодаря созданной по проекту материально-технической базе на протяжении трех зимних сезонов непрерывно измеряются характеристики снежного покрова, разработаны компоненты прогнозов снегового стока, на ключевых гидрометрических станциях ведутся измерения расходов воды.

Никарагуа

Конец 1986 г. ознаменовался большими успехами в выполнении проекта укрепления метеорологической службы, выполняемого с привлечением средств ПРООН (см. *Бюллетень ВМО*, 36(1), с. 82). Несмотря на финансовые затруднения правительство внесло свой пай по соглашению о разделении затрат и предоставило обеспечение в большем объеме, чем предусматривалось. Проект получил также поддержку из других финансовых источников, таких, как ПДС и регулярный бюджет ВМО. Координированно поступала помощь по двухстороннему соглашению с Францией, особенно для применения метеорологии в сельском хозяйстве.

К сожалению, в результате резкого обесценивания местной валюты не удалось достичь договоренности в отношении обменного курса, используемого для платежей по соглашению о разделении затрат, и выполнение проекта пришлось затормозить.

Республика Корея

В октябре 1987 г. был успешно завершен проект по укреплению метеорологической научно-исследовательской деятельности (см. *Бюллетень ВМО*, 36(4), с. 427). Затем в феврале 1988 г. ПРООН был одобрен новый проект «Программа создания объединенной метеорологической информационной системы». ПРООН отпускает под новый проект почти 200 000 ам. долл. на четыре года. С помощью компьютеров и современных линий связи одна система будет выполнять три функции: а) наложение спутниковых и радиолокационных изображений для трехмерного мониторинга; б) моделирование на мелкой сетке для ЧПП; в) сверхкраткосрочный прогноз неблагоприятных погодных явлений.

Новый проект предусматривает услуги консультантов и подготовку за границей 15 специалистов по ЧПП, сверхкраткосрочному прогнозу и объединению подсистем прогноза, телекоммуникаций и наблюдений.

Сент-Люсия

По небольшому проекту укрепления метеорологической службы (см. *Бюллетень ВМО*, 36(4), с. 428) стране предоставлены приборы и оборудование для модернизации и расширения наблюдательных сетей. Один студент завершил полугодовой курс подготовки по метеорологическим приборам в Карибском метеорологическом и гидрологическом институте в Барбадосе. Ведутся переговоры о назначении консультанта по синоптической метеорологии.

Выполнение этого проекта тесно связано с региональными проектами, в которых участвует также Сент-Люсия. Это проекты по обработке гидрологических данных и улучшению системы оповещения об ураганах в Карибском море.

Турция

В мае 1988 г. в рамках ПРООН был одобрен небольшой проект по укреплению Государственной метеорологической службы. Он предусматривает услуги консультантов по обработке данных и подготовку местных специалистов по вычислительному оборудованию и программному обеспечению путем предоставления стипендий и группового обучения. В результате обучения местные специалисты приобретут опыт использования и разработки программного обеспечения, необходимого для своевременного сбора, обработки и передачи метеорологических данных, составления прогнозов и оповещений, а также других видов информации для различных потребителей. Выполнение проекта началось с назначения эксперта, который будет консультировать персонал НМЦ в Анкаре во вопросам эксплуатации различных вычислительных систем, используемых в центре.

Уругвай

С помощью ПРООН в стране выполняются два проекта. Предыдущий проект по применению метеорологии для освоения ветровой и солнечной энергии (см. *Бюллетень ВМО*, 36(4), с. 428) заменен

новым проектом по улучшению агрометеорологической службы путем предоставления дополнительных приборов и оборудования, в том числе периферийных устройств и программного обеспечения. Особое внимание уделяется повышению квалификации метеорологического персонала, особенно по применению спутниковой информации в области изучения солнечной радиации.

Проект укрепления гидрологической службы, выполнение которого задержалось по ряду причин, получил новый импульс, когда правительство внесло свой вклад в соответствии со схемой разделения затрат и полностью заменило национальные кадры проекта.

Сейчас ведется монтаж и готовятся к вводу в эксплуатацию устройства машинной обработки данных в Национальном управлении гидрографии в Монтевидео.

Межгосударственные программы

Программа исследований тропических циклонов в южной части Тихого океана

Набирают темпы работы по выполнению крупномасштабного проекта ПРООН/ВМО «Поддержка региональной программы исследований тропических циклонов в южной части Тихого океана» (см. *Бюллетень ВМО*, 36(4), с. 431). Главный технический советник проекта г-н Г. Р. Кларк (Новая Зеландия) в 1987 г. проработал четыре месяца в полевых условиях и до 1990 г. будет оказывать услуги по проекту по несколько месяцев ежегодно. Г-н Кларк помог в составлении плана работ, который подробно рассматривался и был утвержден на совещании экспертов по региональному оперативному сотрудничеству в южной части Тихого океана, состоявшемся в декабре 1987 г. в г. Нади (Фиджи). Незадолго до этого совещания было проведено первое учебное мероприятие по проекту — рабочий семинар по анализу и прогнозу тропических циклонов при участии лекторов из Австралийского метеорологического бюро. В начале 1988 г. из Австралии на два месяца в центр оповещений в г. Нади был откомандирован опытный метеоролог, который вел обучение персонала прогнозированию циклонов. По запросу соответственно Фиджи и Вануату закуплены плата памяти для устройства обработки изображений и 100 комплектов радиозондов. С 30 июня по 2 июля 1988 г. в Брисбене (Австралия) проходил второй рабочий семинар по оповещениям о тропических циклонах и предохранительным мерам против стихийных бедствий.

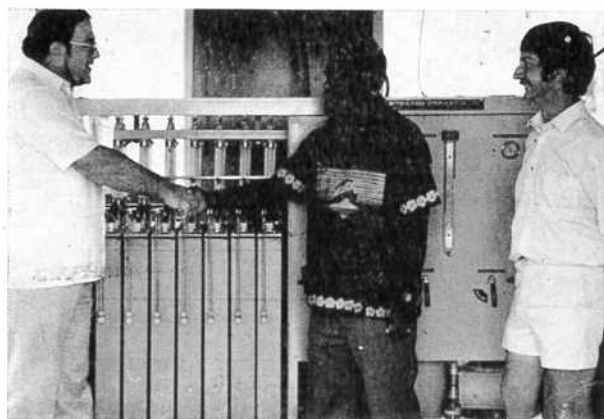
ПРОГРАММА ДОБРОВОЛЬНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

11 июня 1988 г. Группа экспертов Исполнительного Совета по ПДС провела свою 22-ю сессию в Женеве под председательством Президента ВМО г-на Чжоу Цзинменя.

Как обычно, группа рассмотрела ход выполнения отдельных проектов и координированных программ. Группа ознакомилась также с докладом неофициального совещания по вопросам планирования, проведенного в январе 1988 г. основными странами-донорами (см. *Бюллетень ВМО*, 37(3), с. 274), и приняла к сведению предложения

доноров в отношении проектов ПДС на 1988 и 1989 гг. Проанализировав состояние фонда ПДС(Ф), группа высказалась за дальнейшую поддержку проектов и программ, предусматривающих поставки оборудования, предоставление услуг экспертов и выделение стипендий.

Новый интересный проект по линии ПДС касается использования



Вануату, июнь 1988 г.— Посол Великобритании г-н Джон Томпсон (слева) передает министру общественных работ г-ну Джимми Мето Чилля электролитический генератор Стюарта для производства водорода, предоставленный по линии ПДС. Справа директор Метеорологической службы г-н Михаэль Лонгворт

платформ для сбора данных в Африке и геостационарного спутника «Еврометсат». Этот проект описан на с. 416.

Исправление. В заметке по проектам для отдельных стран в Бюллетене ВМО 37 (2), с. 166 сообщалось о командировке в Непал д-ра Г. Гернандта. Д-р Гернандт — специалист из Германской Демократической Республики, а не из Федеративной Республики Германии, как ошибочно указано в заметке. Приносим извинения читателям за эту ошибку.

Хроника

Празднование Всемирного Метеорологического Дня в 1988 г.

Избирая тему «Метеорология и средства массовой информации» для Всемирного Метеорологического Дня в 1988 г., Исполнительный Совет ВМО намеревался привлечь внимание к исключительно важной связи между метеорологическими службами и средствами массовой информации в деле обеспечения общества информацией о погоде. Средства массовой информации служат посредником между профессиональными метеорологами, подготавливающими прогнозы погоды, и потребителями этих материалов. Роль средств массовой информации в оповещении широкой общественности о неблагоприятных погодных условиях, угрожающих жизни и имуществу, трудно переоценить.

Как обычно, Секретариат получил от стран-Членов, информационных центров ООН и бюро Программы развития ООН сведения о том, как они отметили Всемирный Метеорологический День 23 апреля 1988 г. Разумеется, многие страны-Члены воспользовались

возможностью наладить и укрепить связи со средствами массовой информации. При этом они постарались довести до внимания широкой общественности, заинтересованных групп и администраторов, принимающих решения, насколько важна деятельность метеорологической службы для повседневной жизни общества.

Пришли сообщения о специальных радио- и телевизионных передачах и интервью, проведенных в Австралии, Аргентине, Белизе, Гаити, Демократическом Йемене, Израиле, Иордании, Канаде, Кении, Корейской Народно-Демократической Республике, Марокко, Румынии, СССР, Судане, Таиланде, Тунисе, Швейцарии, Центральноафриканской Республике и на Ямайке. В ряде случаев в радиопере-

Марка и конверт с памятным гашением, выпущенные Сенегалом в ознаменование Всемирного Метеорологического Дня



дачах принимали участие представители правительства в министерском ранге. Мальдивское телевидение впервые начало передачи метеосообщений с показом спутниковых снимков. Метеорологи, обученные приемам вещания, провели радиопередачи метеосообщений в Кении.

Многочисленные вырезки свидетельствуют о том, что пресс-конференции и сообщения для печати обеспечили освещение Всемирного Метеорологического Дня в национальных газетах многих стран. В Китае пресс-конференция, проводившаяся под председательством начальника Государственного метеорологического управления г-на Чжоу Цзинменя, освещалась всеми средствами массовой информации — телевидением, радио и более чем 50 журналистами; присутствовали также представители многих правительственных учреждений.

Дни открытых дверей в различных центрах позволили представителям средств массовой информации лучше познакомиться с работой национальных Метеорологических служб. Выставки на тему Всемирного Метеорологического Дня, экспозиции метеорологических и гидрологических приборов и оборудования собрали большое число посетителей в Бангладеш, Бельгии, Гонконге, Иордании, Колумбии и Центральноафриканской Республике (в Гонконге пятидневную выставку посетили более 6500 человек). В Центральноафриканской Республике, где Всемирный Метеорологический День отмечался впервые, поперек главной улицы Банги был вывешен транспарант, извещавший о четырехдневной выставке, которая собрала массу интересующихся посетителей.

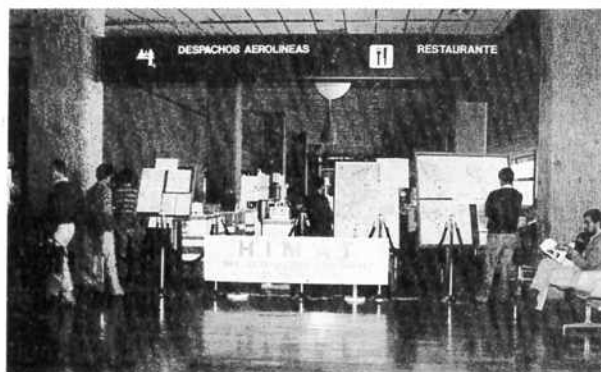
Во многих странах состоялись коллоквиумы, семинары и конференции. В Израиле, Индонезии и на Ямайке дискуссии за круглым

столом позволили метеорологам и представителям средств массовой информации обсудить вопросы, представляющие обоюдный интерес. Можно надеяться, что в ряде случаев получат воплощение наиболее практичные из высказанных идей, и благодаря этому еще более укрепятся существующие связи между метеорологическими службами и

Выставка, устроенная по случаю Всемирного Метеорологического Дня в Центральноафриканской Республике...



...и в международном аэропорту в Боготе, Колумбия



средствами массовой информации. В Перу, где празднования совпали с 90-летним юбилеем Национальной метеорологической службы (SENAMHI), представителей средств массовой информации пригласили прослушать специальный курс лекций (второй в этом роде) на тему «Метеорология для сотрудников средств массовой информации». На симпозиум по применению метеорологии прибыло свыше 300 участников со всех концов страны.

Во многих странах-Членах организовывались специальные торжества, лекции и церемонии, часто, как во Вьетнаме, при участии министров и других правительственных чиновников высокого ранга, представителей ПРООН и сотрудников Метеорологических служб. При

проведении этих мероприятий часто сотрудникам Метеорологических служб вручались грамоты за многолетнюю работу и различные знаки отличия. Особая церемония имела место в Аргентине, где были вручены награды экипажам участвующих в программе добровольных наблюдений судов, особо отличившимся при проведении наблюдений в 1987 г. Празднования в Мексике совпали с передачей в эксплуатацию Национальной метеорологической службе станции приема спутниковых изображений.

Хороший прием получили материалы, подготовленные Секретариатом. Например, разошлись примерно 7700 экземпляров брошюры «Метеорология и средства массовой информации». Примечательно, что разнообразные материалы были подготовлены самими странами-Членами. Например, Центральный институт прогнозов погоды Метеорологической службы Венгрии выпустил брошюру, метеорологические службы Австралии, Судана и Суринама издали плакаты, в Колумбии распространялись листовки. Метеорологической службой Гонконга выпущен иллюстрированный тематический календарь, который будет напоминать о Всемирном Метеорологическом Дне на протяжении целого года. Специальные материалы, подготовленные странами-Членами, имели то достоинство, что освещали аспекты темы, особенно важные для конкретной страны, и определенно оказывали большое воздействие на население всей страны.

По предложению Десятого Конгресса, постоянным представителям стран-Членов ВМО будет разослан более подробный отчет о празднованиях Всемирного Метеорологического Дня в 1988 г.

Тема Всемирного Метеорологического Дня в 1989 г. — «Метеорология на службе авиации». В следующем выпуске *Бюллетеня ВМО* редколлегия рассчитывает поместить заметку по этому вопросу.

Австралийское метеорологическое бюро издает словарь терминов по дистанционному зондированию

В апреле 1988 г. Австралийским метеорологическим бюро издана в формате А4 брошюра *Planet Under Scrutiny — an Australian remote sensing glossary* (by D. C. Gruersmith and J. Kingwell) (Планета под пристальным взглядом — Австралийский словарь терминов по дистанционному зондированию). Ее появление знаменует как 200-летие Австралии, так и 25-летие первого прямого приема в Австралии изображений облачности со спутника «Тайрос-3».

На 68 страницах брошюры даются объяснения и определения свыше 400 терминов, охватывающих все области применений дистанционного зондирования — метеорологию, океанографию, ресурсы Земли, космические съемки и т. п. Информация обновлена по состоянию на март 1988 г. и включает 11 черно-белых рисунков и 21 цветное изображение. На 13 страницах приводится список литературы.

Цена словаря 13,95 австрал. долл. за экземпляр без оплаты почтовых расходов. При заказе трех и более экземпляров цена снижается до 11,95 австрал. долл. за экземпляр. Банковские траты и международные денежные переводы должны осуществляться в австралийской валюте, выплачиваемой в *Collector of Public Monies* и направляться по адресу: Mail Order Sales, Australian Government Printing Service, GPO Box 84, Canberra ACT 2601, Australia.

Награждение Комитета ЭСКАТО/ВМО по тайфунам

Премия Сасакавы/ЮНДРО за предотвращение стихийных бедствий была учреждена президентом Фонда судостроительной промышленности Японии г-ном Риочи Сасакавой. Она ежегодно присуждается в знак признания выдающихся достижений в области предотвращения стихийных бедствий и мер подготовки к ним, составляя в сумме примерно 40 000 ам. долл.

Комитет по тайфунам был выбран для присуждения премии за 1988 г. из 21 кандидата. По поручению Комитета, на церемонии 5 июля 1988 г. премию получил координатор секретариата Комитета по тайфунам д-р Р. Л. Кинтанар.

Жюри из пяти членов считает, что предотвращение стихийных бедствий и меры подготовки к ним, осуществляемые Комитетом по тайфунам, его достижения в оказании помощи по сокращению ущерба от ветра и наводнений являются наилучшими примерами того типа деятельности, которую призвана стимулировать эта премия.

В созданный в 1968 г. Комитет по тайфунам входят сейчас Вьетнам, Гонконг, Демократическая Кампучия, Китай, Лаос, Малайзия, Республика Корея, Таиланд, Филиппины и Япония.



Женева, июль 1988 г.— доктор Р. Л. Кинтанар (слева) от имени Комитета по тайфунам получает Премию Сасакавы/ЮНДРО от посла Йошио Хатано, постоянного представителя Японии в ООН и других международных организациях в Женеве

Фото: ВМО/Бианко

Премия ММО присуждена профессору М. И. Будыко

Как уже сообщалось, профессор Михаил Иванович Будыко, ведущий отделом исследования изменений климата и атмосферного круговорота влаги в Государственном гидрологическом институте СССР, был выдвинут Исполнительным Советом на звание лауреата 32-й Премии ММО за 1987 г. в знак признания его большого вклада в международное сотрудничество в метеорологии и, в частности, за его выдающиеся исследования по изменению климата.

Церемония награждения состоялась 9 июня 1988 г., когда Президент ВМО г-н Чжоу Цзинмень вручил профессору Будыко адрес, медаль и чек в присутствии членов Исполнительного Совета и других участников 40-й сессии (см. с. 383).

Профессор Будыко родился в 1920 г. В 1942 г. он закончил Политехнический институт в Ленинграде и поступил на работу в Главную геофизическую обсерваторию им. А. И. Воейкова. С 1954 по 1972 г.

он являлся директором обсерватории и в этой должности был ответственным за создание здесь Мирового центра радиационных данных (1964 г.). В том же году он был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. На его нынешний пост он пришел в 1975 г. Профессор Будыко внес крупный вклад в выполнение многочисленных международных научно-исследовательских программ, в частности, ПИГАП. Его обоснованный вывод о том, что деятельность человека в нынешних ее масштабах неизбежно приведет к повышению глобальной приземной температуры, определенно был одним из факторов, способствовавших принятию решения о начале Всемирной климатической программы. Проводимые им сейчас исследования по естественным и антропогенным воздействиям на климат и водные ресурсы представляют собой важный вклад в выполнение этой программы.

Женева, июнь 1988 г. — Вручение 32-й Премии ММО. Слева направо: Генеральный секретарь; посол Е. Н. Макеев, постоянный представитель СССР в ООН и других международных организациях в Женеве; Президент ВМО; профессор Будыко
Фото: ВМО/Бианко



Хельсинки, март 1988 г. — Генеральный секретарь ВМО выступает на церемонии по случаю 150-летия Метеорологического института Финляндии
Фото: FMI

Годовщина Метеорологического института Финляндии

На состоявшейся 23 марта 1988 г. (Всемирный Метеорологический День) церемонии в Хельсинки Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси передал от имени ВМО приветствия и теплые пожелания генеральному директору и сотрудникам Метеорологического института Финляндии по случаю 150-летия Магнитной обсерватории. Она была создана для проведения наблюдений и исследований

по магнетизму и метеорологии, которые в те времена считались тесно взаимосвязанными науками. Первым директором обсерватории был Иохан Джекоб Нервандер, исключительно талантливый и изобретательный ученый и поэт, которому вскоре удалось убедить Финское научно-литературное общество в необходимости создания в стране сети из пяти станций. К сожалению, Нервандер умер в 1848 г. в возрасте всего 43 лет.

По случаю юбилейной даты была выпущена нарядно иллюстрированная брошюра д-ра Илкки Сеппинена из Института политической истории при Хельсинкском университете. В брошюре рассказывается об истоках и развитии Метеорологического института Финляндии. В предисловии к этой брошюре нынешний генеральный директор института д-р Эрки Яттила говорит, что ее цель — воздать должное работе первых сотрудников института и внушить нынешним и будущим сотрудникам мысль о необходимости поддержания и укрепления этих ценных традиций.

Acta Meteorologica Sinica на английском языке

Ежеквартальный журнал, более 60 лет выпускаемый под этим названием Метеорологическим обществом Китая, выходит теперь на английском языке. Он распределяется издательством Pergamon Press. Бесплатный пробный экземпляр можно получить, обратившись по адресу: Mr. P. A. Henn, Senior Managing Editor, Pergamon Journals Limited, Headington Hill Hall, Oxford OX3 0BW, England.

В Бразилии открываются курсы по взаимодействию океана и атмосферы в тропиках (объявление)

Instituto de Pesquisas Espaciais, созданный на средства Фонда штата Сеара для метеорологических и водохозяйственных исследований, и Федеральный университет штата Сеара совместно организуют международные курсы на английском языке, которые будут работать с 13 февраля по 10 марта 1989 г. в Форталезе (Бразилия). Задачи курсов — дать обзор, изложить и обсудить теорию, наблюдения и моделирование взаимодействий в системе океан—атмосфера и их влияние на климат. В центре внимания будут находиться проблемы предсказуемости климата на временных масштабах от одного месяца до нескольких лет. Будут рассматриваться взаимодействия океана и атмосферы в тропических районах Тихого и Атлантического океанов, приводящие к флюктуациям климата во всей тропической зоне, хотя акцент будет делаться на аномалиях климата в тропических районах Южной Америки и Африки.

Основные разделы курса следующие: наблюдения среднего состояния и изменчивости тропической атмосферы и циркуляции океана; теории крупномасштабной циркуляции атмосферы в тропиках; теории океанической циркуляции в тропиках; *Эль-Ниньо* и южная осцилляция; общие модели циркуляции; данные и приборы; предсказуемость климата. Главные лекторы — д-р Марк Кейн из Геологической лаборатории Ламонт-Догерти и д-р Эдвард Сарачик из университета Вашингтона.

Курсы предназначены для владеющих английским языком выпускников вузов и исследователей, работающих в области метеоро-

КАЛЕНДАРЬ ПРЕДСТОЯЩИХ СОБЫТИЙ

(Все сессии, кроме особо оговоренных, состоятся в Женеве, Швейцария)

1988 г.	<i>Всемирная Метеорологическая Организация</i>
9—11 ноября	Межправительственная группа по проблеме изменений климата, 1-я сессия
14—23 ноября	Объединенный рабочий комитет МОК/ВМО по ОГСОО, 5-я сессия; Париж, Франция
22—28 ноября	Комитет ЭСКАТО/ВМО по тайфунам, 21-сессия; Манила, Филиппины
5—9 декабря	Межправительственный комитет по ТОГА, 2-я сессия
1989 г.	
6—17 февраля	Комиссия по морской метеорологии, 10-я сессия; Париж, Франция
23—28 февраля	Рабочая группа Исполнительного Совета по долгосрочному планированию, 4-я сессия
13—18 марта	Объединенный научный комитет МОК/МСНС, 10-я сессия; Вильфранш, Франция
27—31 марта	Пятая научная конференция по активным воздействиям на погоду и прикладной физике облаков; Гуанчжоу, Китай
3—14 апреля	Комиссия по климатологии, 10-я сессия; Лиссабон, Португалия
2—12 мая	Региональная ассоциация для Северной и Центральной Америки, 10-я сессия; Тегусигальпа, Гондурас
5—17 июня	Исполнительный Совет, 41-я сессия
4—8 сентября	Пятая Техническая конференция по приборам и методам наблюдений (TESIMO-IV); Брюссель, Бельгия
11—15 сентября	Европейская конференция по изучению климата и погоды; Хельсинки, Финляндия
11—22 сентября	Комиссия по приборам и методам наблюдений, 10-я сессия; Брюссель, Бельгия
18—28 октября	Региональная ассоциация для Южной Америки, 10-я сессия; Кито, Эквадор
Ноябрь (ориентировочно)	Региональная ассоциация для Юго-Западной части Тихого океана; Сингапур
27 ноября — 8 декабря	Второй Международный семинар по тропическим циклонам; Манила, Филиппины
1988 г.	<i>Другие организации</i>
14—18 ноября	Третий Всеамериканский Метеорологический Конгресс; Мехико, Мексика
1989 г.	
27—31 марта	Четвертое Международное совещание по статистической климатологии; Роторуа, Новая Зеландия
5—9 июня	Конференция по горной метеорологии и АЛЬПЭКС; Гармиш-Партенкирхен, ФРГ
31 июля — 8 августа	Пятая научная ассамблея МАМФА; Реддинг, Соединенное Королевство

логии, океанографии, физики, математики и смежных наук. Желательно, чтобы слушатели курсов представили свои работы в соответствующих областях исследований. Эти работы будут обсуждаться в процессе обучения.

Последняя дата подачи документов для поступления на курсы — 30 ноября 1988 г. Слушателям курсов может быть оказана материальная помощь в ограниченных размерах. Запросы на этот счет следует прислать до 31 октября 1988 г. Всю переписку направлять по адресу: Dr. Carlos A. Nobre, Course on Tropical Ocean-Atmosphere Interactions CPTEC/INPE, Caixa Postal 515, 12201 Sao José dos Campos, SP, Brazil. Telephone: 123 229977 ext. 270; telex: 1233530 INPE BR; tele-mail: INPE. MET/OMNET MAIL/USA.

Конференция по горной метеорологии и АЛЬПЭКС (объявление)

В последние годы заметно возрос интерес к горной метеорологии, что отчасти вызвано проведенным в 1982 г. Альпийским экспериментом по Программе исследований глобальных атмосферных процессов. Стали более понятны такие топографические эффекты, как циклогенез. Во многих странах полученные в эксперименте результаты уже позволили по-новому подойти к проблемам кратко- и среднесрочного прогноза и к проблеме переноса над местностью со сложным рельефом.

Международная конференция по горной метеорологии и АЛЬПЭКС состоится в Гармиш-Партенкирхене (Федеративная Республика Германии) 5—9 июня 1989 г. под эгидой Национальной метеорологической службы ФРГ. В проведении конференции примут участие ВМО, Американское метеорологическое общество и другие национальные и международные учреждения. Участникам конференции предстоит рассмотреть достижения в области исследований орографических эффектов в целом и последние научные результаты АЛЬПЭКС в частности.

Основные пункты программы конференции следующие: трехмерный поток над горными массивами и вокруг них (в том числе над островами); сильные ветры, связанные с орографическими эффектами; потоки воздуха, перенос и диффузия над местностью со сложным рельефом; описание гор и их влияния в моделях численного прогноза (включая параметризацию трения гравитационных волн); обусловленный горами циклогенез (включая мезомасштабные циклоны); орографические эффекты на фронтах; термическая циркуляция, вызванная орографическими эффектами, конвекция и осадки.

Статьи по указанной тематике должны быть представлены к 30 ноября 1988 г. с названием и развернутым резюме (на одной-двух страницах, включая рисунки) на имя председателя программного комитета по адресу:

Dr J. P. Kuettner, NCAR, P. O. Box 3000, Boulder, CO 80307-3000 USA.

Один экземпляр статьи следует направить председателю организационного комитета по адресу:

Dr M. E. Reinhardt, Inst. Physik der Atmosphäre der DFVLR, D-8031 Oberpfaffenhofen, P. Wessling, Federal Republic of Germany.

Докладчики должны указать, предпочитают ли они сделать устное сообщение или стендовый доклад. О принятии или отклонении

их материалов докладчики будут извещены примерно к 15 февраля 1989 г.

Дополнительную информацию можно получить от д-ра Рейнхардта по указанному выше адресу.

Пятая Научная ассамблея МАМФА (объявление)

Пятая Научная ассамблея Международной ассоциации МСНС/МСГГ по метеорологии и физике атмосферы будет проводиться в университете Рединга (Соединенное Королевство) с 31 июля по 11 августа 1989 г. Состоится более 20 симпозиумов и семинаров, посвященных следующим темам: Глобальный метеорологический эксперимент — 10 лет спустя; науки о средней атмосфере; глобальные потоки энергии и воды; газовые микрокомпоненты атмосферы и глобальные изменения климата; мезомасштабный анализ и прогноз; мезомасштабные процессы во внетропических циклонах; нелинейная динамика и воздушные потоки.

Желающие представить статью должны прислать резюме руководителю соответствующего симпозиума до 1 марта 1989 г. Дополнительные сведения можно запросить по адресу:

Ross Reynolds, IAMAP 89, Department of Meteorology, University of Reading, Reading RG6 2AU, England.

Европейская конференция по климату и водным ресурсам (объявление)

В рамках Всемирной климатической программы Региональная ассоциация для Европы взяла на себя инициативу по проведению конференции, которая будет посвящена климату, гидрологии и водным ресурсам, главным образом, Европы и соседних районов. Цель конференции — собрать воедино экспертов, выполняющих проекты, которые касаются изменений и колебаний климата и их влияния на гидрологию и водные ресурсы в районах, где нет недостатка в гидрологических данных, а водные ресурсы испытывают истощение. Глубокое понимание взаимосвязей между климатом и водными ресурсами обеспечит более прочную основу для разработки национальных планов по предотвращению любых негативных воздействий на водные ресурсы в результате изменения климата.

Конференция состоится в Хельсинки 11—15 сентября 1989 г. Программа включает следующие основные вопросы: познание систем климата — его колебания и возможность изменения; взаимодействие между системой климата и гидрологическим циклом, включая возможное влияние изменений и колебаний климата на гидрологический режим; влияние изменений и колебаний климата на водные ресурсы; косвенные влияния на окружающую среду, землепользование, производство энергии и продовольствия и т. п., которые связаны с изменениями гидрологического режима и зависят от обеспеченности водными ресурсами; выработка технических и административных решений.

ВМО, которой принадлежит ведущая роль в проведении конференции, в духе сотрудничества между различными организациями

в рамках ВКП приглашает другие учреждения ООН и ряд неправительственных организаций принять участие в ее проведении.

Дополнительную информацию можно получить в организационном комитете по адресу: Risto Lemmetä, P.O. Box 436, SF-100101 Helsinki, Finland.

Некрологи

Мухамед Фатхи Таха

31 мая 1988 г. ушел из жизни г-н Мухамед Фатхи Таха, бывший председатель Совета директоров Метеорологического управления Египта и Президент ВМО с 1971 по 1979 г. Он был одной из самых



Мухамед Фатхи Таха

Фото: ВМО/Бианко

известных личностей в международной метеорологии. Во втором выпуске 34-го тома *Бюллетеня ВМО* (апрель 1985 г., с. 119—133) опубликовано интервью с г-ном Таха.

Г-н Таха родился 15 января 1914 г. в Каире. По окончании Каирского университета со степенью бакалавра наук по физике он получил в 1938 г. диплом по метеорологии от Имперского колледжа (Лондонский университет). Большую часть своей трудовой жизни он посвятил созданию авиационной метеослужбы в Египте. Благодаря его неустанному энтузиазму эта служба в 1947 г. была слита с другими в единый Метеорологический Департамент. В 1971 г. он был реорганизован в Метеорологическое управление, а г-н Таха стал председателем Совета директоров (в ранге заместителя министра) и занимал этот пост до 1976 г., после чего был назначен на очередной пятилетний срок на пост советника при министерстве гражданской авиации.

Г-н Таха постоянно интересовался научными аспектами своей профессии. Он работал во многих национальных научных комиссиях, в том числе в Совете по фундаментальным научным исследованиям, в Комитете по использованию космического пространства в мирных целях, в национальном Комитете МСНС. Именно его энтузиазм по-

зволил создать в рамках Метеорологического управления Египта Метеорологический институт для научных исследований и подготовки специалистов, а также Региональный учебный центр для специалистов по приборам.

Не менее активно г-н Таха участвовал в различных международных мероприятиях. В феврале 1946 г. он участвовал в работе Чрезвычайной конференции директоров ММО в Лондоне, а затем был участником более чем 60 международных совещаний, которые созывались ММО, ВМО, МОГА, Международной авиационной федерацией (МАФ), МСГГ и Постоянным метеорологическим комитетом Лиги арабских государств.

В 1947 г. г-н Таха был избран вице-президентом Регионального комитета ММО для Африки, а в 1956 г. — вице-президентом МАФ. В 1947 г. он участвовал в разработке Конвенции ВМО в Вашингтоне, а в период 1955—1981 гг. был членом Исполнительного Совета ВМО. С 1955 г. по 1959 г. он являлся вторым вице-президентом ВМО, а в 1971 г. был избран на Шестом Всемирном Метеорологическом Конгрессе Президентом ВМО и в 1975 г. на Седьмом Конгрессе переизбирался на второй срок. Г-н Таха был награжден национальным Орденом науки и искусств I степени, а на международном уровне ему присуждалась Премия ММО за 1983 г. В том же году за подписью глав делегаций африканских стран ему был вручен адрес как «отцу африканской метеорологии». Вручение адреса состоялось во время Девятого Конгресса.

Г-н Таха поддерживал теплые дружеские отношения со своими коллегами из Метеорологического управления Египта и всеми, кто работал в области международной метеорологии. Коллеги и друзья г-на Таха запомнят его как замечательного человека с большим чувством юмора и удивительно широкими интересами. Память о нем они будут хранить всю свою жизнь, а благотворное влияние г-на Таха на международную метеорологию будет ощущаться еще дольше. Его уход из жизни — горькая личная утрата для всех его друзей и коллег, выражающих глубочайшее сочувствие г-же Таха и семье.

А. М. Элмарси

Мариано Висенте Жордана

С глубоким прискорбием мы узнали о смерти г-на Мариано Висенте Жордана, последовавшей 27 января 1988 г. в Мадриде.



Мариано Висенте Жордана

Г-н Жордана родился в 1924 г. в Сарагосе. В 1950 г. он стал сотрудником Метеорологической службы Испании (ныне Национальный метеорологический институт). Г-н Жордана получил ученую степень в области физических наук от *Universidad Complutense* в Мадриде и занимал различные ответственные посты в Метеорологической службе, а затем в Метеорологическом институте. В институте он являлся директором Службы применений метеорологии для национальной обороны. Он читал также курсы по программированию и гидрологии, а в 1967 г. получил назначение авиационного прогнозиста в Университете военно-воздушных сил США.

Г-н Висенте Жордана был исключительно деятельным специалистом, участвовал в различных совещаниях ВМО, в том числе в работе шестой сессии Региональной ассоциации для Северной и Центральной Америки, состоявшейся в 1973 г. в Гватемале. Он участвовал также в работе семинаров по метеорологии и гидрологии в Гватемале, Никарагуа и Панаме.

Особого упоминания заслуживает его деятельность в качестве эксперта ВМО по проекту ПРООН/ВМО «Развитие и совершенствование деятельности Гидрометеорологических и Гидрологических служб на Центрально-Американском перешейке» с 1971 по 1977 г. Он успешно сотрудничал с национальными Службами Сальвадора, Гватемалы и Никарагуа, побывал в нескольких командировках в Никарагуа, Перу и Уругвае, где помогал созданию систем обработки данных.

В знак признания его выдающихся особенностей и неоценимых услуг Правительство Испании наградило его орденами *Cruz de Merito* от имени военно-морских и военно-воздушных сил.

Те, кому посчастливилось знать Мариано Висенте Жордана, будут помнить его благородный характер и яркую личность. Г-н Жордана оставил жену, двух дочерей и сына, которым мы выражаем наши самые глубокие соболезнования.

Е. Кормензана

Новости Секретариата

Серебряный юбилей ВСП

В ознаменование 25-летия ВСП директор и Сотрудники департамента Всемирной службы погоды устроили на крыше здания ВМО прием для делегатов сессии Исполнительного Совета и сотрудников Секретариата. Президент ВМО г-н Чжоу Цзинмень обратился к присутствующим с речью на английском языке. Он сказал:

«Прежде всего хочу отметить, что мне было очень приятно предложение обратиться к вам в качестве Президента ВМО с речью по случаю этого памятного события. Уверен, что и мои коллеги из Исполнительного Совета присоединятся ко мне в выражении признательности за ваше любезное приглашение на этот прекрасный прием.

Мы, страны — Члены ВМО, эксплуатирующие различные компоненты Всемирной службы погоды, хорошо знаем об огромных достижениях со времени ее

образования 25 лет назад,—спутниках, компьютерах, радиолокационных станциях, автоматических метеостанциях, высокоскоростных линиях связи, моделях численного прогноза погоды и многих других. ВСП — базовая программа, от которой зависят многие другие программы. Мы сознаем также, что многие из решений по «наведению мостов» в большой мере будут зависеть от успешного выполнения Программы ВСП. Наконец, нам хорошо известно, как самоотверженно и упорно работали все эти годы генеральные секретари и сотрудники Секретариата, оказавшие помощь развитию ВСП. За все это мы говорим вам спасибо. Несмотря на сохраняющиеся финансовые проблемы, с которыми сталкивается ВМО, мы можем, я думаю, с уверенностью смотреть в будущее. Развитие ВСП в следующие 25 лет позволит существенно помочь решению многочисленных социально-экономических проблем, стоящих перед человечеством. Считаю, что все мы можем гордиться участием в таком грандиозном и важном мероприятии. Предлагаю поднять этот тост за Всемирную службу погоды. Благодарю вас.»

Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси сказал в дополнение несколько слов. Он подчеркнул громадное улучшение в работе метеорологических служб, ставшие возможным в результате выполнения программы ВСП, и выразил уверенность, что, несмотря на финансовые трудности, можно рассчитывать на дальнейшие успехи благодаря особому духу сотрудничества, который всегда был характерен для стран-Членов ВМО.

Визиты Генерального секретаря

Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси недавно побывал с официальными визитами в ряде стран-Членов по приглашению правительств этих стран. Ниже публикуются краткие отчеты о визитах. Генеральный секретарь выражает благодарность за оказанное ему в ходе визитов гостеприимство.

Коста-Рика — По приглашению Правительства Генеральный секретарь посетил Коста-Рику 5—10 апреля 1988 г. для участия в празднествах по случаю 100-летнего юбилея Национального метеорологического института. Он был принят министром иностранных дел г-ном Родриго Мадригалом Нието и министром промышленности, энергетики и шахт г-ном Альваро Уманой. Профессор Обаси участвовал также в совещании Иbero-американских стран и посетил Региональный метеорологический учебный центр ВМО (при университете Коста-Рики), который отмечал свое 20-летие. Профессор Обаси провел полезные переговоры с директором Национального метеорологического института и постоянным представителем Коста-Рики в ВМО г-ном Эладно Зарате Хернандесом и другими руководителями.

Гватемала — Затем по приглашению Правительства 10—13 апреля 1988 г. Генеральный секретарь сделал остановку в Гватемале. Он провел здесь переговоры с заместителем министра связи, транспорта и общественных работ г-ном Моизесом Рамиресом. Генеральный секретарь осмотрел помещения и оборудование Национального института сейсмологии, вулканологии, метеорологии и гидрологии (INSIVUMEN), побывал на открытии новой метеорологической и океанографической станции в Пуэрто-Кветсале. Профессор Обаси имел полезные беседы с генеральным директором института и постоянным представителем Гватемалы в ВМО г-ном Э. Веласкесом и другими руководителями.

Белиз — 13 апреля Генеральный секретарь направился в Белиз, где находился до 15 апреля. Он был принят министром транспорта, энергетики и связи достопочтенным Дерекот Айкманот, осмотрет помещення и оборудованне Метеоорологическоя службы и провот пероговоры с директорот и постоянным представителем Белиза в ВМО г-ном В. Ф. Пантоном и старшими служащими его ведомства.

Нигер — С 17 по 21 апреля 1988 г. Генеральный секретарь посетил Ниамею, где выступил с приветственной речью перед участниками конференции министров ЭКА. Он провот беседы с премьер-министром страны Его Превосходительством Хамидот Алгабидот, а также с министром планирования г-ном аль-Мустафой Сумейла, министром транспорта и туризма г-ном Хамаду Муссой Гросот и министром по вопросам водоснабжения и охраны окружающей среды г-ном Махамату Дандой. Профессору Обаси показали помещения и оборудование Национальной метеорологической службы, центра AGRHYMET и Африканской школы метеорологии и гражданской авиации (EAMAC), а также место, выбранное для строительства нового Африканского центра применений метеорологии в целях развития (ACMAD). Он провот полезные переговоры с директорот Метеоорологической службы и постоянным представителем Нигерии в ВМО г-ном М. Буламой, а также с исполняющим обязанности директора Центра AGRHYMET г-ном А. Диуфом, директорот EAMAC г-ном Д. Тати, исполнительным секретарем Управления бассейна р. Нигер г-ном И. Бальдом, представителем ASECNA* в Нигере г-ном С. Марафой и другими руководителями.

Германская Демократическая Республика — По приглашению Правительства 15—17 мая 1988 г. Генеральный секретарь посетил Лейпциг, где выступил с приветственной речью на открытии Технической конференции ВМО по приборам и методам наблюдений и приуроченной к этому случаю выставки приборов (см. с. 392). Он был принят заместителем председателя Совета Министров, министром охраны окружающей среды и водного хозяйства д-ром Гарсом Рейхельтот. Генеральный секретарь имел также беседы с директорот Метеоорологической службы и постоянным представителем Германской Демократической Республики в ВМО профессорот В. Бёме.

Эфиопия — Затем Генеральный секретарь вылетел в Эфиопию, где находился с 18 по 22 мая 1988 г. Он выступил с приветственной речью на очередной 48-й сессии Совета Министров Организации африканского единства. Профессор Обаси воспользовался также возможностью провести переговоры с постоянным представителем Эфиопии в ВМО и президентот Региональной ассоциации для Африки г-ном В. Дегефу.

Канада — С 21 июня по 1 июля 1988 г. Генеральный секретарь находился в Торонто, где участвовал в работе Всемирной конференции по проблеме изменений атмосферы. Он имел встречу с министром по охране окружающей среды достопочтенным Томот Макмилланот

* Агентство по безопасности воздушных сообщений в Африке и на Мадагаскаре.

и другими членами Правительства. Профессор Обаси провел также переговоры с помощником заместителя министра по охране окружающей среды и постоянным представителем Канады в ВМО г-ном Г. Фергюсоном.

Франция — 8 июля 1988 г. Генеральный секретарь принял участие в совещании руководителей учреждений системы ООН, которое проводилось в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже. Совещание было создано генеральным директором ЮНЕСКО и исполнительным директором ПРООН для обсуждения проблем, связанных с изменениями климата (включая их влияние на засуху и опустынивание), и учета изменений природной среды в процессе экономического и социального развития.

Норвегия — По приглашению правительства 9—10 июля 1988 г. Генеральный секретарь принимал участие в конференции, которую созвала премьер-министр страны Ее Превосходительство Гру Харлем Брундтланд для обсуждения мер, принимаемых системой ООН по докладу Всемирной комиссии по проблемам окружающей среды и развития (см. *Бюллетень ВМО*, 37(1), с. 27). 11 июля Генеральный секретарь посетил Норвежский метеорологический институт, где встретился с директором института и постоянным представителем Норвегии в ВМО д-ром А. Граммельтведтом и руководителями его ведомства.

Изменения в штате

Отставки

Г-н Токноси Тойя после двухлетнего пребывания на посту младшего специалиста в Секретариате 1 июня 1988 г. вернулся в Японию. Он работал в Бюро спутниковых исследований при департаменте ВСП.

Назначения

Исполнительный Совет утвердил назначение г-на Я. П. Брюса на должность исполняющего обязанности заместителя Генерального секретаря с 1 июля 1988 г. Г-н Брюс работает в штате ВМО с 21 сентября 1988 г. на посту директора департамента технического сотрудничества. Ранее он являлся помощником заместителя министра по охране окружающей среды Канады и постоянным представителем этой страны в ВМО.

28 мая 1988 г. г-н Юкио Ватенабе назначен начальником Отдела телекоммуникаций и мониторинга в департаменте ВСП. Г-н Ватенабе имеет степень бакалавра наук по метеорологии и физике, занимал различные посты в Японском метеорологическом агентстве, где решал вопросы эксплуатации, координации и управления в сфере обмена данными и систем телесвязи.

1 июня 1988 г. — г-н Кеннет Давидсон назначен старшим научным сотрудником в бюро мировых климатических данных при департаменте ВСП. Г-н Давидсон имеет степень бакалавра наук по математике и статистике и степень магистра наук по метеорологии. Ранее

он служил в Национальной службе спутников для изучения окружающей среды и Национальном климатическом центре США. Он был членом КММ и рабочей группы КОС по ГСОД.

1 июня 1988 г. г-н Найоки Хасегава назначен младшим специалистом отдела поддержки и координирования программ при департаменте технического сотрудничества. Он имеет степень бакалавра наук по геофизике и работал в Японском метеорологическом агентстве с 1983 г., в основном в области оперативного ЧПП.

Грамоты за многолетнюю службу

1 мая 1988 г. исполнилось 20 лет работы г-на М. Феллаге в ВМО на посту начальника отдела общих служб при Департаменте администрации.

27 мая 1988 г. исполнилось 20 лет службы г-жи О. Кантамесса в ВМО в качестве техника по обработке данных в департаменте ВСП.



Г-жа Ж. Родригес с Генеральным секретарем и г-ном Я. П. Брюсом (исполняющим обязанности заместителя Генерального секретаря) при вручении грамоты за многолетнюю службу 18 февраля 1988 г.



Вручение грамот за многолетнюю службу в ВМО 3 мая 1988 г. Слева направо: помощник Генерального секретаря, г-н Р. М. Перри, Генеральный секретарь, г-н Б. Орсет, г-н Б. Перро, г-н Я. П. Брюс (исполняющий обязанности заместителя Генерального секретаря)

Фото: ВМО/Бианко

Книжное обозрение

Atmospheric and Oceanic Variability

(Изменчивость атмосферы и океана. Доклады, представленные на конференции в Лондоне в сентябре 1986 г.). Howard CATTLES (Editor). Royal Meteorological Society, Bracknell (1987). X+182 с.; многочисленные рисунки. Цена: 21 ф. ст.

Эта книга содержит восемь основных докладов, представленных на третьей по счету конференции, организуемой Королевским метеорологическим обществом и Американским метеорологическим обществом. В этом компактном томе читатель найдет очень интересный материал, отражающий современные представления об изменчивости системы океан—атмосфера во временных масштабах от месяцев до десятилетий и современную точку зрения на перспективы предсказания таких изменений. Эти очерки рассчитаны на знающих специалистов в области динамики атмосферы и океанографов, которые найдут в них ценный исходный материал для обсуждения и обширную библиографию.

Активную роль в организации конференции играл проф. Адриан Гилл вплоть до своей безвременной кончины в 1986 г. (см. *Бюллетень ВМО*, 35 (4), с. 509). Конференция в значительной степени отражала его особый интерес к динамике взаимодействия между атмосферой и океаном и программе «Тропический океан и глобальная атмосфера» (ТОГА) и явилась событием, достойным памяти этого выдающегося ученого.

Дж. М. Уоллес и К. Янг проанализировали корреляционные связи между изменениями температуры поверхности океана (ТПО) и циркуляции атмосферы для временных масштабов в несколько месяцев и показали, что, в отличие от явления *Эль-Ниньо* в тропической зоне, аномалии ТПО во внетропических широтах, как правило, следуют за аномалиями атмосферной циркуляции и вряд ли являются вынуждающим фактором.

С. Дж. Х. Филандер представил краткий, но впечатляющий отчет о достижениях в области моделирования циркуляции тропического и глобального океана, а А. Холлингсворт со своими коллегами из ЕЦППС подготовил гораздо более подробный доклад о результатах экспериментальных прогнозов на сроки от 10 до 30 сут для средних широт, выполненных с помощью разработанных для ЧПП моделей общей циркуляции атмосферы с высоким разрешением. С помощью графиков докладчики продемонстрировали влияние присущих модели систематических ошибок на «климатические прогнозы» со специальными граничными условиями, показав как «смещения» в модели могут привести к большим расхождениям в рассчитанных реакциях на заданную аномалию ТПО.

С другой стороны в докладе М. А. Кэйна и С. У. Жебиака представлены интригующие результаты прогнозов, полученных с помощью их довольно спорной «простой» модели явления *Эль-Ниньо*, в предположении, вероятно, слишком оптимистическом, что они ухватили сущность физических процессов в тропической зоне системы океан—атмосфера, являющихся причиной повторяемости циклов южной осцилляции.

Наконец, Х. Чарнок и Т. Н. Пальмер соответственно выдвинули соблазнительные точки зрения на важнейшую проблему низкочастотных колебаний в океане и атмосфере. Пальмер, в частности, показал чувствительность потока влаги, связанного с западно-африканским муссоном и осадками в Сахельской зоне, к взаимосвязанным изменениям за периоды от нескольких лет до десятилетий средних значений ТПО в северных частях Атлантического и Тихого океанов с одной стороны и Индийского океана с другой.

П. М.

Topics in Geophysical Fluid Dynamics: Atmospheric dynamics, dynamo theory and climate dynamics (Вопросы геофизической гидродинамики: динамика атмосферы, динамо-теория и динамика климата), by M. GHILL and S. CHILDRESS. Springer-Verlag, Berlin, New York etc. (1987). XV+485 с.; 143 рисунка. Цена: 88 марок ФРГ.

В этой книге три раздела геофизической гидродинамики рассматриваются в рамках единого подхода изучения различных состояний равновесия, причем их свойства и переходы из одного состояния в другое объясняются на основе концепции динамических систем и теории бифуркаций. Впечатляет обилие подробно-

стей, а местами и исчерпывающие математические выкладки. Весь материал написан тремя авторами (глава 6, посвященная блокированию и предсказуемости, подготовлена Б. Легра), каждый из которых придерживается своего стиля изложения, и в ряде случаев имеются повторения, хотя это неизбежно определяется выбором наиболее важных моментов. По-видимому, предполагалось, что все части книги будут полностью независимыми одна от другой. Поэтому мы обнаруживаем, что после того, как читатель ознакомился с анализом условий устойчивости стационарных точек равновесия решений обыкновенных дифференциальных уравнений и теорией бифуркаций в разделе, посвященном динамике атмосферы, все это вновь подробно разбирается в разделе по динамике климата. В конце каждой главы даются несколько пунктов библиографических примечаний, которые предназначены для того, чтобы указать на новейшие разработки в этой области и тем самым дополнить основной текст новыми результатами.

В первых трех главах, составляющих часть I, рассмотрены эффекты, связанные с вращением Земли, уравнения мелкой воды и квазигеострофическая теория, а также свойства волн Пуанкаре, Кельвина и Россби. Эти вопросы гораздо более подробно и ясно изложены в других книгах, например у Гилла или Педлоски.

В следующих трех главах рассматривается динамика крупномасштабных атмосферных процессов (часть II). Теория бароклиной неустойчивости излагается на примере решения задачи Иди. Описаны режимы течений, возникающих при разрушении осесимметричного зонального движения в неравномерно подогреваемом кольцевом сосуде и показано, что они могут быть воспроизведены путем решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений, полученных на основе уравнений двухслойной квазигеострофической модели с применением спектральных разложений с малым числом гармоник. С помощью диаграммы последовательных бифуркаций показан переход от устойчивых стационарных решений к устойчивым однопериодическим, а затем и двухпериодическим решениям. Несколько формальное описание динамических систем и совокупностей их аттракторов, включая странный аттрактор, иллюстрируется на примере системы уравнений Лоренца, полученных на основе модели диссипативного, вызванного термическим воздействием течения между двумя пластинами. Наряду с сильно неустойчивым режимом зонального течения в атмосфере существует и относительно устойчивый режим, при котором течение блокируется. Представлена простая модель блокирования, основанная на резонансном взаимодействии триады баротропных волн Россби, возбуждаемых топографическими неоднородностями с помощью усеченного спектрального решения нелинейного баротропного уравнения вихря с учетом диссипации и действия простых вынуждающих сил, исследуются переходы из одного такого режима в другой, сначала в канале в приближении бета-плоскости с учетом трех и шести мод по Чарни и Девору, а затем на сфере с учетом 25 сферических гармоник. Обсуждаются влияния этих факторов на предсказуемость низкочастотных атмосферных колебаний. Качество выполнения рисунков к главе 6 довольно плохое (в ряде случаев они просто неразборчивы, например рис. 6.9, 14 и 17, и, кроме того, ряд кратких подписей к рисункам не появляется в тексте).

Часть III состоит из трех глав, посвященных моделям магнитного поля Земли. После краткого обсуждения моделей динамо с шунтированным диском и многослойного динамо подробно исследуется модель кинетического динамо. Доказывается теорема Каулинга для сферического ядра. Разложение магнитного поля на две составляющие, одна из которых определяет колебания того же масштаба, что и характерные изменения заданного поля скорости, а вторая — изменения гораздо большего масштаба, и преобразование модели применительно к этим составляющим дает возможность получить приближенное решение для полей скорости самого общего вида; приведено несколько примеров. Исследуются также условия сохранения динамо-эффекта и возникновения альфа-эффекта при наличии диффузии. Наиболее вероятным механизмом формирования соответствующего поля скорости является конвекция (рассматриваются гравитационные или термические источники) и поэтому обсуждаются модели, основанные на системе Рэлея-Бенара, которая может порождать динамо-эффект в заданном слабом начальном магнитном поле. Для сильных полей аппроксимация с разделением масштабов теряет свои преимущества и это приводит к необходимости разрабатывать макродинамические модели с заданным альфа-эффектом, действующим на тороидальные, а также полоидальные поля; обсуждается тэйлоровское ограничение, накладываемое на эти поля, представленные в функциональной форме, и на поле тороидальной скорости. Возможная роль стратификации иллюстрируется на моделях Малкус—Проктора и модели Z, построенной Брагинским. Поведение решений, полученных по простой модели с двумя стратифицированными переменными, описывающей взаимодействие между микромасштабными движениями и макродинамикой, связано с изменениями полярности, о которых свидетельствуют палеомагнитные данные.

Темой заключительных трех глав (часть IV) является моделирование климата Земли для временных масштабов от десятков до тысяч лет. Подробно анализируются основные свойства и условия устойчивости равновесия в одномерных энергобалансовых моделях. Строятся простые модели динамики и роста ледников с учетом их воздействия на коренные породы для изучения на основе этих моделей оледенений четвертичного периода. В объединенном варианте указанных моделей изменений глобальной температуры и общего количества льда возникают автоколебательные режимы, свойства которых исследуются в этих главах. В качестве дальнейшего развития этой модели в ней учитываются изменения орбиты вращения Земли вокруг Солнца, после чего рассматривается поведение нелинейного осциллятора под воздействием многочастотных вынуждающих сил. Обсуждается проблема воспроизводимости и предсказуемости климатических временных рядов.

Авторы полагают, что предложенный текст можно использовать в качестве углубленного аспирантского курса по географической гидродинамике. Однако многие вопросы рассматриваются довольно бегло, а для более подробного ознакомления даются ссылки на соответствующую литературу. К сожалению, ссылки даются не на статьи, помещаемые в легкодоступных журналах, в которых принят соответствующий порядок рецензирования, а на Труды семинаров, коллоквиумов и т.д. Публикуемые там утверждения приобретают видимость фактов, которые могут иногда быть ошибочными. Авторы прекрасно иллюстрируют искусство построения моделей для воспроизведения, скажем, некоторых аспектов временных рядов данных наблюдений но, чтобы шагнуть еще дальше и детально исследовать поведение этих моделей, необходимо намного более серьезное обоснование физических основ их построения; устойчивость их поведения фактически никогда не исследовалась и не объяснялась. Специалистам в области прикладной математики эта книга должна понравиться как пример применения теории бифуркаций и мультиравновесных состояний, а для того, кто занимается геофизической гидродинамикой, даже если у него есть своя точка зрения относительно строгости выполненного авторами анализа, такой подход к изучению изменчивости и, следовательно, предсказуемости будет интересным и плодотворным.

Р. С. Вайсович

Advances in Remote-sensing Retrieval Methods (Развитие методов восстановления данных дистанционного зондирования). Adarsk DEEPAK, Henry E. F. FLE—MING and Moustafa T. CHAHINE (Editors). A. Deepak Publishing, Hampton, USA (1985). XV+737 с.; рисунки и таблицы. Цена: 59 ам. долл.

Восстановление информации по данным дистанционного зондирования имеет огромное значение в метеорологии и гидрологии, особенно для получения количественных характеристик, используемых в качестве исходных данных для численных моделей. Книга содержит обширный материал по этой проблеме, охватывая как теоретические рассуждения, так и результаты некоторых экспериментальных работ, хотя, к сожалению, задержка в получении от издателя экземпляра этой книги на предмет ее рецензирования несколько уменьшает ценность этой рецензии.

Книга является сборником 47 докладов, представленных на рабочем семинаре по развитию методов восстановления данных дистанционного зондирования, состоявшемся в США в конце 1984 г. Исключительно широкий охват темы, представленной в этом томе, обеспечивается полнотой докладов и материалами их обсуждений, также включенными в книгу. Семинар был третьим по счету из серии рабочих семинаров на эту тему, причем предыдущие были проведены соответственно в 1976 и 1979 г. Четвертый семинар состоялся в США в декабре 1987 г.; выпуск его трудов намечен на конец 1988 г.

Данный том делится на семь специальных разделов: дистанционное зондирование с помощью топографических методов; дистанционное зондирование с помощью геометрических методов; методика восстановления данных; многомерные и другие новые методы; методы искусственного интеллекта, опознавание и классификация образов; сравнение методов восстановления данных; упаковка данных и методы управления данными.

Все 47 докладов удачно распределены по этим семи разделам. Доклады хорошо написаны и редакторы прекрасно провели работу по сверке большого числа рукописей столь разных авторов. Включение в книгу отчетов о дискуссиях еще более повышает общую ценность такого рода публикаций, относящихся к столь быстро развивающейся области науки.

Дж. А. Л.

Engineering reliability and risk in water resources (Техническая надежность и риск при освоении водных ресурсов). Lucien DUCKSTEIN and Erich J. PLATE (Editors). Martinus Nijhoff, Dordrecht (1987). VIII+588 с., многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 250 гульд.

Физический мир, в котором мы живем, далеко не детерминистичен, и даже самое тщательное планирование и высочайшие строительные стандарты не могут уберечь нас от неопределенностей в поведении природы — неопределенностей, которые еще не познаны нами до конца.

Этот факт давно известен гидрологам, метеорологам и другим представителям геофизических наук, но широкая общественность не может ни понять этого, ни примириться с этим. В результате отсутствия такого понимания и неприятия публичной реальности, гидротехники, работающие на стыке природы и общества, вынуждены самостоятельно искать решения соответствующих проблем. Теория вероятности была создана не гидротехниками, но стала одним из традиционных их инструментов. Точно так же в число повседневных методов гидротехников вошли анализ затрат и прибылей и приемы оптимизации, позволяющие проектировать и эксплуатировать системы, которые отвечают требованиям их клиентов — максимальной отдача при минимальных затратах и высокой надежности.

В последние годы был сделан шаг к созданию более целостного подхода к планированию и проектированию с учетом социальных, природных, а также физических и экономических факторов. Это позволило принять концепцию риска в более явном виде. В 1950-е и 1960-е годы получили развитие методы исследований надежности. Сильный импульс это направление исследований получило в 1970-е годы в связи с проблемой безопасности атомных электростанций. Соответствующие исследования были продолжены в 1980-е годы в связи с расчетами оптимальных сетей и аналогичных систем. Опять же эти новые методы разрабатывались не гидротехниками, но теперь они взяли на вооружение приемы, которые с большой эффективностью могут быть применены для решения гидротехнических задач.

Именно так смотрят на дело профессора Люсьен Дакштейн из университета штата Аризона и Эрих Плейт из университета Карлсруэ. В 1985 г. они организовали Институт современных исследований, в котором можно было прослушать курс лекций по основам, современному состоянию и новым аспектам применения теории надежности и риска при эксплуатации водных ресурсов. Рецензируемая книга и представляет собой по-новому скомпонованный и отредактированный вариант большинства этих лекций.

Книга состоит из четырех частей. В первой части редакторы книги приводят традиционную терминологию и основные математические формулы, применяемые при комплексных исследованиях проблем надежности и риска и вполне достаточные для чтения 25 статей, образующих остальную часть книги. Во второй части рассматривается проблема риска, связанного с разрушением гидротехнического сооружения под влиянием гидрологических и других нагрузок, а также с недостаточной пропускной способностью сооружения. В третьей части разбирается вопрос обеспечения надежности, а в четвертой проблема риска и надежности в целом обсуждается в контексте выработки решений. Книга завершается уникальным для перепечатки лекций приложением — предметным указателем из более чем 500 терминов, который придает изданию особую ценность как источнику справочных материалов.

Можно отметить существенное перекрывание отдельных статей по содержанию. Этого можно было бы ожидать, если бы книга представляла собой материалы какой-либо конференции по определенному разделу знаний, но статьи, включенные в книгу, образуют спланированную систему лекций. Поэтому возникает вопрос, почему такое дублирование не предвидели и не свели до минимума, по крайней мере, при редактировании книги. Как мы узнаем, все статьи заслуживали включения в книгу и возможность сопоставления различных подходов к одной и той же проблеме или ознакомления с одним и тем же методом, изложенным в разных терминах, более чем компенсирует отмененное дублирование.

Общая философия, которая пронизывает всю книгу, заключается в использовании концепций надежности и риска как основных средств проектирования, а это требует объединения оценок риска, связанного с самыми различными причинами, в общую сравнительную оценку проекта. Одни статьи носят более теоретический характер, в других излагаются конкретные исследования и примеры применения теории к проблемам «реального мира». Как отмечается в книге, «одно из важнейших преимуществ концепции надежности как инструмента проектирования состоит в том, что она одинаково хорошо подходит для решения самых различных вопросов проектирования при условии, что правильно определена концепция отказа или аварии гидротехнического сооружения». Значительная часть книги посвящена именно этой проблеме определения, но в ней есть также ясные описания примене-

ний различных методов с указанием возникающих при этом трудностей. Наука и техника нуждаются в дальнейшем развитии, и сейчас для этого явно имеется прочная основа.

Указывается, что читательская аудитория, на которую рассчитана книга, — это «учащиеся различных университетских колледжей, практические работники как частного, так и общественного секторов водного хозяйства, а также аспиранты высших учебных заведений, работающие над различными гидротехническими и гидрологическими проблемами использования водных ресурсов». Из сказанного видно, что книга представляет интерес для широкого круга читателей. Если, как представляется вероятным, концепции надежности и риска получат более широкое признание как средства проектирования, эта книга явится не только ценным справочником, но и образцовым обзором состояния знаний в этой области на конец 1980-х годов.

The Bunker Climate Atlas of the North Atlantic Ocean — Volume 2: Air-sea interactions (Климатический атлас Бункера для Северной Атлантики — Том 2: Взаимодействие океана и атмосферы). By-Hans-Johtg ISEMER and Lutz HASSE. Springer-Verlag, Berlin (1987). 252 с., 207 карт и 37 рисунков. Цена: 350 марок ФРГ.

Данный атлас подготовлен в ходе исследований, осуществляемых в Институте мореведения в Киле (Федеративная Республика Германии) Группой специальных исследований незамерзающей части Атлантики (*Sonderforschungsbereich Warmwassersphäre des Atlantiks*). Исходные данные судовых наблюдений вначале были проанализированы Эндрю Ф. Бункером из Океанографического института в Вудс-Холе (США) и опубликованы в томе 1 (см. *Бюллетень ВМО*, 35(4), с. 398). Авторы второго тома произвели тщательный анализ параметров, которые следует принимать при расчете компонентов теплового баланса над океанами. Опираясь на результаты последних исследований, они получили уточненные значения параметров сравнительно с теми, которые использовались в 1976 г. самим Бункером. Поскольку оценки Бункера применялись в ряде научных исследований, они включены в атлас наряду с исправленными значениями, причем в ряде случаев между теми и другими отмечаются значительные расхождения. В атласе содержатся карты радиационного баланса (коротко- и длинноволновая радиация), потоков тепла (скрытого, ощутимого и остаточного потоков между атмосферой и океаном), потерь тепла океаном, напряжения ветра, экманова переноса и функций тока для годового свердрупова переноса. Наряду с картами испарения приводятся сведения о скорости солнечного ветра по уточненной шкале Бофорта. Анализ современных представлений по части параметризации теплового баланса во многом способствует превращению данного атласа в образцовую работу по морской метеорологии.

Ж. Верплюг

Wolkenatlas (Атлас облаков), by Gerrit DE BONT. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1987). 128 с.; 137 цветных фотографий и 16 диаграмм. Цена: 32 марки ФРГ.

После нескольких вводных разделов читателю предлагается полюбоваться без сомнения самым восхитительным явлением в тропосфере, которое можно пытаться постичь и изучить, не прибегая к каким-либо инструментальным средствам; речь идет об облаках. Автор представляет подборку фотографий облаков, на которых отражен также и окружающий земной пейзаж — еще более полно, нежели в *Международном атласе облаков ВМО*, и таким образом получается великолепное и выразительное сочетание форм, необыкновенно радующее глаз. Однако эта книга вовсе не заменяет руководства для метеоролога-наблюдателя (да она, по-видимому, и не рассчитана на это). Тем более непонятно, зачем автору понадобилось приводить кодовые обозначения в подписях к рисункам.

Следовало бы сделать существенные оговорки относительно возможности надежного прогнозирования будущей погоды, основываясь исключительно на состоянии небосвода над наблюдателем, чтобы несведущий в метеорологии энтузиаст не был легко введен в заблуждение и затем не испытал разочарование.

Вполне уместна глава, посвященная физике атмосферы, которая по необходимости написана в сжатой форме, и можно лишь приветствовать включение в книгу краткого словаря и полезного руководства для фотографов.

Рецензент отметил в немецком издании несколько технических погрешностей и сомнительных определений (у него не было под рукой оригинального голландского издания). Например, на с. 28 в тексте к классификационному коду 7a говорится о заполняющих небо высококучевых облаках, располагающихся в двух или несколь-

ких слоях, тогда как в томе I *Международного атласа облаков* ВМО на с. 89 специально оговаривается, что эти облака не распространяются на весь небосвод. Допущена также некоторая путаница в использовании немецких слов *flecken* и *flocken*.

Как бы то ни было, представленный атлас облаков содержит превосходно исполненные цветные иллюстрации с небольшими пояснениями и краткой библиографией, которые будут особенно полезны метеорологам-любителям. Отмеченные недостатки немецкого издания ни в коей мере не снижают впечатления от этой великолепной коллекции характерных и живописных картин облачного неба. Следует выразить огромную благодарность издателям за столь высококачественную книгу.

К. Х. Хартман

Cyclones et autres cataclysmes aux Antilles (Ураганы и другие катастрофические явления на Антильских островах), by Félix-Hilaire FORTUNE. La Masure, Fort-de-France (1986). VI+117 с.; фотографии, диаграммы и таблицы. Цена: 100 фр.

Автор этой книги не является ни метеорологом, ни вулканологом, но его ненасытная любознательность, его эрудиция, блестящая память и врожденное чувство любви к Антильским островам развили в нем интерес к различным социально-экономическим аспектам жизни на этих привлекательных и в то же время изобилующих контрастами и противоречиями островах. Как указывает автор, видимое безмятежное спокойствие жизни Антилл может ввести в заблуждение, но на самом деле такое спокойствие непрочное и легко может быть разрушено, ибо эти острова распадаются, по существу, в районе, подверженном периодически повторяющимся землетрясениям и нашествиям циклонов.

В этой книге, имеющей довольно суровое название, материал подобран очень тщательно и качество печати и бумаги весьма высокое. В книге помещено много четких фотографий и диаграмм, большая часть которых предоставлена межрегиональной Метеорологической службой Гайаны и Антильских островов. По своему характеру эта книга не является ни холодным и высокопарным научным трактатом, ни простой попыткой популяризации данной темы, но произведением одаренного писателя. Действительно, книга обладает несомненными литературными достоинствами и благодаря таланту автора ее чтение доставляет истинное наслаждение. Несмотря на обилие фактического материала, книга не становится скучной; приводя забавные эпизоды и исторические справки, а также собственные воспоминания и впечатления, автор рисует живую картину отношения населения Антильских островов к постоянной угрозе опустошительных природных явлений.

Может быть, специалист и найдет несколько, главным образом, мелких ошибок, но они с лихвой компенсируются легкостью чтения этой книги, которая, несомненно, обретет популярность и тем самым явится прекрасным средством привлечения к этой теме интереса со стороны широкой публики.

Первая часть книги посвящена вулканической и сейсмической деятельности в этом районе и напоминает о важных событиях прошлого. Как и следовало ожидать, приводится очень подробный анализ страшного извержения вулкана Мон-Пеле 8 мая 1902 г., в результате которого за считанные секунды был разрушен процветающий город Сен-Пьер и погибло 30 000 жителей. Автор не ограничивается лишь рассмотрением самого этого стихийного бедствия и его травмирующего воздействия на экономику о-ва Мартиника, но исследует вопрос о том, как отложилось это событие в сердцах и умах людей, а также о тех обстоятельствах, которые привели к тому, что ни власти, ни население острова не приняли во внимание признаки надвигавшегося извержения и оставались на местах. Проводя параллель со случаем на Гваделупе в 1976 г., когда, согласно плану действий на случай чрезвычайных обстоятельств под названием «ORSEC volcano», было эвакуировано 72 000 человек (как оказалось, в этом не было необходимости), причем эксперты были далеко не единодушны в своих оценках создавшейся ситуации, автор показывает, насколько велика сложность этой проблемы и почему так трудно обеспечить эффективную реакцию на угрожающие признаки пробуждения вулкана.

После описания землетрясений и извержений автор обращается к тропическим штормам и ураганам и вновь рисует эпические картины яростных разрушительных действий этих атмосферных явлений, столь контрастирующих с обычно спокойной жизнью тропических островов. Он снова вспоминает о некоторых из наиболее значительных штормов в прошлом, пользуясь документальными свидетельствами историков тех времен, и затем переходит к недавним событиям и демонстрирует успехи, достигнутые в прогнозировании этих явлений и обеспечения подготовленности насе-

ления. Автор напоминает читателям о тех мерах предосторожности, которые следует предпринимать, чтобы уменьшить риск и ущерб имуществу.

В своем заключении г-н Фортунэ высказывает предположение о том, что следует ожидать уменьшения частоты появления тропических циклонов, однако у рецензента есть на этот счет свое мнение; мы должны по-прежнему проявлять бдительность и осторожность.

Ги Ле ГОФ

Вновь поступившие книги

Groundwater Flow and Quality Monitoring (Сток и контроль качества подземных вод). E. CUSTODIO, A. GURGUI and J. P. LOBO FERREIRA (Editors). D. Reidel Publishing Company, Dordrecht (1988). XIX+843 с., многочисленные рисунки и таблицы. Цена 310 гульд.

Topics in Micrometeorology: a festschrift for Arch Dyer (Темы исследований в микрометеорологии. Памяти Арчи Дайера.—Подборка статей из журнала *Boundary-layer Meteorology* 42 (1—2). Bruce D. HICKS (Editor). D. Reidel Publishing Company, Dordrecht (1988). 153 с., многочисленные рисунки и таблицы. Цена 125 гульд.

Spectral Line Shapes — Volume 4 (Формы спектральных линий — Том 4. Материалы 8-й международной конференции, 1986 г.). Reginald J. EXTON (Editor), A. Deepak Publishing, Hampton, USA (1987). XV+646 с., рисунки. Цена: 59 ам. долл.

Quasi-Lagrange'sche Turbulenzmessung mit Schwebeballonen in der planetaren Grenzschicht (Квазилагранжевы измерения турбулентности в планетарном пограничном слое с помощью уравновешенных шаров-зондов). By Bruno NEININGER. Lenticularis AG, Opfikon, Switzerland (1988). V+299 с., многочисленные графики, таблицы. Цена: 75 шв. фр.

Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology — Group V, Volume 4: *Meteorology*; sub-volume (b): *Physical and Chemical Properties of the Air* (Ландольт-Бернштейн: числовые данные и функциональные зависимости в науке и технике — Группа V, том 4: Метеорология; подтом (b): Физические и химические характеристики воздуха). G. FISCHER (Editor). Springer-Verlag, Berlin (1988). XV+570 с., многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 1470 марок ФРГ.

Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology — Group V, Volume 4: *Meteorology*; sub-volume (c): *Climatology, Part 1* (Ландольт-Бернштейн: числовые данные и функциональные зависимости в науке и технике — Группа V, том 4: Метеорология; подтом (c): Климатология, часть 1). G. FISCHER (Editor). Springer-Verlag, Berlin (1987). 188 с., многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 520 марок ФРГ.

Указатель

Вода туманов утоляет жажду пустыни	369
Глобальная климатическая система в 1987 г.	230
Глобальный эксперимент по изучению круговорота энергии и воды (ГЭКЭВ)	218
Деятельность по программам ВМО	
Авиационная метеорология	
Мировые центры прогнозов по площадям	151
Новые методы	152
Рабочая группа METODA	407
В регионах	
Африка	267, 416
Юго-Западная часть Тихого океана	163
Всемирная климатическая программа	
Климатические проекты Американской ассоциации содействия развитию науки	53
Комиссия по климатологии	52
Консультативная группа по изучению газов, вызывающих парниковый эффект	141
Всемирная программа исследования воздействий климата	
Совещание научно-консультативного комитета	398
Всемирная программа исследования климата	
Глобальный эксперимент по изучению круговорота энергии и воды	56
Программа исследования тропического океана и глобальной атмосферы (ТОГА)	54
Всемирная программа климатических данных	
ИНФОКЛИМА	255
КЛИКОМ	397
Мониторинг климатической системы	398
Сохранение данных	397
Управление климатическими данными	144
Всемирная программа применения знаний о климате	
Использование метеорологии в энергетике	142
Климат и здоровье человека	254
Ответы на анкеты по применению знаний о климате	396
Всемирная служба погоды	
Антарктическая метеорология	137
Глобальная система обработки данных	138
Глобальная система телесвязи	47
Океанические станции в Северной Атлантике	48
Оценка оперативных систем ВСП	49
Система реагирования на аварийную экологическую ситуацию	389
Гидрология и водные ресурсы	
ВКП — Вода	157
Гидрологическая оперативная многоцелевая субпрограмма	71, 158, 412
ИНФОГИДРО — Гидрологическая информационно-справочная служба	68
Комиссия по гидрологии	156, 262
Конгресс МАГИ (<i>предварительное объявление</i>)	159
Международная ассоциация гидрологических наук	72
Международное сравнение гидрологических моделей	71
Мониторинг качества воды	261
Перспективы восьмой сессии КГи	410
Предстоящие мероприятия	262, 414
Юбилей	412
Загрязнение окружающей среды	
Автоматический контроль состава атмосферы	260
ЕМЕП — Перенос загрязняющих веществ на большие расстоя- ния над Европой	149
Загрязнение морей	61, 256, 404

Недавние публикации	150
Новые данные о стратосферном озоне	258
Объединенный мониторинг	60, 149
Публикации, вышедшие в Федеративной Республике Германии	61
Сессия группы экспертов	402
Сеть станций мониторинга фонового загрязнения атмосферы (БАПМОН)	60, 148
Исследования в области прогноза погоды	
Долгосрочный прогноз погоды	399
Кратко- и среднесрочный прогноз погоды	399
Рабочая группа КАН/ОНК по численному экспериментированию	144
Рабочий семинар по ЧПП для Центральной, Восточной и Южной Африки (<i>объявление</i>)	147
Региональная группа по АЛПЭКС	57, 400
Исследования в области физики облаков и активных воздействий на погоду	
Заявление для лиц, принимающих решение на правительственном уровне	59
Предстоящие конференции	148
Исследования по тропической метеорологии	148
Азиатские муссоны	401
Сессия рабочей группы КАН	401
Метеорология и освоение океанов	64
Ассамблея МОК	410
Межсекретариатский комитет по научным программам в области океанографии	407
Морская телесвязь	67
Морские климатологические сводки	63, 155, 409
Объединенная глобальная система океанского обслуживания	153
Океанические бун	67
Предстоящие мероприятия	65
Радиосвязь	66
Семинар по проекту СНТ-43	66
Образование и подготовка кадров	
Курсы по сельскому хозяйству и орошению в полусухой зоне	264
Недавние мероприятия	73, 161, 416
Предстоящие учебные мероприятия	72, 162, 265
Региональный метеорологический учебный центр в Индии	415
Симпозиум по вопросам образования и подготовки кадров в метеорологии	160
Учебные публикации	74
Приборы и методы наблюдений	
Наземные измерения	51
ТЕКО-88	392
Программа по тропическим циклонам	
Азия	394
Все регионы	396
Юго-Запад Индийского океана	139
Юг Тихого океана	393
Сельскохозяйственная метеорология	
Агрометеорология	62, 150, 256, 404
Опустынивание	63, 405
Предстоящие мероприятия	406
Саранча в Северо-Западной Африке и действия ВМО	405
Интервью <i>Бюллетеня</i>	
профессор Б. Болин	301
доктор Джером Немайес	197
академик О. М. Обухов	109
профессор Р. Фьортофт	3
Исполнительный Совет ВМО	376
Книжное обозрение	
Alexander, Pierre — <i>Le Climat en Europe au Moyen Age</i> (Климат Европы в средние века)	93

Angeletti, G. and Restrelly, G.— <i>Physico-chemical behaviour of atmospheric pollutants</i> (Физико-химические свойства загрязняющих атмосферу веществ)	283
Baldy, Charles — <i>Agrométéorologie et Développement des Régions Arides et Semi-arides</i> (Агрометеорология и освоение засушливых и полусушливых районов)	286
de Bont, Gerrit — <i>Wolkenatlas</i> (Атлас облаков)	443
Cattle, Howard (Editor) — <i>Atmospheric and Oceanic Variability</i> (Изменчивость атмосферы и океана)	439
Deepak, Adarsh <i>et al.</i> (Editors) — <i>Advances in Remote-sensing Retrieval Methods</i> (Развитие методов восстановления данных дистанционного зондирования)	441
Dukstein, Lucien and Plate, Erich J. (Editors) — <i>Engineering Reliability and Risk in Water Resources</i> (Техническая надежность и риск при освоении водных ресурсов)	443
Fabian, Peter — <i>Atmosphäre und Umwelt</i> (second edition) (Атмосфера и окружающая среда)	287
Fein, Tay S. and Stephens, Pamela L.— <i>Monsoons</i> (Муссоны)	183
Fischer, G. (Editor) — <i>Landolt-Bornstein: Thermodynamical and dynamical structures of the global atmosphere</i> (Ландольт-Бернштейн: Термодинамическая и динамическая структура глобальной атмосферы)	95
Flohn, Hermann — <i>Das Problem der Klimaänderung in Vergangenheit und Zukunft</i> (Проблема изменений климата в прошлом и будущем)	184
Fdey, Keith — <i>The Atmosphere</i> (wall chart) (Атмосфера — Настенная схема)	289
Fortuné, Félix-Hilaire — <i>Cyclones et autres catastrophes aux Antilles</i> (Ураганы и другие катастрофические явления на Антильских островах)	444
Ghil, M. and Childress, S.— <i>Topics in Geophysical Fluid Dynamics: Atmospheric dynamics, dynamo theory and climate dynamics</i> (Вопросы геофизической гидродинамики: динамика атмосферы, динамотеория и динамика климата)	439
Gupta, V. K. <i>et al.</i> (Editors) — <i>Scale problems in Hydrology</i> (Проблемы масштаба в гидрологии)	97
Herschy, R. W. (Editor) — <i>New Technology in Hydrometry</i> (Новая технология в гидрометрии)	98
Hurdle, Burton G. (Editor) — <i>The Nordic Seas</i> (Северные моря)	185
Isemer, Hans-Törg and Hasse, Lutz — <i>The Bunker Climate Atlas of the North Atlantic Ocean, Vol. 2: Air-sea interactions</i> (Климатический атлас Бункера для Северной Атлантики — Том 2: Взаимодействие океана и атмосферы)	443
Land, Kenneth C. and Sneider, Stephen H.— <i>Forecasting in the Social and Natural Sciences</i> (Прогнозирование в общественных и естественных науках)	284
Lesieur, Marcel — <i>Turbulence in Fluids</i> (Турбулентность в жидкостях)	180
Maunder, W. J.— <i>The Uncertainty Business</i> (Хозяйственная деятельность в условиях неопределенности)	94
Ruffner, J. A. and Bair, F. E. (Editors) — <i>The Weather Almanac</i> (Метеорологический альманах)	96
Simpson, John E.— <i>Gravity Currents: In the environment and the laboratory</i> (Гравитационные течения в окружающей среде и природных условиях)	288
Starosolszky, Ö.— <i>Applied Surface Hydrology</i> (Прикладная гидрология поверхностных вод)	288
Vaughan, Robin A. (Editor) — <i>Remote Sensing Applications in Meteorology and Climatology</i> (Применение дистанционного зондирования в метеорологии и климатологии)	181
Wilhite, Donald A. and Easterling, William E. (Editors) — <i>Planning for Drought: Toward a reduction of societal vulnerability</i> (Планирование на случай засухи: на пути к уменьшению общественной опасности)	285

<i>World Commission on Environment and Development — Our Common Future</i> (Наше общее будущее — Доклад Всемирной комиссии по проблемам окружающей среды и развития) . . .	92
Комиссия по основным системам — Девятая сессия, Женева, январь—февраль 1988 г.	241
Межамериканский метеорологический конгресс и Конгресс метеорологов Аргентины — Буэнос-Айрес, ноябрь—декабрь, 1987 г. .	251
Мезомасштабный анализ и прогнозирование с учетом сверхкраткосрочных прогнозов — Симпозиум в Ванкувере, август 1987 г. .	37
Метеорология и средства массовой информации — Тема Всемирного Метеорологического Дня в 1988 г.	17
Мнение китайцев о службе прогнозов погоды в их стране	228
Монреальский протокол по проблеме веществ, разрушающих озоновый слой	118
Наше общее достояние — Доклад Всемирной комиссии по проблемам окружающей среды и развития	27
Некрологи	
Гагин Абрахам	175
Деви Эдвин	83
Доно Андре	277
Жордана Мариано Висенте	433
Мартин-Сане Мари-Анник	276
Таха Мохамед Фатхи	432
Тирни Шон	84
Новости Секретариата	
Визиты Генерального секретаря	86, 176, 278, 435
Вручение второй премии имени проф. Вилхо Вейселя	87
Грамоты за многолетнюю службу	90, 281, 438
Изменения в штате	89, 178, 281, 437
Подписание Венской конвенции	88
Последние публикации ВМО	91, 179
Серебряный юбилей ВСП	434
Образование и подготовка кадров в метеорологии с акцентом на оптимальное использование метеорологических данных и результатов их обработки — Симпозиум в Шинфилд-Парке (Соединенное Королевство), июль 1987 г.	40
Объединенный научный комитет — Форт-Лодердейл (США), март 1988 г.	245
«Озонная дыра» над Антарктикой	121
Оперативное оповещение о ядерных авариях — Сотрудничество МАГАТЭ и ВМО в использовании ГСТ	215
Переносные компьютеры для метеорологов-наблюдателей	225
Превращение и перенос загрязняющих веществ, в особенности окислов азота, в атмосфере	387
Программное обеспечение в помощь прикладным работам, исследованиям и образованию (SHARE)	131
Проект «Тропический океан и глобальная атмосфера»	124
Региональный прогноз погоды с преимущественным использованием глобальной информации	384
Симпозиум памяти Якоба Бьеркнеса по взаимодействию атмосферы и океана	249
Система мировых центров данных по геофизике	322
Техническая конференция по оперативным прогнозам погоды . .	244
Техническое сотрудничество	
Программа добровольного сотрудничества	
Курсы по подготовке специалистов в СССР	80
Ознакомительная поездка в Китай	170
Сессия группы экспертов Исполнительного Совета	421
Совещание основных стран-доноров	274
Программа развития Организации Объединенных Наций	
Межгосударственные программы	
Карнбский институт оперативной гидрологии (КИОГ) . .	274
Применение компонентов ГОМС для производства гидроэнергии в Европе	273

Программа исследований тропических циклонов в южной части Тихого океана	421
Разработка и применение компонентов ГОМС в арабских странах	79

Программы для отдельных стран

Албания	75	Никарагуа	419
Бирма	75	Оман	167
Боливия	418	Пакистан	271
Бразилия	419	Парагвай	167
Венесуэла	165	Республика Корея	420
Гватемала	76	Руанда	78
Индия	419	Сан-Томе и Принсипи	78
Исламская Республика Иран		Сент-Люсия	420
Иран		Суринам	78
Пеман	269	Тринидад и Тобаго	78
Китай	165	Турция	420
Корейская Народно-Демократическая Республика	77	Уругвай	420
Коста-Рика	270	Чили	168
Монголия	77	Эквадор	272
Непал	166	Ямайка	272

Финское агентство международного развития	Межгосударственная программа	169
У истоков ВСП		317
Хроника		
Австралийский метеорологический журнал		275
Австралийское метеорологическое бюро издает словарь терминов по дистанционному зондированию		425
<i>Acta meteorologica Sinica</i> на английском языке		428
В Бразилии открываются курсы по взаимодействию океана и атмосферы в тропиках (<i>объявление</i>)		428
Генеральная ассамблея Европейского геофизического общества (<i>объявление</i>)		114
Годовщина Метеорологического института Финляндии		427
Европейская конференция по климату и водным ресурсам (<i>объявление</i>)		431
Золотой юбилей Бирманского департамента метеорологии и гидрологии		81
Конференция по горной метеорологии и АЛЬПЭКС (<i>объявление</i>)		430
К 100-летию Венгерской гидрологической службы		81
Курсы по микроволновому дистанционному зондированию		174
Материалы семинара по проблеме климата (<i>по сниженной цене</i>)		171
Международное совещание по статистической климатологии (<i>объявление</i>)		174
Международный геофизический календарь на 1988 год		81
Метеорология Карпат		171
Награды Академии наук развивающихся стран		83
Награждение Комитета ЭСКАТО/ВМО по тайфунам		426
Празднование Всемирного Метеорологического Дня в 1988 г.		422
Премия ВМО присуждена профессору М. И. Будыко		426
Пятая научная ассамблея МАМФА (<i>объявление</i>)		431
Цифровые сети комплексных услуг — Революция в средствах связи	Эксперимент ФРОНТ-87 и проект по изучению мезомасштабной динамики фронтов	43
Явление погоды в 1987 г. и их последствия		362
		335

THE ORDER OF NATURE

THROUGH THE ADVANCED SIAP TELEMETERING TECHNOLOGY

AUTOMATIC STATION SM 3820



Low cost

Very high reliability

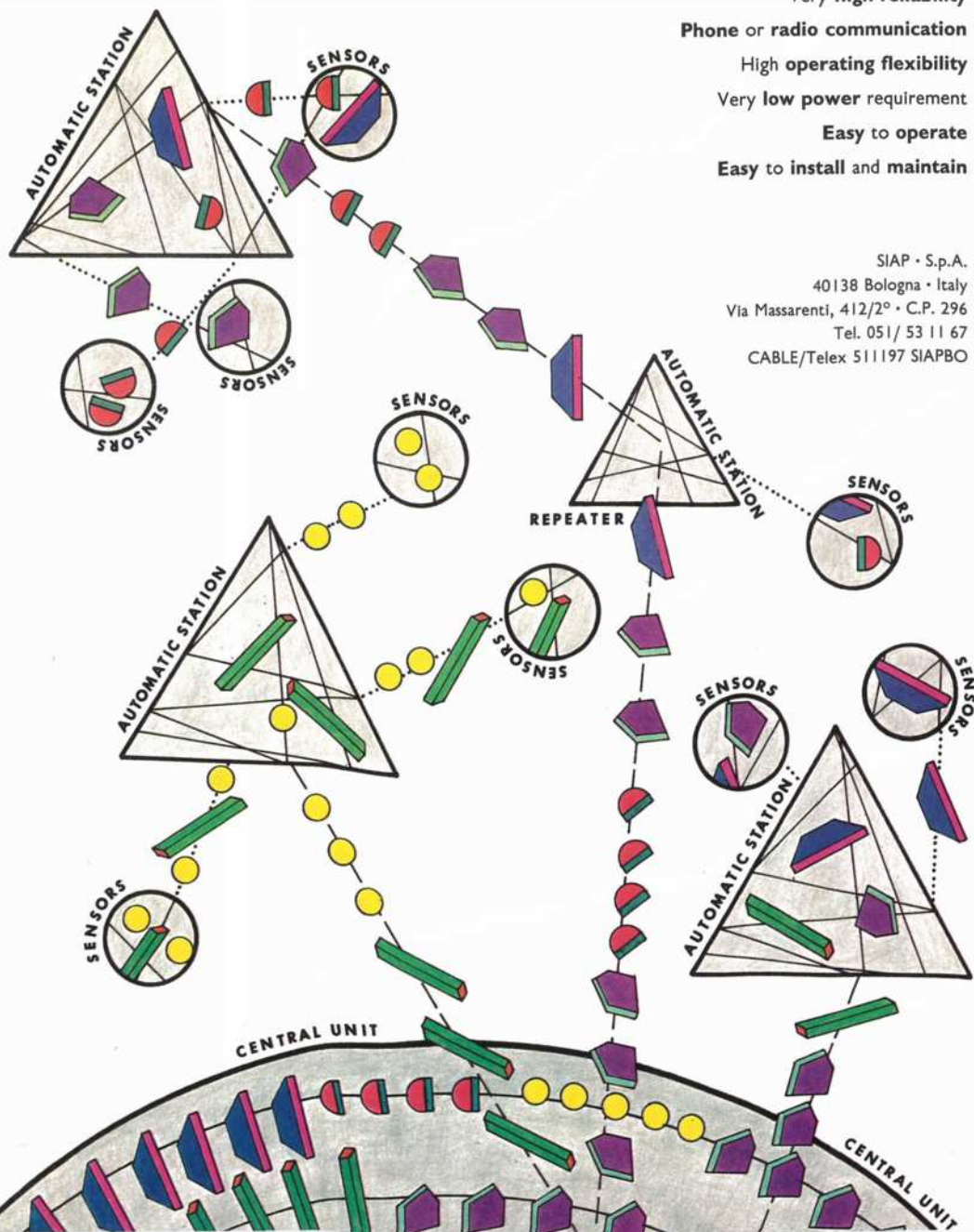
Phone or radio communication

High operating flexibility

Very low power requirement

Easy to operate

Easy to install and maintain



SIAP - S.p.A.

40138 Bologna - Italy

Via Massarenti, 412/2° - C.P. 296

Tel. 051/ 53 11 67

CABLE/Telex 511197 SIAPBO

Интерактивная дисплейная система фирмы АЛДЕН для получения и обработки цветных изображений АПТС с метеорологических спутников

Предназначена для приема изображений АПТ и ВЕФАКС. Система Алден АПТС-4А принимает изображения с метеорологических спутников, которые могут храниться, увеличиваться и отображаться на цветном мониторе.

Входящая в нее интерактивная дисплейная система цветного изображения С3000G позволяет оператору панорамировать, перемещать и аннотировать эти изображения, а также изменять их масштаб. Она может быть добавлена к существующим системам АПТ и/или ВЕФАКС.

Система имеет возможность хранить как изображения АПТ так и изображения ВЕФАКС.

В качестве дополнительного оборудования имеется также видеомагнитофон для графических и фотографических изображений,

позволяющий получить их увеличенные позитивы или негативы на 19-дюймовом цветном мониторе.

Полная система включает: всенаправленную антенну, антенну ВЕФАКС, консоль с хронометром системы АПТС-4А, дополнительный автоматический генератор сетки, высокоточный факсимильный ленточный самописец, сканирующий ОВЧ-приемник, интерактивную дисплейную систему С3000G с процессором для ввода факсимиле, процессор для обработки спутниковых изображений, центр управления оператора, 19-дюймовый цветной монитор, графопостроитель и планшет, а также универсальный метеорологический графический самописец Алден 1100, использующий экономично электрочувствительную бумагу АЛФАКС®.



НОВАЯ РАДИОПЕРЕДАЮЩАЯ СИСТЕМА GPIi ФИРМЫ АЛДЕН

ФИРМА АЛДЕН ВНЕДРЯЕТ СКОРОСТИ III ГРУППЫ В
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ СВОЕЙ НОВОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧ
ФАКСИМИЛЕ ПО РАДИО

Эта новая система рассчитана на одновременную передачу карт многим потребителям, обеспечивая при этом возможность выбора при приеме других факсимильных передач ВМО.

Универсальный факсимильный приемник отвечает стандарту МККТТ/ВМО GPIi и является самым новым из нашей испытанной серии TRT 10-дюймовых термографических регистраторов. В дополнение к техническим возможностям, соответствующим GPIi, он может записывать АМ/ЧМ метеорологическое факсимиле, ВЕФАКС и кодированное цифровое факсимиле. Передачи ВЕФАКС записываются с разрешающей способностью в 16 полутонов для получения качественных прогностических изображений. Для приема ВЧ/НЧ радиофаксимиле и радиотелепринтерных передач могут быть использованы другие модели TRT.



Универсальный факсимильный приемник Алден 9315 TRT GPIi.



Факсимильный передатчик Алден 9650 GPIi, считывающий плоские оригиналы

Факсимильный передатчик Алден 9650, считывающий плоские оригиналы, создан в соответствии со стандартами МККТТ GPIi и может вести передачу одновременно для всех приемников на сети или осуществлять направленную передачу. Он имеет возможность выбора одной ширины сканирования из трех (8", 10" и 18"), а также допускает использование карт шириной до 54", без разделения их на части. Поэтому карты типового размера 18" могут передаваться по стандарту группы III без какого-либо изменения формата.

Для получения дополнительной информации о том, каким образом Вы можете создать Вашу собственную сеть для передачи графической метеорологической информации по стандарту GPIi, обращайтесь в фирму Алден Интернешнл.



ALDEN INTERNATIONAL, INC.

U.S. Office: Washington St., Westboro, MA 01581 USA
Telex: RCA 200192 Tel.: 508-366-8851 Telefax: 508-898-2427

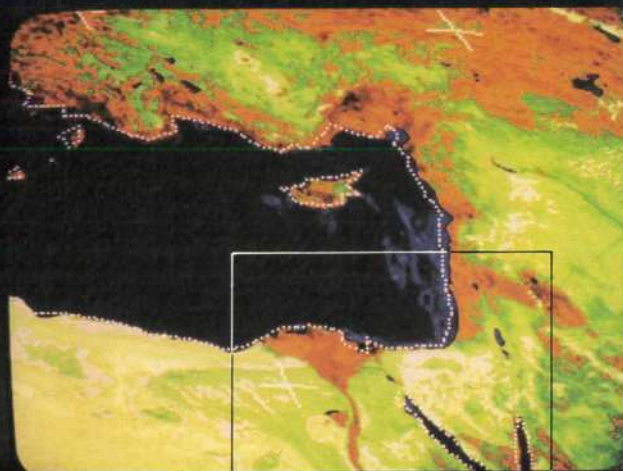
Digital Transmission – The Future in Weathersatellite- Services

**UKWtechnik provides
complete solutions:**

**METEOSAT-PDUS, -DCP,
-MDD (and SDUS)**

**NOAA-HRPT
(and APT, of course)
GMS-S.VISSR
(and SDUS)**

- **Africa needs METEOSAT PDUS** in order to obtain full-resolution images every hour (from AI or AIVH transmissions) and to measure surface temperatures. An SDUS may be added for an overview. UKWtechnik delivers both at affordable prices.
- **The Middle-East Countries need NOAA-HRPT**, since they are more or less out of range of both METEOSAT and GMS. UKWtechnik delivers both at affordable prices.
- **Africa needs the METEOSAT DCP (MDD) Service** in order to transmit all kind of digital data over long distances. UKWtechnik delivers both at affordable prices.
- **The Far-East Countries will introduce the new GMS digital transmission service S.VISSR.** UKWtechnik delivers a modular system at affordable prices.



High Resolution IR-Image (PDUS) with zoomed sector of the Nile-Delta

For further information contact:

UKW-Technik T. Bittan GmbH
P.O. Box 80, Jahnstrasse 14
D-8523 Baierdorf
Fed. Rep. of Germany
Tel. (49) 91 33-47 15
Tfx (49) 91 33-47 18
Tx 629 887 ukwdo d



UKWtechnik
Weather Satellite Systems



РАДИОЗОНДОВЫЕ И РАДИОВЕТРОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ 365 ДНЕЙ В ГОДУ

- Небольшие и стабильные эксплуатационные расходы
- Легко управляема одним оператором, имеющим минимальную подготовку
- Исходные коды имеются для всех алгоритмов системы
- Поставка и обслуживание производится во многих странах мира

Полностью автоматизированная цифровая система радиозондирования обладает следующими преимуществами: Станция IS-4A-MET обеспечивает точные надежные данные о ветре, давлении, температуре и влажности с радиозондов, прослеживаемых с помощью радиолокатора или радиотеодолита.

Система принимает сигналы радиозонда на частоте 403 МГц или на частоте 1680 МГц. Цифровой радиозонд фирмы AIR, интеллизонд, каждую секунду производит передачу кадра данных ДТВ. Точность данных аэрологического зондирования обеспечивается надежным датчиком для измерений и устройством обнаружения цифровых ошибок. Небольшой размер интеллизонда (10 x 10 x 15 см) и вес (220 граммов) позволяют добиться экономии расходов на шары, транспортировку и хранение.

- Не зависит от шумовых и ненадежных сигналов Омега Лоран-С
- Автоматическая передача сводок ВМО ТЕМП и ПИЛОТ, и баллистических данных НАТО
- Совместима с радиолокатором и радиотеодолитом

Выбор стандартных уровней и особых точек производится автоматически. Цветные изображения с большим разрешением позволяют оператору корректировать формат сообщения, принятый ВМО, до начала автоматического кодирования и передачи. Гибкое программное обеспечение помогает оператору производить проверку перед запуском. Нанесенные на диски архивы данных, графопостроители и принтеры обеспечивают сохранность данных наблюдений.

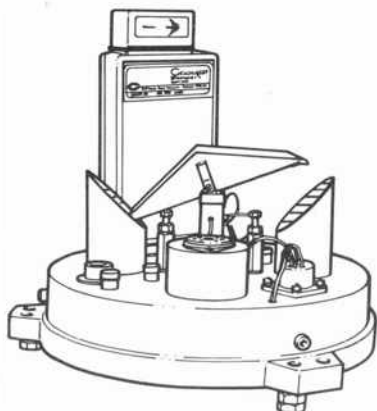
Дополнительную информацию можно получить:

A.I.R. Inc.
8401 Baseline Road W • Boulder, CO 80303 U.S.A.
PH: 303-499-1701 Ext. 4
TWX: 910-940-5904
FAX: 303-499-1767

AIR

Классическое Метеорологическое оборудование

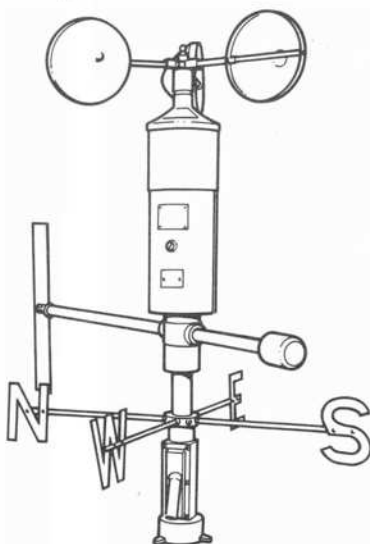
P100 – ДОЖДЕМЕР С ОПРОКИДЫВАЮЩИМСЯ ПРИЕМНЫМ УСТРОЙСТВОМ



- Точный и надежный
- Регистрация показаний в режиме реального времени
- Простой в эксплуатации
- Возможность выбора емкости приемного устройства
- Удобен в обслуживании
- Изготовлен из высококачественных материалов, не подверженных коррозии
- Прецизионное исполнение
- Выключатель двойного действия
- Прочный кожух из материалов, не подверженных коррозии
- Легко устанавливаемый
- Может поставляться с подогреваемой измерительной системой
- Недорогой
- Исключается «разбрызгивание»
- Микропроцессорная электроника, а также возможность поиска и анализа данных в напечатанном виде

IM146 – СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ ВЕТРА

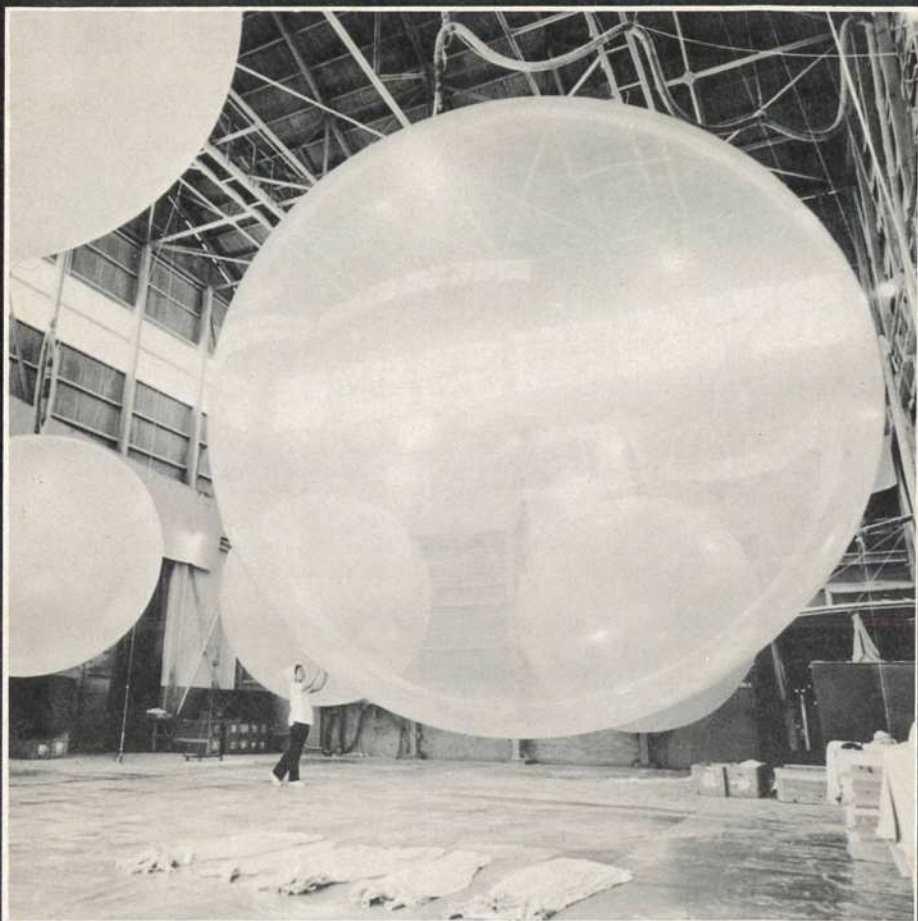
- Чувствительная и, кроме того, прочная
- Точная и надежная
- Создана по спецификации Метеорологического бюро
- Простая в обслуживании
- Диапазон измерений 0-200 миль в час
- Недорогая
- Мгновенное считывание показаний
- Изготовлена из высококачественных материалов, не подверженных коррозии
- Нет температурных ограничений
- Дополнительные возможности многовариантного считывания показаний
- Аналоговые и цифровые показания



R.W. MUNRO LTD

Gilbert House, 406 Roding Lane South,
Woodford Green, Essex – IG8 8EY England

Tel: 01-591 7000, 01-551 6613
Telex: 24130 Muntel G



- 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, Saitama-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

SKYSEIVER

ПРИЕМ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ И ВЕФАКС, ДСП, АРТ СО СПУТНИКОВ МЕТЕОСАТ, ГОЕС, ГМС, ТАЙРОС-Н НУОА, МЕТЕОР и со всех последующих спутников с помощью постоянно развивающихся наземных приемных систем ТЕКНАВИА. КОМПЛЕКТ НАЗЕМНОГО ПРИЕМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, РАЗРАБОТАННОГО И ВЫПУЩЕННОГО ФИРМОЙ ТЕКНАВИА, сдается под ключ и включает:

ПОСТАВЛЯЕМЫЕ ПО ЗАКАЗУ МОЩНЫЕ, НЕ ТРЕБУЮЩИЕ ТЕКУЩЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, полностью твердотельные ЭВМ для оперативной обработки данных

- хранение при полном разрешении и полном формате 4–48 изображений ВЕФАКС и до 8 изображений НУОА/АРТ или МЕТЕОР с автоматическим обновлением хранящейся информации
- многократное увеличение/анализ в черно-белом и цветном вариантах
- изменение форматов согласно пожеланию заказчика и автоматическое оперативное составление форматов прилегающих районов для геостационарных спутников
- автоматическое нанесение широтно-долготной сетки для информации со спутников НУОА
- многократные независимые оперативные кольцовки с обновлением информации для изготовления мультимпликации или хранения изображений
- непосредственное считывание данных о температуре в оперативном режиме
- полная буквенно-цифровая аннотация на изображении, наносимая с помощью клавиатуры
- распечатка обработанных изображений и возможности архивации

ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ:

- ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ ВИДЕОДЕМОНСТРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ на местных и удаленных цветных и черно-белых мониторах
- ИЗОБРАЖЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА с помощью регистраторов Лазерфакс
- РЕТРАНСЛЯЦИЯ обработанных изображений в удаленные пункты
- ЦИФРОВЫЕ ВХОДНЫЕ/ВЫХОДНЫЕ устройства для непосредственного сопряжения с внешними ЭВМ

ЦЕЛИ ФИРМЫ ТЕКНАВИА состоят в том, чтобы поставить высокотехнологичные системы, которые:

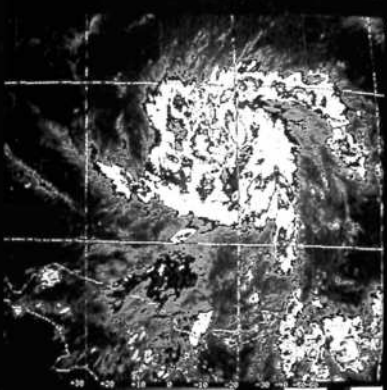
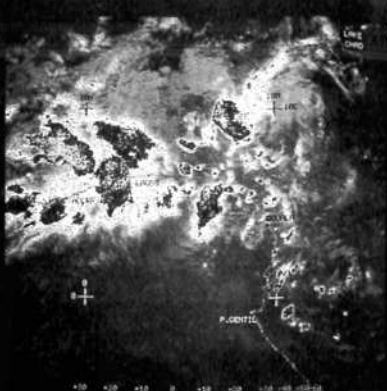
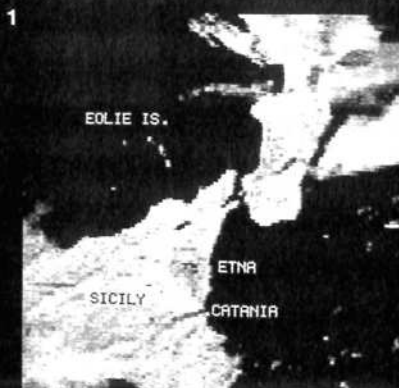
- экономически эффективны
- разработаны для повседневных операций и легки в использовании
- доказали свою надежность на протяжении многих лет

- 1 Увеличенное и усиленное изображение в видимом спектре (АРТ) с аннотациями.
- 2 Цифровая комбинация и увеличение изображения Английского канала (ВЕФАКС СО2 и СО3 с МЕТЕОСАТ).
- 3 Цифровое цветное изображение гроз в Гвинейском заливе (ВЕФАКС с МЕТЕОСАТ).
- 4 Цифровое цветное изображение 16 уровней метеоявлений, формирующих ураган в Тихом океане (ЛРФАКС и ГМС).
- 5 ЭВМ СКАЙСИВЕР® 9 и приемник Лазерфакс®.
- 6 Проверка ЭВМ, сошедших с конвейера.



TECNAVIA^{s.a.}

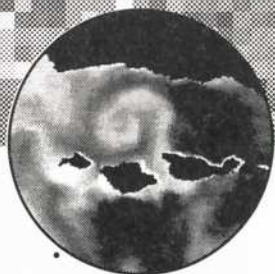
SYSTEMS



TECNAVIA S.A. Electronic Laboratories and Engineering
CH-6982 AGNO/Lugano Airport - Switzerland, tel. 091 59 34 02/03
Telex 840 009 tecn-ch.

TeraScan™

Первая
доступная
серийная
станция – рабочее
место



с прямым доступом
к данным
дистанционного
зондирования

ТераСкан™ – первая, имеющаяся на коммерческом рынке, полностью интегрированная система, дающая оперативный доступ к данным с полярно-орбитальных метеорологических спутников НУОА. Обладает следующими возможностями: сбор, архивация, обработка и вывод на дисплей полного изображения с разрешением в 1 км (AVHRR), зондирование (TOVS), а также сбор данных и получение данных о местоположении (ARGOS) для широкого ряда применений, связанных с сушей, морем и атмосферой.

ТераСкан™ имеет небольшую (1,2 метра) следящую антенну; транспортабельна и опробована на полевых работах. За часть стоимости других систем предлагается автономная система с надежными техническими возможностями для удовлетворения оперативных и научно-исследовательских потребностей.



За более подробной информацией обращайтесь:

Dr. Robert L. Bernstein

SeaSpace

5360 Bothe Avenue, San Diego, CA 92122 USA

Telephone: 619/450-9542

Telex: 7400975 SEAS UC · Telemail: Sea.Space/Omnet



NOW IS NO TIME TO DISCOVER YOUR CEILOMETER IS A FAIR WEATHER FRIEND.

Any ceilometer can measure cloud height in fair weather. But in heavy rain or snow — just when you need a good ceilometer most — readings can be misleading and unreliable.

Unless you have the FAA-certified Handar Laser Ceilometer on your side. It differentiates between clouds and precipitation without question. Its performance is proven on the job, and documented in our FAA test report.

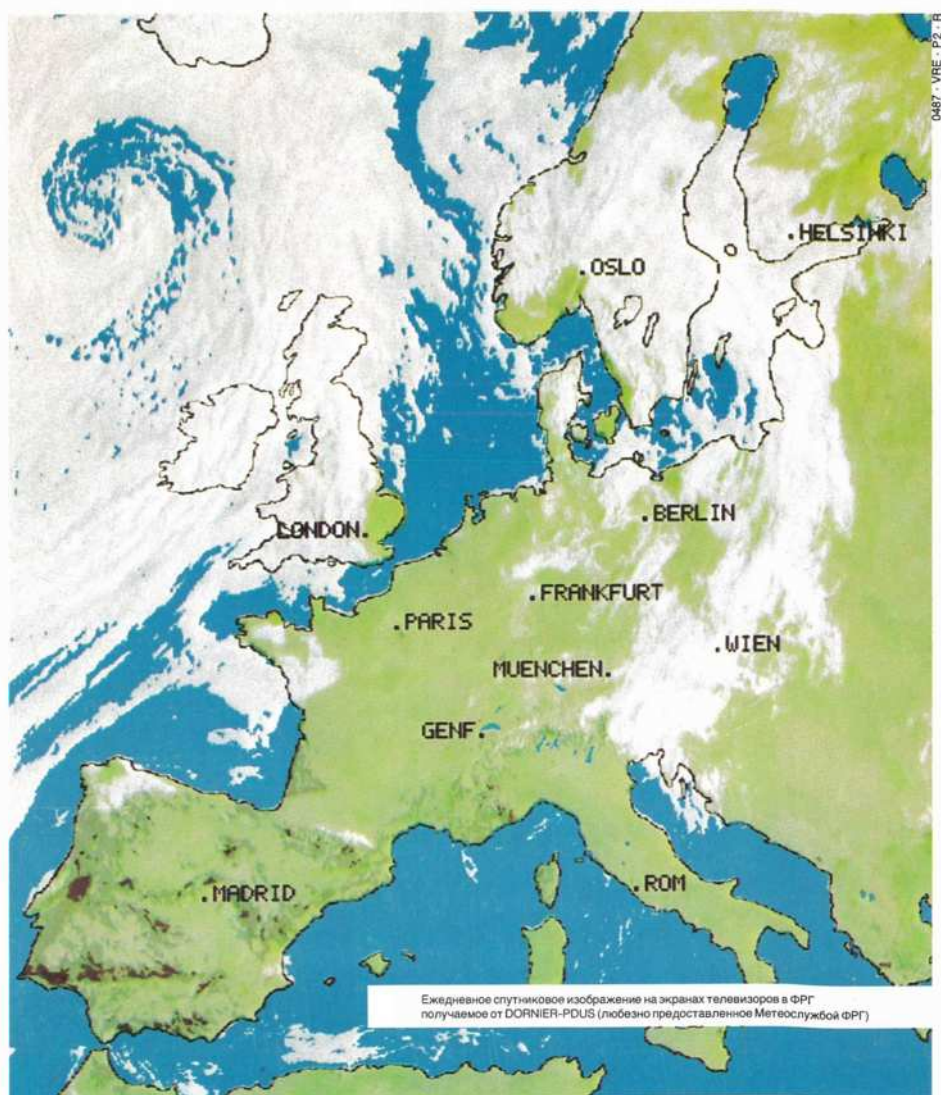
With a 10-year guarantee on laser life, the Handar is there for the long haul.

Now's the time to discover the Handar Laser Ceilometer. Send for your free test report and product catalog today.

Contact Handar, Inc., 1188 Bordeaux Drive, Sunnyvale, California 94089. Telephone (408) 734-9640, Telex 989167 HANDAR INTL, Facsimile (408) 734-0655.

Handar

A SUBSIDIARY OF TSI INCORPORATED



Погода на экране

Мы располагаем широким кругом оборудования и систем для различных областей спутниковой метеорологии:

● WIRPS (Системы приема и обработки спутниковых изображений погоды)

Такой станцией принимаются изображения с высоким разрешением и превосходного качества. Новейшая супер-миникомпьютерная технология, сложнейшие системы обработки и анализа изображений становятся доступными и недорогими. Встроенные технические устройства и ряд периферийных устройств, например, для получения цветной твердой копии изображений, магнитная лента и диски делают эту систему ценным компонентом метеорологии будущего.

● Системы APT/WEFAX

Изображения с низким разрешением автоматически принимаются и выводятся на экран телевизионного типа. Предлагается черно-белая или цветная взаимодействующая система управления изображением (увеличение четкости и контрастности, электронное увеличение изображения, выделение отдельных участков, просмотр). Имеются также устройства для получения твердых копий и различные устройства для архивации.

● Система сбора данных (DCS)

— Платформы сбора данных (DCP), предназначенные для «регионального» и «международного» использования

— Приемные станции — DCP (DCPRS) для METEOSAT (в сочетании с системой APT/WEFAX)

Оборудование, готовое для эксплуатации
Наземные станции для METEOSAT, GOES, GMS, NOAA и METEOP

Концепции, технологии, системы

DORNIER

Dornier System GmbH, P.O.B. 1360
D-7990 Friedrichshafen 1, Phone 7545/81,
Telex No. 734209-0, Department RVE
Federal Republic of Germany

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В БЮЛЛЕТЕНЕ ВМО

БАПМoH	Сеть станций мониторинга фонового загрязнения атмосферы (ВМО)	BAPMoH
ВКП	Всемирная климатическая программа (ВМО)	WCP
ВМО	Всемирная Метеорологическая Организация	WMO
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения	WHO
ВПК	Всемирная программа исследования влияния климата на деятельность человека (ЮНЕП)	WCIP
ВПКД	Всемирная программа климатических данных (ВМО)	WCDP
ВПИК	Всемирная программа исследования климата (ВМО/МЧС)	WCRP
ВППК	Всемирная программа применения знаний о климате (ВМО)	WCAP
ВПС	Всемирный продовольственный совет (ООН)	WFC
ВСП	Всемирная служба погоды (ВМО)	WWW
ГОМС	Гидрологическая оперативная многоцелевая субпрограмма (ВМО)	HOMS
ГСН	Глобальная система наблюдений ВСП (ВМО)	GOS
ГСОД	Глобальная система обработки данных ВСП (ВМО)	GDPS
ГСТ	Глобальная система телесвязи ВСП (ВМО)	GTS
ЕКА	Европейское космическое агентство	ESA
ЕПСПЗ	Европейский центр прогнозов погоды средней заглаговременности	ECMWF
ИКАО	Международная организация гражданской авиации	ICAO
ИФАД	Международный фонд развития сельского хозяйства (ООН)	IFAD
КАМ	Комиссия по авиационной метеорологии (ВМО)	CAeM
КАН	Комиссия по атмосферным наукам (ВМО)	CAS
КГи	Комиссия по гидрологии (ВМО)	CHy
КИКО	Комитет по изменениям климата и океану (СКОР/МОК)	CCCO
КИЛСС	Постоянный межгосударственный комитет по борьбе с засухой в Сахели	CILSS
ККл	Комиссия по климатологии (ВМО)	CCI
КММ	Комиссия по морской метеорологии (ВМО)	CMM
КОС	Комиссия по основным системам (ВМО)	CBS
КОСПАР	Комитет по космическим исследованиям (МЧС)	COSPAR
КПМН	Комиссия по приборам и методам наблюдений (ВМО)	CIMO
КСхМ	Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии (ВМО)	CAgM
МАВТ	Международная ассоциация воздушного транспорта	IATA
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии	IAEA
МАГН	Международная ассоциация гидрологических наук (МСГТ)	IAHS
МАМФА	Международная ассоциация метеорологии и физики атмосферы (МСГТ)	IAMAP
МАФО	Международная ассоциация физической океанографии (МСГТ)	IAPSO
МГП	Международная гидрологическая программа (ЮНЕСКО)	IHP
МГС	Международный географический союз (МЧС)	IGU
МИПСА	Международный институт прикладного системного анализа	IIASA
ММО	Международная метеорологическая организация (предшественница ВМО)	IMO
ММО	Международная морская организация	IMO
ММЦ	Мировой метеорологический центр (ВСП)	WMC
МОК	Межправительственная океанографическая комиссия (ЮНЕСКО)	IOC
МОС	Международная организация стандартизации	ISO
МСГТ	Международный союз геодезии и геофизики (МЧС)	IUGG
МСНС	Международный совет научных союзов	ICSU
МСЭ	Международный союз электросвязи	ITU
НКПОС	Научный комитет по проблемам окружающей среды (МЧС)	SCOPE
НМЦ	Национальный метеорологический центр (ВСП)	NMC
ОГСОО	Объединенная глобальная система океанского обслуживания (ВМО/МОК)	IGOSS
ОНК	Объединенный научный комитет (ВМО/МЧС)	JSC
ООН	Организация Объединенных Наций	UN
ОССА	Океанские станции в Северной Атлантике	NAOS
ПДС	Программа добровольного сотрудничества (ВМО)	VCP
ПОГ	Программа по оперативной гидрологии (ВМО)	ONP
ПРООН	Программа развития ООН	UNDP
ПТП	Программа по тропическим циклонам (ВМО)	TCP
РМЦ	Региональный метеорологический центр (ВСП)	RMIC
РЦТ	Региональный центр телесвязи (ВСП)	RTH
СКАР	Научный комитет по исследованию Антарктики (МЧС)	SCAR
СКОСТЕП	Специальный комитет по солнечно-земным связям (МЧС)	SCOSTEP
СКОР	Научный комитет по исследованию океана (МЧС)	SCOR
ТОГА	Исследование глобальной атмосферы и тропической зоны океана (ВПИК)	TOGA
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ООН)	FAO
ЭКОСОС	Экономический и социальный совет (ООН)	ECOSOC
ЭСКАТО	Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихоокеанского района (ООН)	ESCAP
ЮНДРО	Бюро координатора ООН по оказанию помощи пострадавшим от стихийных бедствий	UNDRO
ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде	UNEP
ЮНЕСКО	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры	Unesco

35 коп.