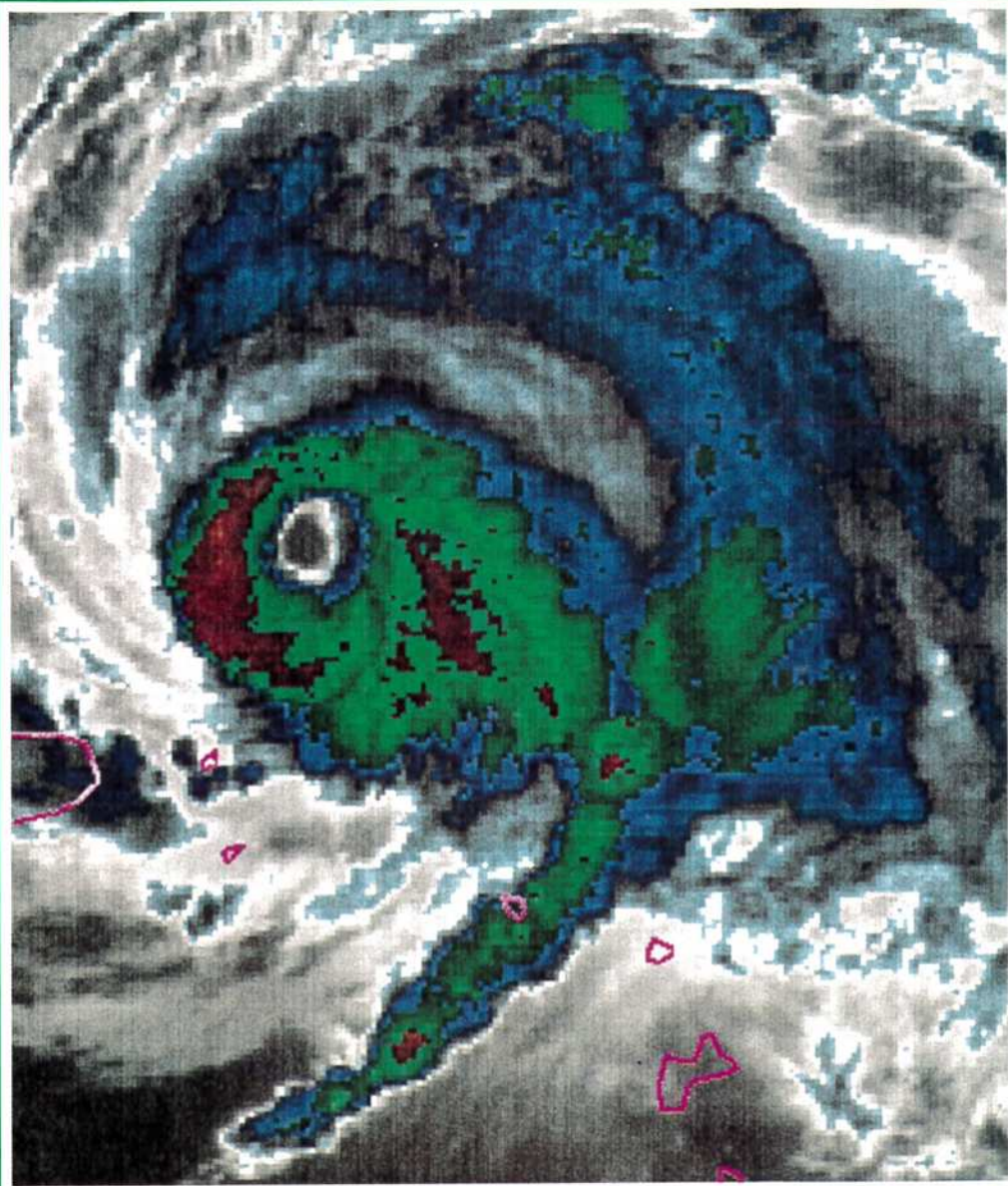


ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

БЮЛЛЕТЕНЬ



Том 46 № 3

Июль 1997 г.



ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ (ВМО)

является специализированным учреждением ООН

ВМО создана для того, чтобы:

- облегчить всемирное сотрудничество в создании сети станций, производящих метеорологические наблюдения, а также гидрологические и другие геофизические наблюдения, относящиеся к метеорологии, и способствовать созданию и поддержанию центров, на обязанности которых лежит обеспечение метеорологических и других видов обслуживания;
- содействовать созданию и поддержанию систем быстрого обмена метеорологической и другой соответствующей информацией;
- содействовать стандартизации метеорологических и других соответствующих наблюдений и обеспечить единообразное издание данных наблюдений и статистических данных;
- содействовать дальнейшему применению метеорологии в авиации, судоходстве, при решении волных проблем, в сельском хозяйстве и в других областях деятельности человека;
- содействовать деятельности в области оперативной гидрологии и дальнейшему тесному сотрудничеству между метеорологическими и гидрологическими службами;
- поощрять научно-исследовательскую работу и работу по подготовке кадров в области метеорологии и в соответствии с необходимостью в других смежных областях, а также содействовать координации этой деятельности в международном масштабе.

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

Исполнительный Совет состоит из 36 директоров национальных метеорологических или гидрометеорологических служб, выступающих в индивидуальном качестве; он созывается не реже одного раза в год для руководства выполнением программ, утвержденных Конгрессом.

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

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

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

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СОВЕТ

Президент Дж. У. Зиллман (Австралия)

Первый вице-президент К. Э. БЕРРИДЖ (Британские Карибские территории)

Второй вице-президент Н. Сен Рой (Индия)

Третий вице-президент (Вакантный пост)

Члены Исполнительного Совета по должности (президенты региональных ассоциаций)

Африка (Регион I)

К. КОНАРЕ (Мали)

Азия (Регион II)

З. БАТЖАРГАЛ (Монголия)

Южная Америка (Регион III)

У. КАСТРО ВРЕДЕ (Парагвай)

Северная и Центральная Америка (Регион IV)

А. Дж. ДАНИЛ (Нидерландские Антильские о-ва и Аруба)

Юго-Запад Тихого океана (Регион V)

С. КАРИОТО (Индонезия)

Европа (Регион VI)

П. ШТЕЙНХАУЗЕР (Австрия)

Избранные члены Исполнительного Совета

З. АЛПЕРСОН (Израиль)

Л. А. АМАДОРЕ (Филиппины) (и. о.)

А. АТАДЕ (Бразилия)

А. И. БЕДРИЦКИЙ (Российская Федерация)

Ж.-П. БЕССОН (Франция)

А. А. аль-ГАЙН (Саудовская Аравия)

У. ГЕРТНЕР (Германия) (и. о.)

А. Б. ДЮП (Сенегал)

Я. ЗИЛИНСКИ (Польша)

Х. ЗОХДИ (Египет) (и. о.)

П. ЛЕИВА-ФРАНКО (Колумбия)

Г. МАК-БИН (Канада)

М. С. МИТХА (Объединенная Республика Танзания)

Е. А. МУКОЛВЕ (Кения)

Л. НДОРИМАНА (Бурунди)

А. М. НУРИАН (Исламская Республика Иран)

И. ОБРУСНИК (Чешская Республика)

Т. ОНО (Япония) (и. о.)

Г. Е. ОРТЕГА ГИЛ (Мексика)

Г. К. РАМОТВА (Ботсвана)

Ю. САЛАХУ (Нигерия) (и. о.)

Р. А. СОНЗИНИ (Аргентина)

Э. У. ФРАЙДЛ (США)

Дж. К. Р. ХАНТ (Соединенное Королевство)

Цзюэ Цзинмэн (Китай)

Г. К. ШУЛЫ (Южная Африка)

ПРЕЗИДЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИССИЙ

Авиационной метеорологии: Ч. Г. СПРИНГЛ

Атмосферным наукам: Д. Дж. ГОНГЛЕТ

Гидрологии: К. ХОВЬЮС

Климатологии: В. Дж. МОНДЕР

Морской метеорологии: Й. ГУДДАЛ

Основным системам: С. МИЛДНЕР

Приборам и методам наблюдений: Дж. КРУС

Сельскохозяйственной метеорологии: К. Дж. СТИГТЕР



Официальный журнал
Всемирной
Метеорологической
Организации

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

Том 46, № 3

Июль 1997

БЮЛЛЕТЕНЬ

Стоимость подписки:
Обычная почта:

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

Авиапочта:

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

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

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

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

World Meteorological
Organization
Case postale 2300
CH-1211 Geneva 2
Switzerland

Тел.: (+41.22) 730.84.78
Факс: (+41.22) 733.09.82
E-mail: bulletin@ipc.wmo.ch

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

- 274 В этом выпуске
- 275 Интервью *Бюллетеня*: профессор Бу Р. Дёс
- 286 Полярная система ЕВМЕТСАТ (Т. Мор)
- 292 Спутниковые программы НУОА: новые разработки для XXI в. (Р. С. Вайнекьюр)
- 299 Совершенствование метеорологического использования многофункционального транспортного спутника (MTSAT) (Н. Сато)
- 301 Приложения спутниковой метеорологии: демонстрационный проект для Региональных метеорологических учебных центров (Дж. Ф. В. Пэрдом)
- 311 Экономическая ценность метеорологии (Ж.-П. Бейссон)
- 317 Информация о погоде на телевидении Хорватии (Ж. Ненадич, И. Качич, М. Сижеркович)
- 320 Влияние климата (К. К. Уоллен)
- 326 Метеорологические наблюдательные системы Англии, Франции, Германии, России и США до 1870 г.: сравнительное описание (Дж. Р. Флеминг)
- 339 Глобальная климатическая система в 1996 г.
- 342 Комиссия по морской метеорологии — двенадцатая сессия Юбилей
- 348 75-летие Национальной гидрометеорологической службы Украины и 225-летие с начала первых инструментальных метеорологических наблюдений в Украине (В. Н. Липинский)
- Новости программ ВМО
- 351 Программа по тропическим циклонам
- 353 Службы климатической информации и прогнозирования
- 355 Всемирная программа климатических данных и мониторинга
- 356 Всемирная программа исследований климата
- 359 Программа по атмосферным исследованиям и окружающей среде
- 361 Глобальная служба атмосферы
- 362 Авиационная метеорология
- 365 Гидрология и водные ресурсы
- 366 Образование и подготовка кадров
- 369 Информация и связи с общественностью
- 370 Техническое сотрудничество
- 372 В Регионах
- 374 Хроника
- 379 Новости Секретариата
- 385 Некрологи
- 388 Книжное обозрение
- 403 Календарь предстоящих событий
- 404 Члены Всемирной Метеорологической Организации

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ

В этот выпуск *Бюллетеня ВМО* включено много интересных статей, в том числе статьи, посвященные выбранной нами теме новых технологических разработок в области метеорологических спутников. Освещены и многие другие вопросы.

Выпуск открывает интервью с проф. Б. Р. Дёсом, который хорошо известен в международных метеорологических кругах. На протяжении 12 лет, вплоть до выхода на пенсию в 1982 г., он был директором Объединенной группы по планированию Программы исследований глобальных атмосферных процессов при Секретариате ВМО. И сегодня он ведет активную научную работу, являясь главой организации под названием "Использование глобальной окружающей среды", расположенной в Вене (Австрия).

Первая из тематических статей озаглавлена "Полярная система ЕВМЕТСАТ — Космические наблюдения в XXI в.". Директор ЕВМЕТСАТ д-р Тиллманн Мор представляет историю и перспективы на будущее, рассказывает о состоянии и содержании этой новой программы, о наземной инфраструктуре, бортовой аппаратуре и ее применении. Статья завершается перечнем преимуществ, которые даст развертывание системы.

В следующей статье Роберт С. Вайнекюр представляет программу Национального управления США по исследованию океанов и атмосферы, касающуюся развития системы полярных и геостационарных спутников. Цель программы состоит в обеспечении непрерывности поступления важнейших метеорологических, океанографических и климатологических данных в будущем веке.

Расширенные метеорологические возможности многофункционального транспортного спутника (MTSAT) являются предметом статьи сотрудника Японского метеорологического агентства Нобуо Сато. Геостационарный спутник MTSAT, предназначенный для решения как метеорологических, так и аэронавигационных задач, должен быть запущен в 1999 г.

В двух Региональных метеорологических учебных центрах (РМУЦ) ВМО на Барбадосе и в Сан-Хосе (Коста-Рика) в рамках реализации инициативы ВМО об "обучении учителей" с успехом была применена концепция виртуальной лаборатории. В статье Джеймса Пэрдома "Приложения спутниковой метеорологии: демонстрационный проект для Региональных метеорологических учебных центров" описано, как "усовершенствованная демонстрационная метеорологическая система интерпретации спутниковых данных в региональной и мезомасштабной метеорологии" (более известная как программа RAMSDIS) может помочь РМУЦ превратиться в специализированные учебные центры по применению спутниковой информации.

На Седьмом Международном метеорологическом фестивале в Исси-ле-Мулино, состоявшемся во Франции в феврале 1997 г., генеральный директор Метео-Франс г-н Жан-Пьер Бейссон выступил с лекцией об экономическом значении метеорологии. Мы публикуем текст этой лекции, учитывая большой интерес, который проявляют к данной теме общественность и средства массовой информации, а также исходя из необходимости пропагандировать роль метеорологических служб.

В том же ключе Желяна Ненадич, Иван Качич и Милан Сижеркович представляют в следующей статье результаты обследования восприятия и оценки населением телевизионных метеорологических программ, проведенного в Хорватии. Даются рекомендации по совершенствованию и укреплению связей между телевизионными компаниями и Национальной метеорологической службой.

В том же ключе Желяна Ненадич, Иван Качич и Милан Сижеркович представляют в следующей статье результаты обследования восприятия и оценки населением телевизионных метеорологических программ, проведенного в Хорватии. Даются рекомендации по совершенствованию и укреплению связей между телевизионными компаниями и Национальной метеорологической службой.

В том же 1996 г. на проходившей в Швеции Европейской конференции по прикладной климатологии К.К. Уоллен выступил с докладом под названием "Влияние климата". В перепечатываемом здесь докладе приведены определения основных понятий, рассказано о прикладных задачах и о влиянии климата, причем основное внимание уделено вопросам создания стабильной социально-экономической системы.

Далее помещена статья Джеймса Флеминга, в которой дается сравнительное описание систем метеорологических наблюдений в Англии, Германии, России, США и Франции в период до 1870 г. Автор отмечает, что создание национальных служб погоды стало важным шагом на пути развития эффективного международного сотрудничества.

Закрывает набор тематических материалов этого выпуска статья "Глобальная климатическая система в 1996 г.", начинающаяся словами: "Холоднее, чем в 1995 г."

В марте 1997 г. в Гаване (Куба) состоялась двенадцатая сессия Комиссии по морской метеорологии. Краткий отчет о сессии начинается на с. 342.

На обложке: Принадлежащий НУОА спутник GOES-8 сделал этот инфракрасный снимок урагана Луи в восточной части Карибского бассейна 6 сентября 1995 г. в 13.15 UT. GOES-8 является одним из двух американских оперативных геостационарных спутников, предназначенных для изучения окружающей среды (см. статьи на с. 292, 301, а также сообщение на с. 376).

Фото: НУОА/НЕСДНС

ИНТЕРВЬЮ БЮЛЛЕТЕНЯ

Профессор Бу Р. Дёс

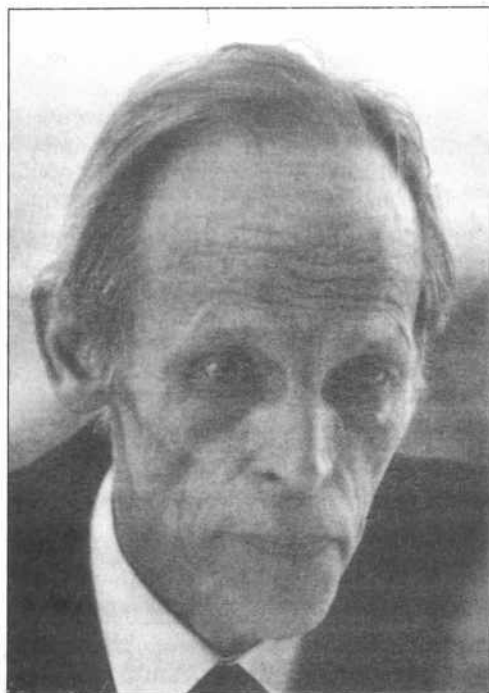
Д-р Таба вспоминает:

Я знаком с Бу Дёсом примерно 45 лет, еще с тех пор, когда был прилежным студентом Стокгольмского университета. Я посещал его лекции по динамической метеорологии, а позднее входил в состав группы, работавшей под его руководством. Мы готовили первые прогнозы, основанные на численных методах, выполняя совместный проект ВВС Швеции и Стокгольмского университета. Позднее он стал директором совместной группы планирования ВМО/МСНС по Программе исследований глобальных атмосферных процессов при Секретариате ВМО в Женеве, где работал и я. У нас сложились превосходные деловые отношения, и с тех пор я уже не терял с ним контакта.

Отец Бу был во всех отношениях выдающейся личностью. В молодости он очень много путешествовал, главным образом по Южной Америке. В 1918 г. он возвратился в Стокгольм и женился. Бу родился 20 февраля 1922 г. в престижном районе Стокгольма. Учась в начальной школе, он жадно тя-

нулся к знаниям, но смерть отца, последовавшая в 1935 г., глубоко потрясла его. Он потерял интерес к учебе и решил поискать работу. Вскоре он устроился фотографом в издательство. Через год, когда ему захотелось продолжить учебу, единственной возможностью оказалось заочное обучение. Бу вскоре понял, что обладает незаурядными способностями к математике и физике, и через некоторое время он был готов к поступлению в университет. Ему повезло: в Стокгольме существовал тогда так называемый открытый университет, где любой желающий мог прослушать любые курсы. Там ему улыбнулась удача: он встретился с математиком по имени Гермунд Далквист, убедившим его в необходимости продолжать учебу, по всем правилам поступив в университет. Однако, несмотря на все свои знания, Бу так и не получил в свое время официальный аттестат об успешном окончании средней школы, поэтому ему пришлось поступить в вечернюю школу, продолжая при этом работать, чтобы прокормиться. Искомый аттестат он получил только через три года. Все это время он работал с 07.00 до 17.00, а затем шел на занятия в вечернюю школу, продолжавшиеся с 18.15 до 21.30. Как правило, он засиживался над домашними заданиями до полуночи. Весной 1950 г. он успешно сдал выпускные экзамены. Ему не пришлось тратить много сил на математику и физику, поэтому он сосредоточился в основном на истории, которой интересуется и поныне.

В университете Бу возобновил отношения со своим старым другом Далквистом, а также с некоторыми новыми профессорами, включая профессора физики Эрика Хултена. Однажды Хултен позвонил ему и рассказал, что один из его друзей, профессор метеорологии, только что вернулся из США и намерен создать в Стокгольме Метеорологический институт. Этого профессора метеорологии звали Карл-Густав Россби, и он подыскивал талантливых студентов, хорошо знавших математику и физику и желавших заняться метеорологическими исследованиями. Между Россби и Бу с первой же их встречи установились прекрасные отношения. Россби быстро разглядел в Бу талантливого студента, который удовлетворял его требованиям, Бу же сразу попал под обаяние Россби. Как только у Бу появлялось свободное время, он отправлялся в Институт Россби, где слушал лекции по метеорологии. Лекции чита-



Бу Дёс

ли Берт Болин¹ и метеоролог из Исландии Гейрмундт Арнасон. Через несколько лет, в 1953 г., Бу удалось сдать шесть экзаменов, необходимых для получения его первого университетского диплома.

В Институте тогда обучалось немного студентов, и Россби, обожавший преподавание, был не слишком загружен работой. Бу повезло: он получал частные уроки у величайшего из живших тогда метеорологов. Иногда на лекции Россби приходили и другие студенты, но большей частью единственным слушателем был Бу. По просьбе Россби, один из лучших специалистов в области синоптической метеорологии по имени Хёвмеллер проводил с Бу занятия по методам синоптического анализа и прогноза. Таким образом, и по этим дисциплинам Бу имел персонального наставника.

Летом 1953 г. Россби представил Бу некоему шведскому метеорологу, который только что завершил в Остерзунде (Фрёсён) серию экспериментов по изучению волн, возникающих на подветренных склонах гор. Россби и Бу отправились в Остерзунд, где пробыли месяц. В течение этого времени они не только изучали облака, связанные с такими волнами, но и очень сблизились. Часто они разыгрывали сцены занятий, по очереди исполняя роли профессора и студента. В этих импровизациях принимал участие и сын Россби Томас, которому Бу помогал в изучении математики. Сейчас Томас Россби является профессором океанографии и живет на острове Роде. После возвращения в Стокгольм Бу понял, что окончательно выбрал свой путь.

Д-р Таба продолжает вспоминать:

Я встретился с Россби в июле 1953 г. Как я уже писал во введении к первому тому интервью Бюллетеня (ВМО № 708), Россби рассказал мне, что у него есть блестящий студент, которого он попросит оказать мне необходимую помощь. Бу понравился мне с первой встречи. Шведские университеты не желали признавать мои иранские дипломы, но благодаря помощи Бу и вмешательству Россби меня все-таки приняли. Таким образом, Бу оказал мне тогда неоценимую услугу. Моя жизнь в Стокгольмском университете была отнюдь не простой. За исключением метеорологии, все предметы преподавались на шведском языке, но Бу всегда был готов прийти на помощь.

Перед самым началом 1953-54-го учебного года Россби попросил Бу вести в Университете курс динамической метеорологии. Такая перспектива привела Бу в ужас, но Россби со свойственной ему убедительнос-

тью объяснил, что лучшим методом изучения того или иного предмета является как раз преподавание этого предмета. Россби оказался прав: я как один из его студентов могу подтвердить, что Бу показал себя превосходным преподавателем.

Я был счастлив снова встретиться с Бу по поводу этого интервью. Встреча состоялась в Вене (Австрия) в феврале 1997 г.

Х. Т. — Вы только-только завершили первый этап своего метеорологического образования, когда Россби попросил Вас преподавать динамическую метеорологию. Каковы были Ваши ощущения тогда?

Б. Р. Д. — Россби создал при Стокгольмском университете Международный метеорологический институт, куда мог поступить каждый — вне зависимости от национальности. Студенты прибывали со всего мира, и многие из них были больше чем студенты — они были профессионалами с обширными познаниями в области метеорологии. Можете представить себе, какой ужас я испытывал, выходя к ним в качестве наставника. Это была тяжелая работа, но мои старания вознаграждались похвалами, которые я слышал после каждой лекции. 1950-е годы были самым важным периодом в истории развития численных методов прогноза погоды, и мне пришлось строить свои лекции таким образом, чтобы они отражали этот нарождающийся интерес. Все мы понимали, что рано или поздно появится компьютер, способный решать сложные гидродинамические уравнения, и к этому следовало быть готовыми.

Х. Т. — Какова была структура Института в те дни?

Б. Р. Д. — У нас было четыре основных отдела. Отдел динамической метеорологии возглавлял Берт Болин, Клес Роот руководил отделом физики облаков. Еще были отдел по исследованию верхних слоев атмосферы, где командовал Джордж Уитт, и отдел химии атмосферы. Россби привлек к работе в своем Институте блестящего и оригинального

¹ Интервью с ним опубликовано в Бюллетене ВМО, 37 (4).

ученого Эрика Эрикссона, преподававшего ранее сельскохозяйственные науки в Университете Уппсалы. Он и Россби взялись за создание сети станций по наблюдению за углекислым газом в атмосфере и контролю химического состава дождевой воды. Россби интуитивно понимал, что такие наблюдения имеют огромное научное значение.

Х. Т. — Не могли бы Вы рассказать что-нибудь о работах, проводившихся тогда Институтом в области численного прогноза погоды?

Б. Р. Д. — Россби понимал, что компьютеры первого поколения не способны интегрировать уравнения, лежащие в основе сложных атмосферных моделей. Поэтому он взялся за решение проблемы, построив простую модель воображаемой атмосферы, так называемую баротропную модель. Эта модель описывает однородную несжимаемую жидкость, заключенную между двумя непроницаемыми барьерами. Россби был убежден, что даже такая элементарная модель может быть полезной при прогнозе крупномасштабных атмосферных движений, и он оказался совершенно прав.

В то время (1953 г.) мы получили доступ к только что построенному в Швеции компьютеру под названием BESK. Тогда это была самая быстродействующая машина (по сравнению с нынешними компьютерами машина работала невероятно медленно!). Наша группа впервые в Европе использовала компьютер для составления прогнозов, и численные прогнозы погоды вдруг стали главным направлением деятельности Института.

Х. Т. — Какие задачи Вы решали с помощью BESK?

Б. Р. Д. — Россби пригласил в Стокгольм Нормана Филлипса² из США, который написал вместе с Гермундом Далквистом первую программу расчетов по баротропной модели. Поскольку объем памяти компьютера был невелик, мы



Кантон, Китай, 1980 г. — Бу Дёс с Бертом Болином (в центре) и Биллом Гиббсом

смогли охватить только часть Атлантики и Европу. Нам удалось получить достоверный прогноз на 24 ч и вполне приемлемый прогноз на 48 ч. Россби хотел внедрить численные методы прогноза в повседневную оперативную практику, накопить достаточное количество численных прогнозов, а затем сравнить их с прогнозами, полученными традиционными способами. Он поручил мне разработать соответствующие изменения кодов. Вместе с Гарольдом Бедином из ВВС США я подготовил субъективный анализ для уровня 500 гПа. Мы выбрали оттуда значения геопотенциальной высоты в узлах сетки, набрали эти данные на перфоленду и рассчитали прогноз на 24 ч, сумев завершить работу до наступления срока проверки. Мы были очень горды своим достижением и направили находившемуся в то время в США Россби телеграмму, в которой сообщили о подготовке первого оперативного баротропного прогноза.

Х. Т. — Когда Вы приступили к разработке компьютерной системы объективного анализа?

Б. Р. Д. — Мой соотечественник Тур Бержерон был прекрасным метеорологом и замечательно разбирался в вопросах анализа карт, но скептически относился и к численному прогнозу погоды и, в еще большей мере, к объективному анализу. Он и я часто спорили с Россби. Мы с Паллом Бергторссоном из Ислан-

² Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 44 (3).

дии решили вместе взяться за эту проблему. Результаты наших исследований были опубликованы и часто цитировались, поэтому я не стану вдаваться в подробности, а ограничусь констатацией того факта, что результаты первого анализа оказались вполне удовлетворительными и сравнимыми с полученными вручную. Тем самым были созданы предпосылки, необходимые для внедрения численных методов прогноза погоды, основанных на баротропной модели, в повседневную практику. Королевские ВВС Швеции согласились выделить средства на оплату компьютерного времени, и я создал группу, в которую помимо меня входили Х. Сигттриггсон (Исландия), А. Вайсонен (Финляндия), А. Вийн-Нильсен (Дания)³ и Х. Таба (Иран). Ранним вечером мы получали от ВВС ленты с данными, а ранним утром следующего дня уже выдавали готовые прогнозы с заблаговременностью 24, 48 и 72 ч.

Х. Т. — В 1958 г. Вы получили должность научного сотрудника Университета штата Флорида. Какими исследованиями Вы занимались там?

Б. Р. Д. — В январе 1958 г. по приглашению Университета штата Флорида я со всей семьей отправился в г. Таллахасси (США), где мы провели прекрасный год. У меня не было никаких официальных обязанностей, так что я мог заниматься собственными исследованиями. Тогда же я получил приглашение посетить в июне—июле Лос-Анджелес. Там я увидел многих известных ученых, в основном приехавших на лето. Некоторых я знал и раньше. В Таллахасси и Лос-Анджелесе я работал над двумя статьями о волнах на подветренных склонах и о роли, которую играет в атмосферных процессах теплообмен с поверхностью Земли. Мне удалось сформулировать математическую теорию, описывающую такие волны. В Таллахасси я познакомился с проф. Вернером Баумом, который впоследствии стал деканом факультета, и с Сеймуром Хессом, получившим пост заведующего кафедрой.

Х. Т. — В 1960 г. Вы оставили Университет и перешли на работу в Шведский метеорологический и гидрологический институт (ШМГИ). Почему?

Б. Р. Д. — В начале 1960-х годов некоторые национальные метеорологические службы уже применяли численные методы прогноза погоды в своей повседневной практике. Мне удалось убедить директора ШМГИ д-ра Альфа Ниберга⁴ в том, что численный прогноз погоды достиг такого уровня, который позволяет конкурировать с традиционными прогностическими методами. Мне хотелось всерьез заняться исследованиями в этой области. Он пригласил меня в свой институт. Мне было жаль оставлять хорошую работу в Университете, но все же я принял это предложение. Я сразу начал собирать вокруг себя группу из компетентных людей (в эту группу вошел и Леннерт Бенгтссон, который впоследствии стал директором Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды). Прошел год, и мы достигли того, к чему стремились: численные прогнозы стали частью оперативной практики. Между прочим, в то время в ШМГИ не было собственного компьютера, и нам пришлось покупать компьютерное время у частной фирмы, располагавшейся довольно далеко от Института, что доставляло изрядные неудобства.

Х. Т. — В 1962 г. Вам была присуждена степень доктора наук. Что Вы представили в качестве диссертации? Как проходила защита? Правда ли, что в честь Вас был устроен салют из пушек?

Б. Р. Д. — Вернувшись в Стокгольмский университет, я продолжил исследования горных волн и роли теплообмена в атмосферных процессах, начатые во Флориде, и написал еще две статьи о механизмах неадиабатического нагревания атмосферы. Моим оппонентом при защите диссертации был Эрик Элиассен (Дания). Мне присвоили звание доцента,

³ Генеральный секретарь ВМО, 1980—1983 гг.

⁴ Президент ВМО, 1963—1971 гг.; интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 33 (4).

что является в Швеции высшим академическим званием.

Когда мне вручали традиционный цилиндр и ивовые листья, была подана команда на военный корабль, пришвартованный к берегу, и они выпалили из пушки. Шуму-то было!

Х. Т. — После ухода из ШМГИ Вы вернулись в Университет. Какое назначение Вы получили?

Б. Р. Д. — Я завершил мою работу в ШМГИ и хотел продолжать исследования. Берт Болин уехал во Францию, чтобы занять должность директора по научной работе в Европейской организации по исследованиям космоса, и я в течение примерно двух лет замещал его на посту директора Международного метеорологического института. Однажды мне сообщили, что меня назначили профессором специальной кафедры Университета, организованной Национальным научным советом Швеции. Я получил фантастическую должность и не менее фантастическую зарплату профессора, и при этом не имел никаких конкретных обязанностей помимо научной работы.

Начиная с 1964 г. я стал заниматься и международной деятельностью. Возможно, самым важным событием в этом отношении была международная конференция, состоявшаяся в 1967 г. в Скепар-Хольмен (Швеция), на которой были заложены основы Программы исследований глобальных атмосферных процессов (ПИГАП). Я был избран вице-президентом Комиссии ВМО по атмосферным наукам. Объединенный организационный комитет (ООК) ПИГАП поручил мне написать доклад о состоянии работ по численному прогнозу погоды во всем мире, что представляло собой весьма сложную задачу. В 1970 г. я представил этот доклад.

Х. Т. — На протяжении следующих 12 лет, с 1971 по 1982 г., Вы являлись директором Объединенной группы по планированию ПИГАП и работали в Женеве. Не могли бы Вы рассказать о наиболее интересных моментах этой Вашей деятельности?

Б. Р. Д. — Когда 2 января 1971 г. я приступил к работе в Женеве, то сразу понял, что сомнения грызли меня не зря. Мой предшественник, проф. Роландо Гарсиа⁵, был выдающейся личностью, прекрасным ученым, способным администратором и компетентным дипломатом. Мне приходилось работать почти по 20 ч в сутки. Главной задачей возглавляемой мною небольшой группы было обслуживание ООК, председателем которого был Берт Болин. В частности, мы занимались подготовкой различных экспериментов ПИГАП. Мы должны были составлять планы развертывания многочисленных наблюдательных сетей, готовить заказы на оборудование, изыскивать необходимые средства. Мне пришлось научиться „выбивать” деньги, решать дипломатические проблемы, обсуждать вопросы, касающиеся двусторонних и многосторонних соглашений, да еще и продолжать при этом научные исследования. К счастью, у меня были прекрасные сотрудники, такие, как Валентин Мелешко (СССР), Томас Томпсон (Швеция) и наша выдающаяся секретарша Мэри Станевич. В состав ООК входили выдающиеся ученые, представлявшие все научные направления: Виктор Антонович Бугаев, Пьер Морель, Александр Обухов⁶, П. Р. Пишароти, Билл Пристли⁷, Джон Сойер⁸, Джозеф Смагоринский⁹, Роберт Стюарт и Вернер Суоми¹⁰. Тяжелой работой была подготовка к совещаниям ООК, которые обычно проводились дважды в год. Поскольку выполнить все задания силами моей небольшой группы было просто невозможно, я нередко прибегал к помощи консультантов. Трудностей в поисках консультантов не было, — каждый хотел быть связанным с работами по ПИГАП.

⁵ Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 36 (1).

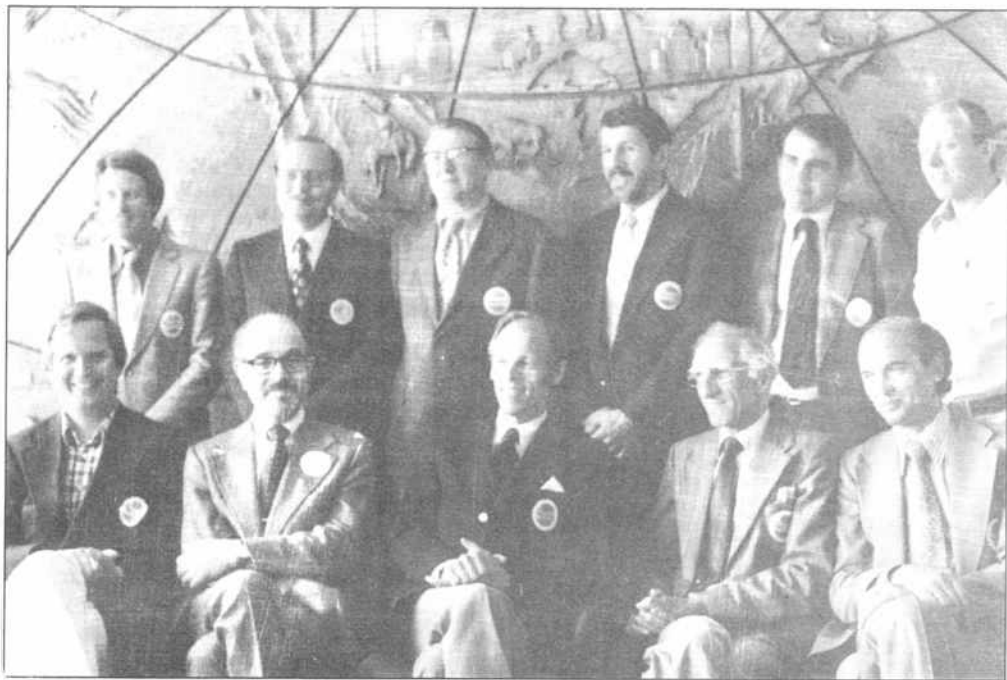
⁶ Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 37 (2).

⁷ Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 31 (4).

⁸ Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 46 (2).

⁹ Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 32 (4).

¹⁰ Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 36 (4).



Бу Дёс с другими членами Объединенной группы по планированию ПИГАП

Х. Т. — Как бы Вы могли охарактеризовать основные цели ПИГАП?

Б. Р. Д. — Примерно в 1960 г. ученые поняли, что главным препятствием на пути дальнейшего развития численных методов прогноза погоды является отсутствие адекватных наблюдений, особенно над океанами и удаленными районами. Возник вопрос о том, как можно создать, хотя бы на короткое время, такую сеть наблюдательных станций, которая охватывала бы весь земной шар, включая поверхность суши, океаны, атмосферу всех широт и даже околоземное космическое пространство. Располагая информацией, собираемой подобной сетью, можно было бы проверить различные численные модели. В этом и состояла главная мотивация проведения Первого глобального эксперимента ПИГАП (ПГЭП), а равно и связанных с ним других экспериментов, таких, как Атлантический тропический эксперимент ПИГАП и экспериментальные исследования тайфунов. Для достижения поставленной цели мы должны были иметь в нашем распоряжении, помимо возможностей Всемирной службы пого-

ды ВМО, разнообразное новое и очень сложное оборудование, включая геостационарные спутники и спутники, расположенные на полярных орбитах, систему из 300 фиксированных платформ, 250 океанских буев, надувные оболочки для подъема аппаратуры, 60—70 судов, оборудованных пунктами радиозондирования, 10 самолетов с большим радиусом действия. ПИГАП была не только самой масштабной из когда-либо выполнявшихся научных программ, но и являлась превосходным примером международного сотрудничества. Вспоминая те дни, я часто задаю себе вопрос: удастся ли когда-нибудь повторить нечто подобное?

Х. Т. — Ответственность, лежавшая на Вас во время Вашей работы по обеспечению ПИГАП, была огромна. Приходилось ли Вам сталкиваться с какими-либо конкретными проблемами национального или политического характера?

Б. Р. Д. — Проблем хватало, в том числе и достаточно важных. Нам пришлось убеждать представителей большинства

стран, участвовавших в Программе, в огромной важности этой работы. Некоторых пугал сам размах и масштабность Программы. В ходе моих многочисленных визитов в страны всего мира мне постоянно приходилось отвечать на вопрос, какие именно выгоды получит от реализации задуманного каждая из стран.

Вспоминаются два события политического характера. Одно из них было связано с изысканием средств на проведение ПГЭП. Нам не хватало нескольких миллионов долларов, и я изложил свои идеи нескольким весьма важным людям в Саудовской Аравии, которые в результате согласились выделить 3 млн. долларов. Через какое-то время после возвращения в Женеву я получил письмо с извинениями и с предложением получить 1 млн. долларов. Конечно, я был несколько разочарован, но и благодарен, поскольку сумма все равно оставалась значительной. Через два года мне довелось снова встретиться с одним из основных участников переговоров, которые я вел в Саудовской Аравии, многое сделавшим для выделения денег. Он рассказал мне, что причиной возникшей тогда проблемы стала опечатка, допущенная машинисткой. В письме, направленном в правительство, вместо 3 млн. долларов были указаны 3 млн. риалов, что и соответствует 1 млн. долларов.

Другое событие произошло уже во время проведения ПГЭП. Я получил телекс от капитана специализированного научного судна с сообщением о том, что судно задержано местными властями. Единственное, что я мог сделать, — это попросить экипаж судна продолжать наблюдения, даже если они и не смогут покинуть гавань. После недели дипломатических усилий мы смогли добиться освобождения судна.

Х. Т. — Какие события оперативно-го характера, связанные с ПИГАП, запомнились Вам больше всего?

Б. Р. Д. — Два таких события касались спутников. Первое из них заключалось в следующем. Когда японцы закончили подготовку к запуску своего спутника, выяснилось, что у них нет подходящей ракеты-носителя. Они решили подо-



Бу Дёс и Валентин Мелешко на приеме в Женеве по случаю ухода Бу на пенсию из ВМО
Фото: Полин Николае

ждать, пока такая ракета будет разработана. Однако это было невозможно, поскольку нарушало все планы Эксперимента. В конце концов мне удалось уговорить японцев отправить спутник в США, и он оказался на орбите вовремя.

В другом случае речь шла о запуске спутника „Тайрос“, который должен был произойти перед самым началом ПГЭП. Этот спутник был для нас чрезвычайно важен, так как на нем были установлены приборы, обеспечивающие функционирование систем пространственной привязки и сбора данных, поступающих от двух основных наблюдательных сетей, а именно с океанских буев и с фиксированных платформ. Неудача при запуске означала бы потерю данных по более чем половине земного шара. Что-то там и в самом деле получилось не так, и орбита спутника оказалась нестабильной. Мы испугались и даже хотели отложить эксперимент, но некий техник сумел сделать невозможное и стабилизировал спутник.

За несколько лет до начала ПГЭП многие высказывали озабоченность по поводу недостаточной материально-технической обеспеченности Эксперимента. Например, мы столкнулись с большими трудностями в переговорах о выделении морских судов для проведения наблюдений за верхними слоями атмосферы над тропиками близ экватора. Конечно, одним из важнейших поставщиков для оснащения этого компонента Глобальной системы наблюдений ПГЭП был флот океанографических исследовательских судов. Однако я хорошо пони-

мал: вряд ли океанографы безропотно согласятся разместить свои суда в точках, которые укажем мы, метеорологи. И тогда я пригласил в Женеву океанографа с международным авторитетом Генри Стоммела¹¹. Я объяснил ему ситуацию, и он тут же понял все преимущества тесного сотрудничества между океанографами и метеорологами. За короткое время он сумел научно обосновать необходимость проведения океанографических наблюдений в экваториальной зоне (10° с. ш. — 10° ю. ш.). Можно упомянуть, что я посетил несколько самых важных стран и, используя то, что можно назвать нетрадиционными приемами тихой дипломатии, сумел добиться принятия этими странами соответствующих обязательств.

Х. Т. — С 1980 по 1982 г. Вы были директором отдела ВМО/МСНС по Всемирной программе исследований климата. Что нового было в этой работе по сравнению с теми обязанностями, которые Вы исполняли в связи с ПИГАП?

Б. Р. Д. — Если говорить о научной стороне дела, то цели, стоявшие передо мной в этом случае, были почти теми же, что и у ПИГАП, поскольку речь шла об углублении нашего понимания физических основ климата. В 1976 г. мы созвали в Швеции конференцию, посвященную исследованию физических причин изменения климата. В 1980 г. совместными усилиями ВМО, МСНС, ЮНЕП и ЮНЕСКО была организована Первая Всемирная климатическая конференция. Значительным результатом Конференции и, несомненно, самым важным из ее решений стала рекомендация о создании Всемирной климатической программы. Каждый из спонсоров Конференции хорошо понимал, что климатические исследования постепенно становятся важнейшим направлением науки. В то время каждая организация желала иметь собственную климатическую программу. Я ясно видел угрозу распыления усилий и решил обратиться на

эту проблему внимание председателя Конференции д-ра Роберта М. Уайта¹² (США), который сразу понял мои опасения. В Бюро Генерального секретаря было созвано совещание, на котором присутствовали, в частности, Роберт Уайт, Билл Гиббс¹³ (Австралия) и Юрий Израэль¹⁴ (СССР). С совещания мы вышли, будучи твердо убежденными в необходимости разработки совместной Всемирной климатической программы ВМО/ЮНЕП/МСНС, состоящей из четырех компонентов (исследования, данные, приложения и последствия). Я был назначен директором Бюро по этой программе. Одним из моих первых шагов в этом качестве стало проведение совещания узкого круга специалистов для обсуждения ближайших последствий увеличения концентрации углекислого газа в атмосфере. Совещание состоялось в ноябре 1980 г. в г. Виллах (Австрия) и стало первым в длинном перечне международных совещаний, посвященных обсуждению проблемы парникового эффекта.

Х. Т. — В 1982 г. Вы вернулись в Стокгольм. Чем Вы занялись?

Б. Р. Д. — Я покинул Женеву в 1982 г., поскольку достиг пенсионного возраста, составлявшего тогда по правилам ВМО 60 лет. По возвращении в Стокгольм я был назначен руководителем крупной программы по оценке влияния парниковых газов, финансировавшейся совместно ВМО, МСНС и ЮНЕП. Результаты, полученные в ходе выполнения этой программы, были доложены на Второй Международной конференции в Виллахе в 1985 г. Этой работой я занимался до 1986 г.

Х. Т. — В 1983 г. Вы стали членом Шведской академии наук. Не могли бы Вы рассказать об этом?

¹² Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 30 (1).

¹³ Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 34 (3).

¹⁴ Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 45 (1).

¹¹ Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 40 (2).

Б. Р. Д. — Это высокая честь, и я был счастлив такому признанию моих заслуг. Шведская академия, основанная в 1739 г., является одной из старейших в мире. Академия осуществляет научное консультирование правительства по его запросам, выбирает лауреатов Нобелевской премии по физике и химии, а также лауреатов Премии им. Альфреда Нобеля по экономическим наукам. Король Швеции не только является попечителем Академии, но часто принимает участие в ее собраниях, происходящих обычно каждые две недели. Если в Академии читается лекция по вопросам окружающей среды, можно быть почти уверенным — король придет на эту лекцию.

Х. Т. — Зачем Вы ездили в США в 1986 г. ?

Б. Р. Д. — Летом 1986 г. я встретил в Женеве Алана Хехта, который возглавлял Бюро Национальной климатической программы США. Он спросил, не смогу ли я помочь при составлении нового пятилетнего плана. Его предложение меня удивило, так как я знал, что в США накоплен богатейший опыт в этой области. Однако он пояснил, что слишком многие учреждения интересуются вопросами, связанными с изменением климата, и нужен человек со стороны, нейтральный, обладающий объективными знаниями и собственным взглядом на проблему. Я счел, что подхожу под такое описание, и согласился. Задача оказалась очень интересной. Прежде всего мне доставляли большое удовольствие совместная работа с Аланом и контакты с 17 различными правительственными агентствами. Я должен был подготовить согласованный со всеми и приемлемый для всех план, который затем направлялся на рассмотрение конгресса США и президента. Когда я общался с представителями разных американских учреждений, мне казалось, что я общаюсь с представителями разных наций. Мне пришлось использовать все мои дипломатические способности, чтобы привести их к согласию. Было весьма интересно познакомиться с функционированием административного аппарата США. Предполагалось, что я побуду в

США шесть месяцев, но пришлось остаться там на два года.

Х. Т. — С 1988 по 1992 г. Вы были заместителем директора Международного института прикладного системного анализа (МИПСА) в Лаксенбурге (Австрия). В чем заключались Ваши обязанности?

Б. Р. Д. — Директор МИПСА Боб Прай предложил мне должность руководителя Программы по окружающей среде. МИПСА является международным институтом, главная задача которого состоит в наведении мостов между Западом и Востоком. В Институте имеется несколько отделов, и я стал начальником отдела Программы по окружающей среде, в компетенцию которого входили такие направления, как динамика биосферы, лесные и водные ресурсы, трансграничные переносы атмосферных загрязнений. У меня были превосходные сотрудники, и я наслаждался своей работой. Через несколько месяцев я принял предложение Боба Прай и занял пост его заместителя, сохранив свои научные обязанности. Так мне снова пришлось заняться выбиванием денег и разъездами по разным странам. США были членом МИПСА, но взносы не платили. Мы с Бобом Праем отправились в Вашингтон, округ Колумбия, чтобы читать лекции о достоинствах МИПСА и всячески расхваливать эти достоинства. Эл Гор, ставший впоследствии вице-президентом США, предложил нам подготовить письмо президенту от его имени. Мы это сделали, и президент согласился с нашими предложениями. В целом можно сказать, что наша миссия оказалась успешной.

Х. Т. — Почему в 1992 г. Вы ушли из МИПСА?

Б. Р. Д. — В 1992 г. Боб Прай оставил работу в МИПСА и вернулся в США. Новый директор не очень интересовался проблемами глобального масштаба, и я почувствовал, что для меня тоже настало время перемен. Мне хотелось углубиться в исследовательскую работу. У меня были и другие занятия, но более



Бу Дёс с другими участниками Международной конференции по научным результатам Муссонного эксперимента (Денпасар, Бали, 26—30 октября 1981 г.)

всего мне хотелось создать условия для моих исследований. Я учредил собственную организацию под названием „Использование глобальной окружающей среды“, которая была зарегистрирована властями Австрии.

Х. Т. — Какие аспекты окружающей среды заслуживают, по Вашему мнению, наиболее пристального внимания молодого поколения ученых?

Б. Р. Д. — Все проблемы, связанные с окружающей средой, заслуживают внимания. Некоторые из них, такие, как изменение климата, исчезновение лесов, разрушение озонового слоя и химическое загрязнение, и сейчас отнюдь не обойдены вниманием. Однако многие другие вопросы, касающиеся водных ресурсов, качества воды и деградации почв, исследуются, на мой взгляд, недостаточно интенсивно. Все эти проблемы постоянно доводятся до сведения правительств, которые со всем соглашались, но почти ничего не делают. Так, часто можно слышать жалобы, что наших знаний недостаточно для того, чтобы обосновать дорогостоящие профилактические мероприятия. К сожалению, обычным является отсутствие согласия среди самих ученых. Некоторые из них даже заявляют, что никаких проблем нет вовсе, и

правительства используют подобные заявления, чтобы обосновать свое бездействие и отказы в выделении средств. Правительствам ведь приходится иметь дело с более животрепещущими проблемами, такими, как безработица и другие социальные неурядицы, и я слабо верю в то, что в ближайшем будущем вопросам деградации окружающей среды будет уделено достаточное внимание. Возьмем, к примеру, выбросы парниковых газов. Некоторые страны заявляют, что способны стабилизировать объемы таких выбросов. Надо, естественно, понимать это так, что концентрации парниковых газов будут увеличиваться теми же темпами, что и прежде, поскольку имеется в виду стабилизация именно темпов. Некоторые промышленно развитые государства уверяют, что они намерены сократить выбросы на 20 %. Если это и произойдет, проблема все равно решена не будет. Численность населения постоянно растет, развивающиеся страны должны повышать жизненный уровень своих граждан, а следовательно, количество выбросов неизбежно будет расти, так как в противном случае никакое серьезное экономическое развитие невозможно. Поэтому можно утверждать, что в далекой перспективе существенное изменение климата весьма вероятно.

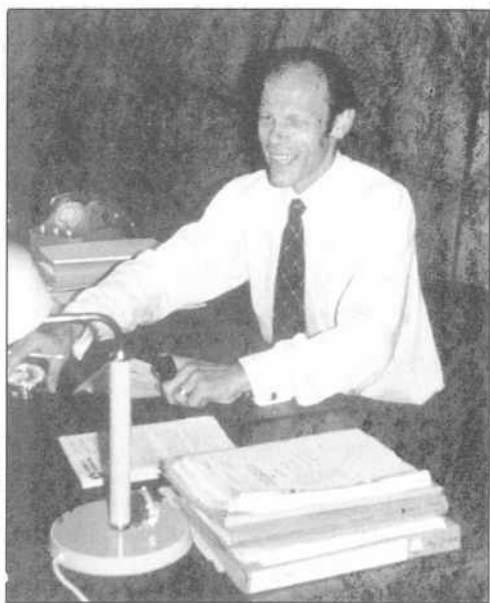
Х. Т. — Какие именно проблемы, связанные с окружающей средой, представляют наибольшую угрозу для производства продуктов питания?

Б. Р. Д. — Деградацию окружающей среды пока еще нельзя отнести к серьезным причинам нехватки продовольствия и голода. Множество людей голодает сегодня не потому, что не хватает продуктов. Настоящей причиной является нищета — люди просто не в состоянии купить себе пищу. Если говорить о влиянии деградации окружающей среды на производство продуктов питания, то следует заметить, что в настоящее время ученые, занимающиеся исследованием этой проблемы, как бы разделились на две группы. Первую группу представляют паникеры, а вторую — оптимисты. Просто диву даешься, сколь сильно различаются воззрения представителей этих двух групп в том, что касается оценки производства продовольствия. И те, и другие редко учитывают все факторы, но выбирают лишь некоторые, игнорируя все остальные. До сих пор удавалось увеличивать производство продовольствия в соответствии с ростом численности населения, и одной из причин этого стало постоянно расширяющееся использование удобрений и ирригации. Однако возможности таких методов не беспредельны. Деградация почв и нехватка воды, вероятно, являются главными факторами, угрожающими продовольственному обеспечению в будущем.

И еще одно замечание к этому вопросу. При знакомстве со многими исследованиями, посвященными данной проблеме, создается впечатление, что их авторы плохо понимают разницу между теоретически возможным и практически достижимым.

Х. Т. — Чем Вы занимаетесь сейчас?

Б. Р. Д. — После ухода из МИПСА я принимал участие в работах по проекту, которым предусматривалось изучение последствий повышения уровня моря для Бангладеш. Кроме того, я сотрудничал с Министерством окружающей среды Австрии, консультируя по вопросам,



Бу Дёе в Офисе ПИГАП при Секретариате ВМО (1974 г.)

связанным с попытками сократить выбросы парниковых газов.

В настоящее время я работаю над проблемой, о которой мы только что говорили, а именно над оценкой перспектив производства продовольствия. Вместе с моим канадским коллегой д-ром Родериком Шоу я пытаюсь реалистично оценить возможности прогноза продовольственной ситуации в различных регионах земного шара. Конечно, мы вряд ли сможем получить абсолютно достоверные ответы на все вопросы, хотя бы потому, что некоторые из важнейших факторов (включая социально-экономические) плохо поддаются прогнозу. Тем не менее вполне возможно получить результаты, которые окажутся полезными при разработке планов на будущее, направленных на обеспечение продовольственного снабжения в глобальном масштабе.

Х. Т. — Встреча с Вами и возможность поговорить о памятных событиях, относящихся к очень интересному периоду истории метеорологии, доставили мне огромное удовольствие.

ПОЛЯРНАЯ СИСТЕМА ЕВМЕТСАТ

КОСМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В XXI В.

Тиллманн Мор*

Историческая перспектива

В состав Европейской организации по использованию метеорологических спутников (ЕВМЕТСАТ), созданной в 1986 г., входят сегодня 17 европейских государств (Австрия, Бельгия, Дания, Германия, Греция, Ирландия, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Португалия, Соединенное Королевство, Турция, Швейцария, Швеция, Финляндия и Франция). В соответствии с Конвенцией ЕВМЕТСАТ главная задача организации состоит в развертывании, обслуживании и эксплуатации европейской системы метеорологических спутников, по возможности учитывая при этом рекомендации Всемирной Метеорологической Организации. В доработанном тексте Конвенции, ратификация которой близка к завершению, сформулирована еще одна цель: содействие проведению оперативного мониторинга климата и работам по обнаружению глобального изменения климата. В соответствии с этим пунктом ЕВМЕТСАТ получает дополнительный мандат на оперативное обслуживание европейских стран в части долгосрочного мониторинга Земли, ее атмосферы и океанов.

Решая стоящие перед Организацией задачи, ЕВМЕТСАТ с января 1987 г. взяла на себя ответственность за постоянную трансляцию спутниковых изображений трех спектральных диапазонов, поступающих каждые полчаса с геостационарных спутников „Метеосат“. Для обеспечения непрерывности обслуживания потребителей ведется разработка новой спутниковой системы — второго поколения спутников „Метеосат“ (MSG), планируемых к запуску в 2000 г. Спутники MSG будут передавать данные 12 спектральных диапазонов с интервалом 15 минут. Предусматривается запуск трех спутников и разработка

новой наземной системы. Современная система „Метеосат“ будет функционировать до полного ввода в строй системы MSG.

За время, прошедшее после запуска в 1960 г. первого американского метеорологического спутника, достигнут большой прогресс в области совершенствования наблюдательных систем и моделей, использующих данные космических наблюдений. Хотя метеорологические спутники появились сравнительно недавно, полученные с их помощью огромные объемы данных, охватывающих весь земной шар, представляют большую ценность для оперативной метеорологии, землепользования, при исследовании океанов и мониторинге климата.

Начиная с 1977 г. США постоянно содержат на дополняющих друг друга полярных орбитах два гражданских метеорологических спутника. Они стали ценным источником глобальных данных, поступающих с интервалом около 6 ч. Такая повторяемость вполне соответствует запросам как метеорологов, так и климатологов. Получаемые с помощью полярноорбитальных космических аппаратов детальные вертикальные профили метеоэлементов дополняются данными, принимаемыми с ряда геостационарных метеорологических спутников. Глобальная система, состоящая из таких спутников, эксплуатируется силами ЕВМЕТСАТ, Индии, Российской Федерации, США и Японии. В ближайшее время планирует запустить геостационарный спутник и Китай. Спутники, находящиеся на полярных орбитах, и геостационарные спутники образуют космический блок Глобальной системы наблюдений Всемирной службы погоды ВМО. Процесс получения данных от всех метеорологических спутниковых систем координируется под эгидой ВМО и координационной группы по метеорологическим спутникам.

* Директор ЕВМЕТСАТ.

Перспективы на будущее

Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (НУОА) США известило, что с учетом готовности Европы взять на себя часть забот по созданию новой системы наблюдений принято решение о переходе с начала следующего столетия на эксплуатацию только одного полярноорбитального спутника, который будет пересекать экватор после полудня. В 1992 г. ЕВМЕТСАТ провела подготовительные мероприятия с тем, чтобы заложить формальные основы для развертывания работ по созданию полярной системы ЕВМЕТСАТ (ЕПС). Целью этих работ является запуск спутников, пересекающих экватор утром (09.30) для того, чтобы обеспечить сохранение шестичасового интервала поступления данных. ЕПС станет частью спутниковой системы, создаваемой совместно Европой и США и известной под названием Совместной полярной системы. Обмен аппаратурой обеспечит совместимость собираемых этой системой данных. В дальнейшем США планируют объединить свои гражданские и военные метеорологические спутниковые системы, что позволит использовать еще один спутник, находящийся на утренней орбите. Тем самым завершится формирование Совместной полярной системы, в состав которой войдут один спутник ЕВМЕТСАТ и два американских спутника.

Программа ЕПС

Современный статус ЕПС

Разработка метеорологической спутниковой системы представляет собой сложную задачу. ЕВМЕТСАТ и Европейское космическое агентство (ЕКА) более пяти лет вели тщательно скоординированные исследования, занимались всесторонним изучением многочисленных вопросов и планированием. В ходе выполнения подготовительного этапа Программы в бортовую аппаратуру было внесено много усовершенствований. В 1996 г. была установлена предельная стоимость ЕПС в размере 1,569 млрд. экю (1,779 млрд. долларов США). Дополнительное финансирование поступит от ЕКА.

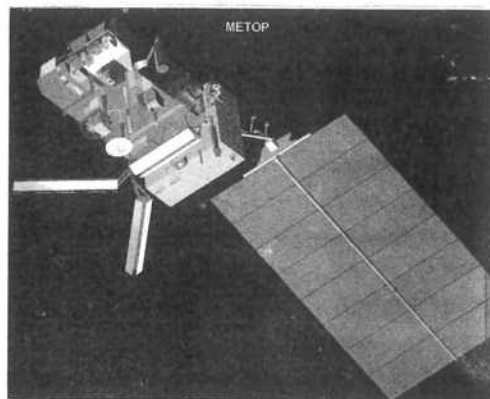
В декабре 1996 г. Совет ЕВМЕТСАТ открыл для голосования резолюцию ЕПС, в которой определены все аспекты Программы. Ожидается, что в ближайшие месяцы страны—члены ЕВМЕТСАТ одобряют эту резолюцию. До окончательного утверждения Программы будут выполнены необходимые подготовительные работы, выполняемые в рамках специальных промежуточных соглашений, утвержденных Советом ЕВМЕТСАТ.

Содержание программы ЕПС

Программа ЕПС предусматривает изготовление и запуск трех спутников МЕТОР (первый из них планируется запустить в конце 2002 г.), создание соответствующей наземной инфраструктуры и обеспечение стандартной оперативной работы в течение 14 лет после запуска первого спутника.

Спутники МЕТОР

Предусмотренные программой ЕПС три спутника МЕТОР будут, построенные на основе существующих технологий, разработанных ЕКА. Общая масса одного спутника составит около 4,4 т. Каждый следующий спутник будет готов в течение 18 месяцев после запуска предшествующего. В нормальных условиях интервал между двумя последовательными запусками составит 4,5 года. Спутники будут выводиться на солнечно-синхронные полярные орбиты со средней высотой 840 км и периодом обращения 102 минуты, причем экватор будет пересекаться утром в 09.30 местного времени.



Набросок художника, изображающий спутник МЕТОР

Бортовая аппаратура

На каждом спутнике МЕТОР будет устанавливаться набор из 11 приборов (см. таблицу на с. 289) и различные системы связи. Последние будут обеспечивать нормальную передачу телеметрии, управление спутником, а также сброс глобальных данных на наземную станцию ЕВМЕТСАТ и непрерывную передачу данных на локальные приемные станции пользователей.

Система ЕПС будет соответствовать международным стандартам и создается в рамках ряда ключевых соглашений:

- ЕВМЕТСАТ и ЕКА совместно разработают космический аппарат МЕТОР, оснащенный ветровым скаттерометром (ASCAT), прибором для мониторинга озона (Глобальный эксперимент по мониторингу озона GOME) и работающим в составе GPS угломером (GRAS);
- ЕВМЕТСАТ предоставит микроволновый датчик влажности (MHS), который будет устанавливаться на спутники МЕТОР и NOAA; разработает наземное оборудование и примет на себя ответственность за развертывание системы в целом и ее эксплуатацию, а также обеспечит обслуживание запусков;
- Национальный центр космических исследований (Франция) предоставит аппаратуру DCS-Argos и предназначенный для зондирования атмосферы интерферометр инфракрасного диапазона (IASI), разрабатываемый совместно с ЕВМЕТСАТ;
- НУОА предоставит микроволновый датчик температуры (AMSU-A), ИК-датчик последнего поколения (HIRS), сканер видимого и инфракрасного диапазонов (AVHRR), аппаратуру мониторинга окружающего космического пространства и аппаратуру поиска и спасения (S&R) (последняя разрабатывается в рамках гуманитарной миссии совместно с Францией и Канадой).

Наземная инфраструктура ЕПС

Глобальные данные, накапливаемые на борту ИСЗ МЕТОР, будут сбрасываться при прохождении спутника в зоне ра-

диовидимости Полярной станции управления и сбора данных ЕВМЕТСАТ, откуда они будут передаваться по высокоскоростным линиям связи в центр ЕВМЕТСАТ в Дармштадте (Германия) для обработки и последующего распространения. Данные, накопленные на витках, проходящих вне зоны радиовидимости Полярной станции (если такие ситуации вообще возникнут), будут сбрасываться на станцию НУОА, расположенную в Фэрбанксе (Аляска) и являющуюся резервной. Все это предусмотрено двусторонним соглашением, согласно которому будет обеспечен доступ к данным находящихся на полярных орбитах спутников, принадлежащих как ЕВМЕТСАТ, так и НУОА.

В центре ЕВМЕТСАТ будет осуществляться предварительная обработка глобальных данных с выполнением ряда операций по долгосрочному контролю качества. Метеорологическая информационная продукция будет производиться не только в центре, но и в отделах по прикладному использованию спутников, имеющихся при различных институтах по всей Европе. Эта структура ЕВМЕТСАТ будет дополнена станциями, принадлежащими пользователям и предназначенными для приема любого из двух каналов прямой трансляции, по которым спутники МЕТОР будут непрерывно передавать данные. Принимая изображения либо низкого, либо высокого разрешения, пользователь ежедневно будет иметь неоднократный доступ к большинству данных, собираемых спутниками МЕТОР и NOAA и охватывающих зону вокруг приемной станции радиусом более 1000 км.

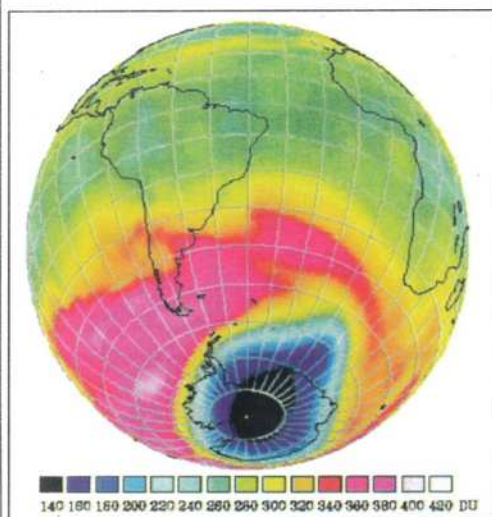
Использование ЕПС

Атмосфера

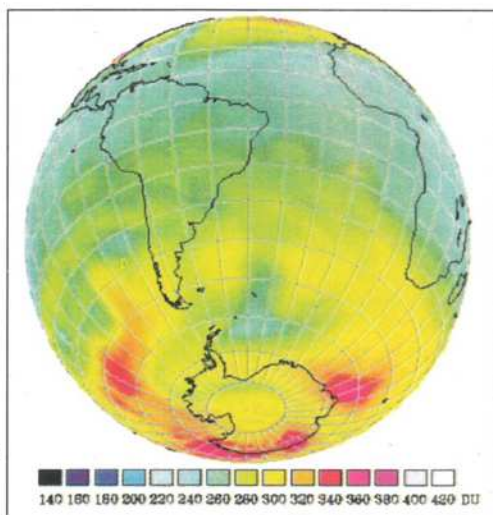
Основная функция ЕПС состоит в мониторинге атмосферы планеты. Оборудование для оперативного зондирования и два новых прибора (MHS и IASI) позволят получать от ЕПС глобальные данные о температуре и влажности по всей глубине атмосферы с небывалой до сих пор точностью. Такие более качественные данные крайне необходимы для дальнейшего развития глобальных моделей численного прогноза погоды (ЧПП). С помощью своих телекамер ЕПС будет полу-



Многоспектральное изображение, построенное по данным прибора AVHRR, установленного на спутнике НУОА (получено от Тревор Смитерса)



Общее содержание озона на 00 ч 00 мин
13 октября 1996 г.



Общее содержание озона на 00 ч 00 мин
21 декабря 1996 г.

Система ЕПС обеспечит мониторинг значительных сезонных вариаций содержания озона: изображения, полученные с помощью прибора GOME, установленного на спутнике ЕКА „ERS-2” (снимки любезно предоставлены А. Питерсом)

Бортовая аппаратура спутников МЕТОР, входящих в состав Полярной системы ЕВМЕТСАТ
 (* Усовершенствованная версия прибора, предназначенная для установки на ИСЗ МЕТОР-3)

<i>Прибор</i>	<i>Полное наименование</i>	<i>Функция</i>
AMSU-A*	Усовершенствованный микроволновый зондирующий блок-A	Измерение температуры глобальной атмосферы в любых погодных условиях
MHS	Микроволновый измеритель влажности	Измерение влажности глобальной атмосферы
HIRS	Инфракрасный зондирующий прибор высокого разрешения	Оперативные измерения температуры глобальной атмосферы в отсутствие облаков
IASI	Инфракрасный интерферометр для зондирования атмосферы	Определение атмосферных параметров с повышенной точностью
GRAS	Приемник Глобальной навигационной спутниковой системы, предназначенный для зондирования атмосферы	Измерение температуры верхних слоев атмосферы с высоким вертикальным разрешением
AVHRR*	Усовершенствованный радиометр очень высокого разрешения	Получение глобальных снимков облачного покрова, поверхности океанов и суши с разрешением в надире 1,1 км
DCS-Argos	Система сбора данных Argos	Определение координат платформ, находящихся на поверхности Земли или в атмосфере; трансляция данных о состоянии окружающей среды
GOME-2*	Глобальный эксперимент по мониторингу озона-2	Измерение профилей озона и других составляющих в верхних слоях атмосферы
ASCAT	Усовершенствованный скаттерометр	Измерение скорости ветра на малых высотах над мировыми океанами
SEM	Монитор окружающего космического пространства	Контроль потоков заряженных частиц, источником которых является солнечная плазма
S&R	Поиск и спасение	Оповещение чрезвычайных служб и оказание помощи в поисках места катастрофы

чать глобальные карты облачного покрова, важные для метеорологии, мониторинга климата, для обнаружения и отслеживания мощных штормов во всех регионах земного шара. Появится возможность более детального изучения таких штормов, поскольку аппаратура ЕПС способна измерять характеристики приземного ветра даже при наличии облаков. Пользователи ЕПС будут получать и различные спутниковые изображения, такие, как многоспектральная фотография, приведенная на цветной вкладке.

Учитывая всеобщую озабоченность в связи с разрушением озона в верхних слоях атмосферы и возможными последствиями этого явления, такими, как повышение уровня ультрафиолетовой радиации у поверхности Земли и дальней-

шее развитие глобального потепления, правительства стали предпринимать совместные усилия в поисках решения этой проблемы. ЕПС продолжит мониторинг распределения озона (и других примесных элементов) в верхних слоях атмосферы, что позволит собирать независимые данные, необходимые для контроля результатов подобных усилий. Спутниковые снимки, получаемые системой, дадут возможность обнаруживать и отслеживать вулканическую деятельность в любых районах мира, что очень важно с точки зрения оповещения авиации (вулканическая пыль способна вызвать отказ реактивных двигателей), а также с учетом того факта, что крупные вулканические извержения являются одной из причин изменения климата.

Поверхность суши

Помимо изображений облачного покрова и штормов, спутники МЕТОР ЕПС будут получать и другие изображения, предназначенные для решения широкого круга дополнительных практических задач. Прежде всего следует отметить возможность мониторинга параметров растительности, особенно в течение сезона вегетации. Благодаря этому можно будет оценивать урожай сельскохозяйственных культур, что имеет большое значение с экономической и гуманитарной точек зрения.

ЕПС позволит оценивать и размеры снежного покрова, что необходимо для определения параметров стока, оценки ситуации в гидроэнергетике, для метеорологического обслуживания транспорта и туризма. Кроме того, изменения состояния снежного покрова являются индикатором и одной из причин изменения климата.

Поверхность океанов

Обладая огромной теплоемкостью и являясь гигантским механизмом перераспределения тепла, переносимого течениями, океаны представляют собой неотъемлемый и важнейший компонент глобального климата и погодных систем. Ярким примером сильнейшего воздействия изменений океанской циркуляции на климат и погоду близких и далеких регионов земного шара может служить явление Эль-Ниньо/южное колебание. ЕПС внесет свой вклад в мониторинг такого рода эффектов путем измерения температуры поверхности моря и векторов ветра на малых высотах над океанами. Как и в случае климатического мониторинга, данные о температуре поверхности моря и параметрах ветра на малых высотах имеют важнейшее значение в качестве входной информации для глобальных моделей ЧПП. Кроме того, спутники системы ЕПС будут обладать и другими возможностями, такими, как картирование ледяного покрова океанов (эта функция имеет большую ценность для обслуживания судоходства и для мониторинга климата).

Роль информации о ветре на малых высотах над океанами, получаемой из спутниковых данных, иллюстрируется

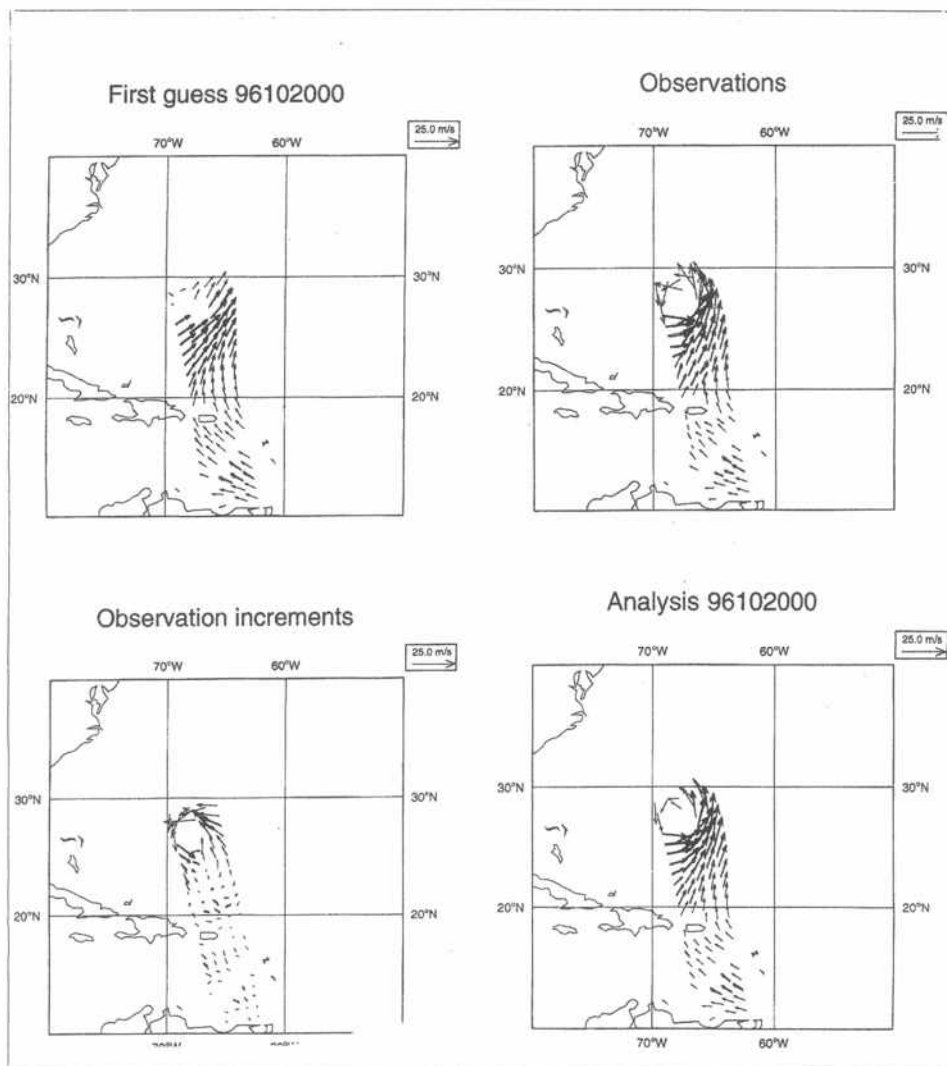
четырьмя рисунками на с. 291. На первом из них представлены параметры ветра, рассчитанные в первом приближении по модели ЕЦСПП для срока 00.00 20 октября 1996 г. Циркуляция внутри тропического циклона *Лили* выявлена здесь недостаточно четко. На следующих двух рисунках показаны измеренные с помощью скаттерометра, установленного на спутнике ЕКА „ERS-2“, значения ветра и тенденции изменения этих значений, относящиеся к тому же сроку. Результаты анализа, представленные на последнем рисунке, оказались значительно более точными, что позволило правильно предсказать развитие *Лили* с помощью модели ЕЦСПП. Прибор ASCAT, который будет устанавливаться на спутниках ЕПС, позволит получать такие же данные, предназначенные для использования в моделях ЧПП.

Сбор и пространственная привязка данных

Измерения, выполняемые с помощью бортового оборудования спутников МЕТОР, будут дополнять наземные наблюдения, нередко производимые с платформ, размещенных в удаленных районах или дрейфующих по воле течений. ЕПС обеспечит связь с такими платформами через аппаратуру DCS-Argos, которая способна также определять местоположение каждой платформы с точностью до 150 м. Возможно и решение такой задачи, как слежение за животными разных видов, для чего используются миниатюрные передатчики массой 20 г. Это поможет нам понять, как именно животные решают сложные навигационные проблемы во время миграций, будет содействовать сохранению видов, существование которых находится под угрозой.

Преимущества ЕПС

Главное достоинство ЕПС состоит в том, что совместно с находящимися на полярных орбитах американскими спутниками она обеспечит непрерывность наблюдений, повышение их качества, облегчит доступ к глобальным данным, столь нужным для метеорологии, климатологии, мониторинга окружающей



Параметры ветра на малых высотах над океаном, полученные по данным скаттерометра, установленного на ИСЗ „ERS-2” (иллюстрация любезно предоставлена ЕЦСПП)

среды и многих других областей. Многие преимущества ЕПС носят косвенный характер и найдут свое выражение в повышении качества прогнозов погоды, пополнении банков данных, используемых для мониторинга климата и прогноза его изменений. Такого рода перемены могут иметь самые серьезные экономические последствия. На европейском уровне большое значение имеет влияние погоды и изменения климата на промышленность, а в глобальном масштабе преимущества носят более фундаментальный

характер, поскольку в этом случае речь идет о выживании больших групп населения, подверженных воздействию мощных штормов, засух или изменяющихся климатических условий. Учитывая все эти факторы, можно утверждать, что ЕПС будет иметь огромную экономическую ценность как для стран — членов ЕВМЕТСАТ, так и для многих развивающихся государств и других стран мира, которые будут получать космические данные и использовать их на благо своих народов.

СПУТНИКОВЫЕ ПРОГРАММЫ НУОА: НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ XXI в.

Роберт С. ВАЙНЕКЮР*

Введение

Спутники НУОА, предназначенные для исследования окружающей среды, проводят непрерывные наблюдения Земли с 1960 г. Эти в высшей степени полезные аппараты, находящиеся как на геостационарных, так и на полярных орбитах, сегодня передают огромные объемы метеорологической, океанографической и климатической информации, а также обеспечивают работу специализированных служб сбора данных. По мере приближения следующего столетия в рамках спутниковых программ НУОА будут осуществляться новые запуски и реализовываться новые возможности. В настоящей статье я уделю основное внимание трем нашим наиболее интересным разработкам: новой объединенной программе по полярноорбитальным спутникам, модернизированному оперативному датчику вертикального зондирования ТАЙРОС (ATOVS) и новым возможностям получения изображений и вертикального зондирования с геостационарных орбит.

Национальная система полярноорбитальных оперативных спутников по исследованию окружающей среды (NPOESS): система полярноорбитальных метеорологических спутников будущего

Правительство США традиционно финансировало две оперативные метеорологические спутниковые системы, причем обе эти системы успешно функционируют на протяжении более 30 лет: оперативные полярноорбитальные спутники НУОА для исследования окружающей среды (POES) и метеорологические спутники оборонного назначения (DMSP) Министерства обороны (МО).

Политические перемены, произошедшие в мире за последние годы, и сокращение бюджета организации поставили на повестку дня вопрос об объединении указанных систем. В 1993 г. в связи с участвовавшими запросами от конгрессменов и с учетом рекомендаций, содержащихся в очередном докладе о состоянии национальной экономики, НУОА, МО, а также Национальное управление по аэронавтике и космическому пространству (НАСА) приступили к изучению данного вопроса. В результате проведенных исследований было выяснено, что создание единой системы поможет исключить дублирование работ и сократить бюрократический аппарат, значительно снизить затраты; обеспечив при этом удовлетворение запросов как гражданских, так и военных потребителей, заинтересованных в получении оперативных данных о состоянии окружающей среды. Выяснилось также, что реализация планов сотрудничества НУОА с Европой, сотрудничества, являющегося одной из ключевых предпосылок для объединения двух систем, открывает дополнительные возможности для экономии средств и даст новые преимущества. Это проведенное тремя организациями исследование стало основой для разработки плана создания единой системы полярноорбитальных спутников по исследованию окружающей среды, который был подготовлен в соответствии с директивой президента.

3 октября 1994 г. НУОА, МО и НАСА образовали Объединенное бюро по вопросам программы (IPO), в задачи которого входят разработка, координация, создание и эксплуатация системы NPOESS. Как видно из рис.1, IPO входит в структуру НУОА и возглавляется директором по вопросам программы развертывания системы, подчиняющимся Исполнительному комитету NPOESS. Этот комитет, в состав которого входят руководящие сотрудники трех организаций, представляет собой совет директо-

* Помощник начальника Национальной информационной службы по исследованию окружающей среды со спутников (НЕСДИС).

ров, что гарантирует соответствие общих планов программы запросам трех участвующих в ней организаций.

На рис. 1 наглядно продемонстрировано, что в соответствии с концепцией IPO каждая из организаций-участниц несет ответственность за одно из трех основных направлений деятельности. НУОА отвечает за единую систему в целом, а также решает вопросы эксплуатации спутников, являясь в то же время главным посредником в части взаимодействия с международными и гражданскими сообществами потребителей. МО оказывает IPO поддержку при приобретении главных элементов системы, а также обеспечивает запуски. НАСА занимается прежде всего вопросами разработки и внедрения новых экономических технологий, предназначенных для использования в рамках единой системы. Хотя каждая из организаций предо-

ставляет сотрудников, решающих прежде всего задачи, приоритетные именно для данной организации, любое функциональное подразделение состоит из рабочих групп, в состав которых входят представители всех трех организаций, что обеспечивает сохранение единого подхода.

На первом этапе процесса слияния двух систем предусматривается объединение механизмов управления и связи для существующих спутников DMSP МО с соответствующими механизмами для спутников POES НУОА, центр управления которыми расположен в г. Сьитленд (штат Мэриленд). Такое объединение намечено осуществить в 1998 г. Объединение функций управления произойдет параллельно с закрытием оперативных центров ВВС по управлению спутниками на базах ВВС Фэйрчайлд в штате Вашингтон и Оффат в

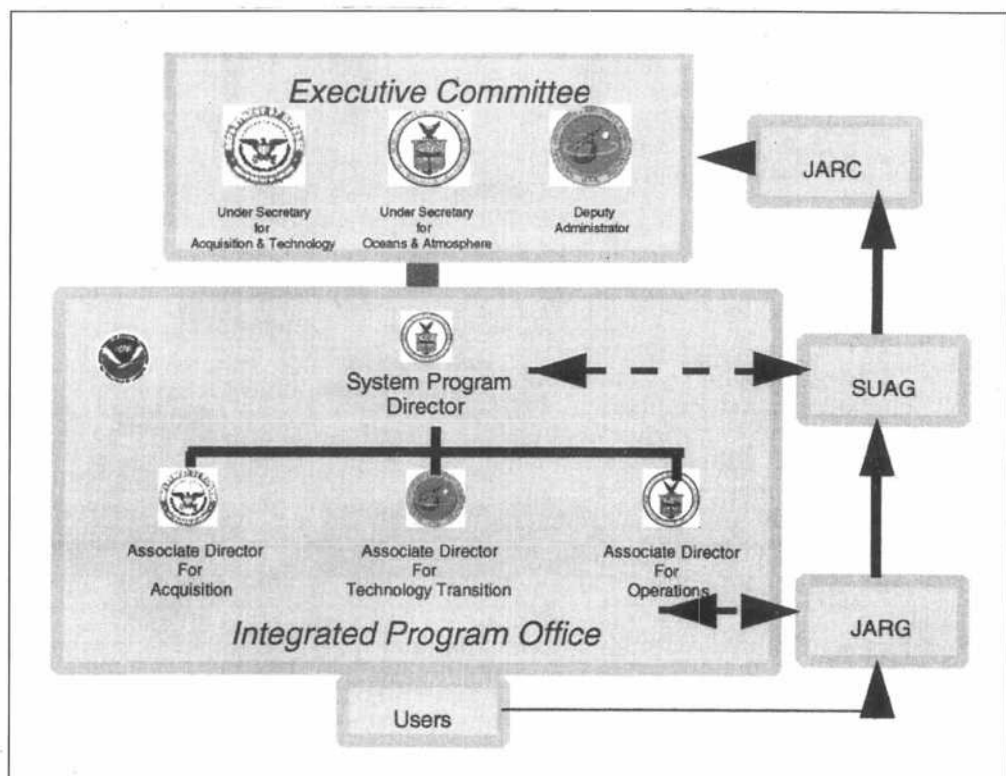


Рис. 1 — Организационная структура NPOESS: концепция функционирования Объединенного бюро по вопросам программы предусматривает распределение обязанностей между организациями-участниками в соответствии с главными направлениями их деятельности при сохранении единого подхода. (Сокращения: JARC — Объединенная межведомственная группа по формулировке требований; SUAG — Консультативная группа ведущих потребителей информации; JARG — Объединенный межведомственный совет по формулировке требований)

штате Небраска. Ожидается, что объединение функций управления и связи для существующих спутников позволит достичь дополнительной экономии средств и будет способствовать дальнейшей интеграции обеих программ.

Предполагается, что первый спутник единой системы будет запущен в период с середины до конца следующего десятилетия в зависимости от фактического срока службы существующих спутниковых комплексов НУОА и DMSP. На рис. 2 показана структура системы, как она планируется в настоящее время в рамках программы NPOESS. Как видно из этого рисунка, система NPOESS будет предоставлять стандартные метеорологические данные, океанографичес-

кую и климатическую информацию, также информацию о состоянии окружающей среды и данные дистанционного зондирования окружающей среды из космоса. Будет также продолжен сбор данных наземных измерений; по-прежнему будут выполняться функции поиска и спасения. IPO совместно с Бюро по вопросам программы НУОА и DMSP изучает также возможности разработки дополнительных экономических подходов, направленных на максимальное удовлетворение запросов потребителей в переходный период создания NPOESS с тем, чтобы гарантировать непрерывную поставку необходимых данных.

Ожидается, что с финансовой точки зрения слияние гражданской и военной

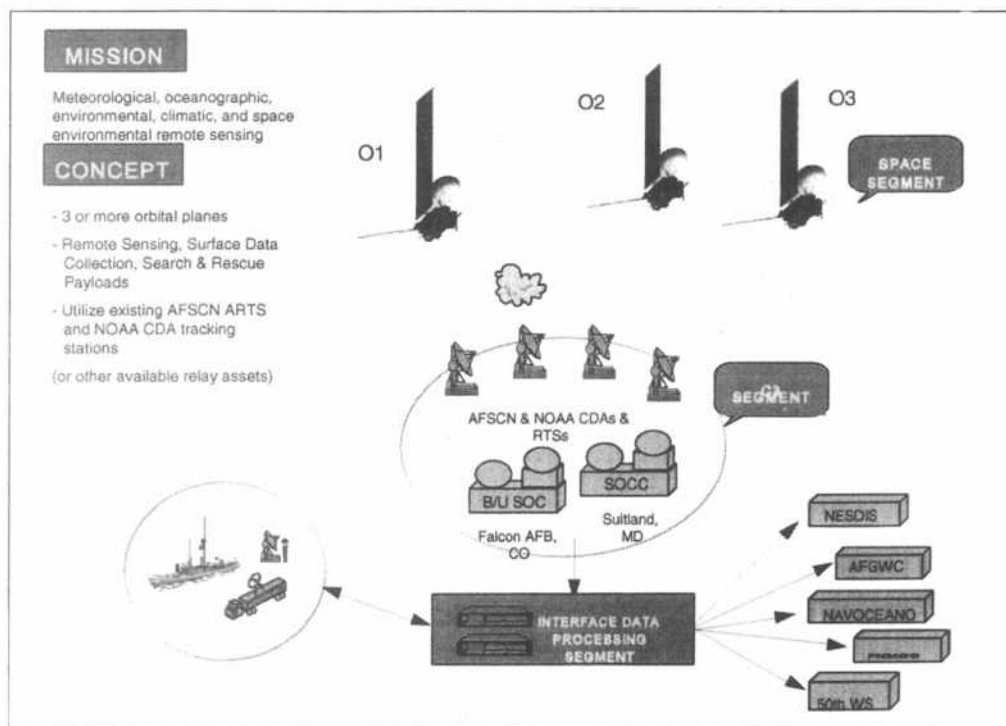


Рис. 2 — Планируемая структура системы NPOESS: концепция системы рассчитана на использование трех или более орбитальных плоскостей (O1-O3) и комплексной аппаратуры дистанционного зондирования, сбора данных наземных наблюдений, системы поиска и спасения. В системе NPOESS будут использованы существующие станции автоматического дистанционного слежения сети BBC по управлению спутниками (AFSCN ARTS), следящие станции по управлению и сбору данных (CDA) НУОА и другие доступные средства передачи данных. (Сокращения: SOC — Центр спутниковых операций; SOCC — Центр управления спутниковыми операциями; C3 — передача команд, управление и связь; NESDIS — Национальная информационная служба по исследованию окружающей среды со спутников; AFGWC — Глобальный метеорологический центр BBC; NAVOCEANO — Военно-морское океанографическое бюро; FNMOC — Военно-морской центр численной метеорологии и океанографии; 50th WS — 50-й метеорологический дивизион; RTS — Станции дистанционного слежения)

систем POES позволит уже до 2003 г. сэкономить свыше 450 млн. долларов США; дополнительная экономия будет получена в период эксплуатации системы. Предполагается, что в рамках системы NPOESS можно будет значительно сократить число спутников и соответствующих наземных систем. Кроме того, возможности новой системы по сравнению с существующими заметно расширятся за счет синергетического эффекта от объединения ныне самостоятельных программ, а равно благодаря ускоренному внедрению новых технологий.

Объединение метеорологических спутниковых систем NVOA и DMSP в единую национальную систему, способную удовлетворять запросы гражданских потребителей и обеспечивать решение проблем национальной безопасности путем предоставления данных дистанционного зондирования окружающей среды из космоса, представляет собой важный и очень интересный шаг, направленный на изменение подходов США к разработке, координации и эксплуатации спутников по исследованию окружающей среды. Эффективность этого шага еще более возрастет за счет планируемого сотрудничества с ЕВМЕТСАТ в вопросах создания объединенной системы полярноорбитальных спутников. Когда процесс создания единой национальной системы США будет полностью завершен и будет отлажено сотрудничество с Европой, мы получим систему полярноорбитальных спутников, состоящую из трех аппаратов с модернизированным оборудованием, круг пользователей которой значительно расширится. И США, и международное сообщество в целом выиграют от внедрения новых способов решения стоящих перед нами задач, способов, которые будут использоваться на протяжении значительной части следующего столетия. Три основные организации и другие участники программы уже многого достигли на пути создания системы, которая, будучи дешевле, окажется более приспособленной для удовлетворения запросов потребителей.

Модернизированный оперативный датчик вертикального зондирования ТАЙРОС (АТОВ)

Запуск нового микроволнового комплекса на борту ИСЗ NOAA-K позволит существенно повысить качество радиометрических измерений, выполняемых с находящихся на полярных орбитах спутников серии NOAA. В состав микроволнового комплекса NOAA-K входят два главных радиометра: AMSU-A (США), предназначенного для измерения температуры атмосферы, и AMSU-B (Соединенное Королевство), служащего для восстановления профилей атмосферной влажности. Пятнадцатиканальный измеритель температуры AMSU-A заменит используемые в настоящее время четырехканальный СВЧ-радиометр (MSU), установленный на борту ИСЗ NOAA-12 и NOAA-14, и трехканальный прибор для зондирования стратосферы (SSU), разработанный Соединенным Королевством для ИСЗ NOAA-14. Существующая сейчас оперативная система вертикального зондирования (TOVS), включающая в себя инфракрасный радиометр высокого разрешения (HIRS), MSU и SSU, выдает глобальные оперативные данные НЕСДИС о яркости подстилающей поверхности, а также данные, позволяющие рассчитывать некоторые атмосферные параметры. После запуска новых приборов AMSU новая система получения данных, модернизированная TOVS (АТОВС), будет включать данные HIRS и AMSU совместно с данными УРОВР (предназначенного для более уверенного обнаружения облаков) и позволит получать более качественную оперативную информацию НЕСДИС об излучении атмосферы и других ее параметрах.

Описанная аппаратура AMSU имеет много преимуществ по сравнению с прибором MSU. Наибольшее значение имеет то обстоятельство, что в составе MSU нет каналов, предназначенных для измерения влажности. Кроме того, в облачных условиях один канал MSU, служащий для зондирования подстилающей поверхности, и три канала, предназначенных для определения температуры атмосферы, должны давать полную ин-

формацию о температуре на высотах от поверхности Земли до уровня 90 гПа (около 20 км). Вертикальное разрешение каждого канала MSU составляет в среднем 5 км при номинальном горизонтальном разрешении 100 км. В то же время AMSU имеет пять специальных каналов для измерения атмосферной влажности (AMSU-B), все 11 каналов для определения температуры атмосферы и излучения земной поверхности самых разных типов (AMSU-A1 и A2). Влажностные каналы AMSU-B дают информацию о слое от поверхности Земли до уровня около 400 гПа, тогда как AMSU-A охватывает диапазон от поверхности до уровня около 1 гПа (что составляет примерно 50 км). Кроме того, предназначенные для зондирования верхней стратосферы (и нижней мезосферы) каналы AMSU-A заменяют SSU, что исключает необходимость построения карт распределения полей с целью объединения данных, поступающих с двух разных сканеров, как это делается сейчас (имеются в виду сканеры MSU и SSU). Горизонтальное разрешение приборов AMSU лежит в диапазоне от 45 км для AMSU-A до 15 км для AMSU-B. В целом горизонтальное и вертикальное разрешение температурных измерений, выполняемых с помощью прибора AMSU-A, примерно в три раза выше, чем у существующего прибора MSU.

Увеличение числа каналов, повышенное горизонтальное и вертикальное разрешение и „новые” возможности СВЧ-зондирования содержания влаги, присущие аппаратуре AMSU, позволяют самым существенным образом повысить качество измерений параметров как подстилающей поверхности, так и атмосферы. Более качественные исходные данные дадут возможность получать и более качественную вторичную информацию, особенно о тропосфере в условиях значительной облачности. Измерения, выполняемые с помощью AMSU, в сочетании с ИК-данными HIRS значительно расширят возможности ATOVS по обнаружению облаков, а в некоторых случаях позволят корректировать ИК-данные с учетом поглощения в облаках. Таким образом, использование AMSU повысит надежность измерений в ин-

фракрасном диапазоне, а равно качество вторичной информации, получаемой в безоблачных условиях.

Ожидается, что внедрение AMSU в значительной мере позволит ликвидировать разрыв между объемами информации как о подстилающей поверхности, так и об атмосфере, получаемой в чистой и облачной атмосфере радиометрическими методами. В настоящее время среднеквадратические отклонения определения температуры нижних слоев тропосферы с помощью TOVS составляют от 2 до 3 К соответственно для чистой и облачной атмосферы, причем в качестве эталонных используются глобальные данные радиозондирования. Ожидается, что использование AMSU даст возможность снизить „облачные” ошибки до уровня, которым TOVS обладает в условиях „чистой” атмосферы (2 К), тогда как ошибки для „чистой” атмосферы” будут ниже этого уровня. Согласно принятым ныне нормам предельная среднеквадратическая ошибка радиозондовых измерений составляет, как правило, около 1 К.

Однако наиболее значительные усовершенствования ожидаются в области измерений влажности атмосферы, которые сейчас при наличии облачности вообще невозможны. Предварительные результаты, полученные с помощью установленного на спутниках DMSP специального микроволнового сенсора, предназначенного для измерения содержания водяного пара и сходного по своим характеристикам с прибором AMSU-B (хотя и обладающего более низким (48 км) пространственным разрешением), свидетельствуют о том, что ошибка измерения влажности в нижних слоях тропосферы составляет 15 %, причем в качестве эталонных и в этом случае используются глобальные данные радиозондирования. Однако если использовать комбинацию данных AMSU-B с данными одновременных измерений в ИК-диапазоне при сравнимом горизонтальном разрешении (такие данные поступают с прибора HIRS), то точность определения влажности в принципе может составить 10 % и менее. Такая точность соответствует и даже превосходит общепринятые значения точности радиозондовых измерений влажности, причем точные глобальные данные о

влажности тропосферы могут быть получены при любом состоянии атмосферы.

Первый запуск приходящих на смену MSU (и SSU) новых приборов AMSU-A и AMSU-B на борту ИСЗ NOAA-K позволит существенно повысить качество радиометрических измерений параметров подстилающей поверхности и атмосферы, выполняемых с полярноорбитальных спутников серии NOAA. Улучшения будут особенно заметны в условиях облачной атмосферы, а также при измерении параметров атмосферной влажности. Предполагается, что за счет этого значения температуры и влажности, определяемые по данным ATOVS, по точности будут не хуже, а даже лучше тех значений, которые определяются сейчас на основе глобальных данных радиозондирования, причем вне зависимости от наличия облачности.

Геостационарные системы: новые горизонты

Успешно введя в эксплуатацию в 1994 и 1995 гг. первые два из серии революционных по своей сути геостационарных оперативных спутников по исследованиям окружающей среды (GOES), НУОА приступило к изучению тех требований, которые будут предъявляться к геостационарным наблюдениям в дальнейшем. В то время как в национальных прогностических центрах, на полевых станциях и в исследовательских институтах по всей стране проводятся детальнейшие оценки данных, поступающих с ИСЗ GOES-8 и GOES-9, ученые и инженеры уже исследуют концепции получения изображений и зондирования, основанные на новейших, только еще появляющихся технологиях. Изучаются возможности установки на борт дополнительных приборов, таких, как пассивные СВЧ-радиометры и детекторы молний.

В настоящее время метеорологическая аппаратура, находящаяся на борту ИСЗ GOES, состоит из двух радиометров. Эта аппаратура будет служить НУОА и всему международному сообществу на протяжении большей части следующего десятилетия. Самым главным прибором является сканер, позволяющий получать снимки территории США до восьми раз в час в одном видимом и четырех инфракрасных участках

спектра. Сканер позволяет проводить такие наблюдения за важнейшими явлениями погоды, о каких раньше никто и не мечтал. Установленная на ИСЗ GOES зондирующая аппаратура представляет собой 19-канальный (18 ИК-каналов и один в видимой части спектра) радиометр с набором фильтров, который ежедневно осуществляет сканирование континента и прилегающих океанских районов. Количественная информация, поступающая со сканера и радиометра, такая, как данные о ветре и иные результаты зондирования, используется местными метеорологическими и гидрологическими бюро прогнозов при численном прогнозе погоды, а также для оценки степени устойчивости и влажности атмосферы.

Ученые уже стали применять новые, высокоинформационные данные, поступающие с ИСЗ GOES. При этом выявляются ограничения, присущие новым датчикам. Как синоптики, так и исследователи НУОА использовали результаты своих текущих исследований для уточнения требований, предъявляемых к будущим наблюдениям, что будет учтено при разработке приборов следующего поколения. По мере окончательной доработки и проверки требований, предъявляемых со стороны НУОА, будут проводиться концептуальные инженерные исследования, направленные на выбор подходящих технологий, оценку рисков и стоимости аппаратуры, способной удовлетворить этим требованиям. НУОА приступило к изучению новых технологий получения изображений для применения в космических и военных системах.

Для того чтобы обеспечить более частое получение изображений быстро развивающихся опасных явлений погоды при одновременном обзоре всего земного диска, для следующего поколения спутников GOES потребуется более сложный и быстродействующий сканер. Одной из технологий, которая способна решить данный вопрос, является использование набора датчиков вместо одного сенсора. Линейные или прямоугольные матрицы, состоящие из десятков и сотен датчиков, измеряющих широкий спектр излучения ИК-диапазона, могут гарантировать высокую частоту проведения многоканальных съемок обширных рай-

онов, что потребуется в будущем для диагностики погоды. Полномасштабные изображения диска Земли могут быть получены менее чем за 10 минут, а небольшие районы со штормами можно сканировать ежеминутно. Федеральные исследовательские и научно-производственные центры, а также коммерческие корпорации, занимающиеся дистанционным зондированием, предоставят НУОА и НАСА технические оценки целесообразности разработки сканера с фазированной решеткой, предназначенного для установки на ИСЗ GOES с 2008 по 2020 г.

Использование в будущем на спутниках GOES приборов дистанционного зондирования с высоким спектральным разрешением на основе интерферометров могло бы самым существенным образом расширить возможности измерения флуктуаций температуры и влажности воздуха. Идея создания нового поколения аппаратуры зондирования для GOES, основанная на летных испытаниях интерферометров Майкельсона, вот уже более десяти лет изучается научно-исследовательскими институтами НУОА, специалистами НАСА и лаборатории Линкольна при Массачусетском технологическом институте (МТИ). Резкое увеличение вертикального разрешения и повышение точности измерений благодаря установке интерферометра на борту ИСЗ GOES позволили бы непосредственно повысить качество исходного анализа в мезомасштабных моделях численного прогноза погоды высокого разрешения, появление которых ожидается в следующем десятилетии. Уже выполнен учет большинства технических рисков, связанных с установкой интерферометра на борт ИСЗ GOES, и в настоящее время продолжают работы по предварительному проектированию.

Ведется также изучение применимости новейших технологий для целей совершенствования наблюдений из космоса. Лаборатория Линкольна провела обширное исследование по оценке целесообразности использования на геостационарных ИСЗ микроволновых сенсоров, которые могли бы обеспечить проведение беспрецедентных наблюдений за распределением влажности и осадков, а также впервые позволили бы осу-

ществлять с геостационарной орбиты зондирование регионов, закрытых облачностью. Существовавшие ранее проекты СВЧ-приборов, предназначенных для геостационарных ИСЗ, требовали для своего осуществления антенн больших размеров и радикальных технологических разработок. Новые технологии проведения пассивных измерений на более высоких частотах по сравнению с частотами, используемыми в микроволновых приборах, работающих на низких орбитах, позволяют сократить размеры оборудования и антенн до разумных пределов. Однако прежде чем НУОА приступит к разработке подобного прибора, необходимо провести тщательный анализ соотношения между расходами и получаемыми выгодами, чтобы продемонстрировать целесообразность выделения больших средств, необходимых для такой разработки.

Одновременно НАСА подготовила концептуальный проект геостационарного детектора молний. С помощью подобных приборов, установленных на низко летящих спутниках, удалось собрать значительное количество экспериментальных данных, что может служить основанием для проведения таких наблюдений с борта одного из будущих спутников серии GOES. МТИ совместно с НУОА и Федеральным авиационным управлением готовят исследования по определению преимуществ, которые может дать совершенствование наземных грозопеленгационных сетей в сочетании с организацией практически непрерывных наблюдений за молниями с ИСЗ GOES. НУОА намерено воспользоваться результатами этих исследований для решения вопроса о целесообразности дальнейшей разработки детектора молний, предназначенного для установки на ИСЗ GOES.

Важнейшая задача спутниковых программ НУОА состоит в обеспечении непрерывности наблюдений, имеющей принципиальное значение для метеорологов, океанографов и климатологов. Планируя свои будущие работы, НУОА будет и впредь широко использовать новые технологии и подходы, что позволит эффективно удовлетворять требования, предъявляемые к наблюдениям, и успешно решать эту задачу.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО СПУТНИКА (MTSAT)

Нобуо САТО*

Многофункциональный транспортный спутник (MTSAT) — многоцелевой геостационарный спутник, разрабатываемый совместно Японским метеорологическим агентством (ЯМА) и Японским бюро гражданской авиации при Министерстве транспорта. Запуск спутника намечен на 1999 г. MTSAT предназначен для выполнения двух функций. Он продолжит метеорологические наблюдения, начатые спутниками серии ГМС (геостационарные метеорологические спутники), а также будет решать задачи обеспечения деятельности авиации. Все данные будут передаваться по общим спутниковым каналам связи, что позволит снизить стоимость изготовления спутника и эксплуатационные расходы, а также выбрать оптимальные параметры геостационарной орбиты.

С 1977 г. ЯМА эксплуатирует спутники серии ГМС, входящие в состав глобальной метеорологической спутниковой сети, которая представляет собой важный элемент Программы Всемирной службы погоды (ВСП) ВМО. В метеорологическом плане спутник MTSAT возьмет на себя те функции, которые выполняли спутники ГМС. Ожидается, что запуск нового спутника будет способствовать дальнейшему совершенствованию метеорологического обслуживания в Японии и в других странах, находящихся в зоне его видимости.

ИСЗ MTSAT будет запущен Национальным агентством космических работок Японии с помощью ракеты Н-П. Внешний вид спутника показан на рисунке на с. 300, а основные характерис-

тики MTSAT и его метеорологические функции перечислены в табл. I и II.

На борту спутника будет установлен один сенсор видимого диапазона (ВД) и четыре инфракрасных (ИК) сенсора. По данным этих сенсоров будут строиться изображения, показывающие распределение облачности, высоты верхней границы облаков, температуры поверхности моря и т.д.

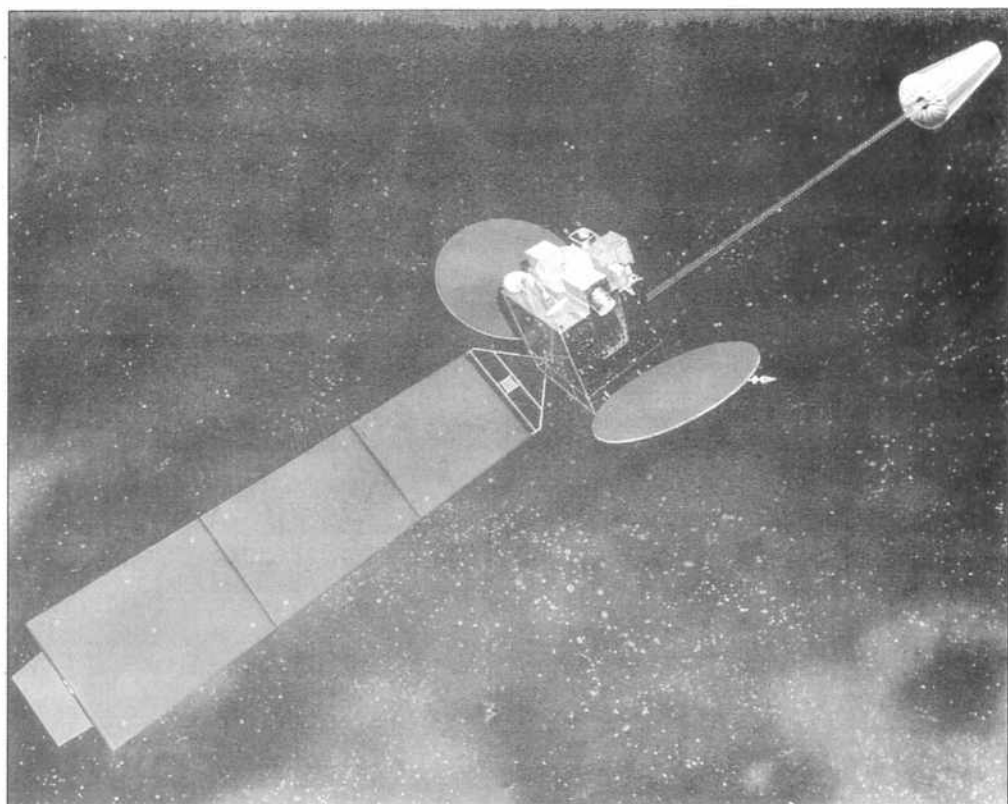
ИСЗ MTSAT будет обладать по сравнению с ИСЗ ГМС-5 следующими функциональными преимуществами:

- Дополнительный инфракрасный сенсор позволит более уверенно обнаруживать ночные туманы и повысит точность измерений температуры поверхности моря;
- Повышенная разрешающая способность и усовершенствованное квантование сигнала позволит улучшить качество спутниковых изображений.

Изображения облачного покрова, поступающие со спутника MTSAT, будут использоваться при подготовке прогнозов погоды. Кроме того, данные наблюдений будут обрабатываться с целью извлечения из них информации различных видов, в том числе для определения скорости ветра по движению облаков, для оценки потенциального количества осадков, для составления спутниковых информационных карт нефанализа и карт распределения облачности. Все эти сведения можно использовать также для прогноза погоды и обслуживания полетов авиации.

Изображения, поступающие с ИСЗ MTSAT, будут передаваться на станцию управления и сбора данных, где они будут комплексироваться с разного рода дополнительной информацией, такой, как калибровочные таблицы. Затем об-

* Начальник Бюро планирования работ с метеорологическими спутниками, Японское метеорологическое агентство.



Японский многофункциональный транспортный спутник

работанные изображения будут направляться через тот же спутник ряду пользовательских станций, расположенных в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Изображения высокого разрешения HiRID (вместо изображений S-VISSR, передаваемых спутниками ГМС) будут передаваться на пользовательские станции среднего класса. С помощью низкоскоростной аппаратуры передачи данных (LRIT) будет осуществляться передача цифровых изображений низкого разре-

шения, предназначенных для владельцев простых приемных станций. Будет пока продолжена и передача таких изображений в аналоговом формате WEFAX. Помимо собственно спутниковых изображений, формат LRIT предусматривает передачу данных по опорным точкам сетки, используемым при проведении объективного анализа и подготовке численных прогнозов погоды (ЧПП), а также данных метеорологических наблюдений.

ТАБЛИЦА I

Основные характеристики спутника MTSAT

Запуск	Август—сентябрь 1999 г. (по плану)
Параметры орбиты	Геостационарная орбита высотой 35 800 км с точкой висения, расположенной над экватором на 140° в. д.
Способ управления	Стабилизация по трем осям
Полная длина/полный вес	Примерно 34 м/1,6 т (сразу после запуска)
Расчетный срок службы	Пять лет метеорологических измерений Десять лет обслуживания авиации

ТАБЛИЦА II

Основные данные о метеорологических функциях спутника MTSAT

Канал	VIS	IR1	IR2	IR3	IR4
Длина волны (мкм)	0,55—0,80	10,3—11,3	11,5—12,5	6,5—7,0	3,5—4,0
Разрешение	1 км (ВД), 4 км (ИК) в подспутниковой точке				
Квантование сигнала	10 бит для каналов ВД и ИК (1024 градации)				
Функции связи	Передача первичных данных сканера изображений Трансляция изображений высокого разрешения HiRID (вместо S-VISSR) Трансляция сигналов WEFAX и LRIT Трансляция сообщений ПСД Трансляция данных опроса ПСД				
Частота	S-диапазон (прием: 2026—2035 МГц; передача: 1677—1695 МГц) Диапазон УКВ (прием: 402 МГц; передача: 468 МГц)				

Хотя разрешение сканера, который будет установлен на ИСЗ MTSAT, составляет в надире 1 км для канала видимого диапазона и 4 км для каналов инфракрасного диапазона, изображения HiRID будут передаваться с пониженным разрешением (1,25 км для видимого диапазона и 5 км для ИК-диапазонов) до тех пор, пока на орбите в качестве запасного будет оставаться спутник ГМС-5, поскольку это обеспечит совместимость форматов данных, поступающих с обоих спутников. По тем же причинам и на тот же период времени уровень квантования сигнала в канале видимого диапазона HiRID будет равен 6 битам, и только после полного перехода на использова-

ние спутника MTSAT будет выполнено переключение на 10 битов.

Помимо выполнения перечисленных выше функций, ИСЗ MTSAT будет транслировать в штаб-квартиру ЯМА данные метеорологических наблюдений, поступающие с самолетов, судов, буев и наблюдательных станций, расположенных в удаленных районах, а также данные о сейсмической активности, собираемые сейсмометрами. Будут также транслироваться срочные сообщения о землетрясениях и цунами, передаваемые провинциальными метеорологическими обсерваториями ЯМА в адрес региональных метеорологических обсерваторий.

ПРИЛОЖЕНИЯ СПУТНИКОВОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ: ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЦЕНТРОВ

Джеймс Ф. В. Пэрдом *

Введение

Исторически США всегда были лидером в области обучения специалистов из самых разных стран методам использо-

вания метеорологических спутниковых данных. На протяжении ряда лет Национальная служба погоды (НСП) НУОА и Национальная информационная служба по исследованию окружающей среды со

* Сотрудник НУОА/НЕСДИС и Объединенного института атмосферных исследований университета штата Колорадо, Форт-Коллинз, Колорадо 80523.

спутников (НЕСДИС) успешно проводили в сотрудничестве с ВМО многочисленные учебные курсы по применению спутниковой информации. Нетрудно понять, что расширение использования метеорологических спутников и развитие баз многоканальных данных в сочетании с теми постоянно усложняющимися способами представления и анализа спутниковых изображений, которые доступны сегодня пользователям, привели к резкому увеличению спроса на учебные мероприятия, посвященные вопросам применения спутниковых данных. Столь высокий спрос в условиях ограниченности числа ведущих специалистов по космическим исследованиям побудил ВМО приступить к реализации новой стратегии обучения, известной под названием „обучать учителей”. В ноябре 1995 г. ученые НЕСДИС посетили Региональный метеорологический учебный центр (РМУЦ) в Коста-Рике, где приняли участие в проведении первых учебных курсов, организованных в соответствии с принципами этой стратегии. Во время работы курсов д-р Дональд Хинсмен (ВМО) и автор этих строк встретились с д-ром Вилма Казстро Леоном (РМУЦ Коста-Рики), а также с учеными из Национального метеорологического института и Университета Коста-Рики и обсудили с ними возможности внедрения нового подхода как в вопросах подготовки кадров, так и в прикладных исследованиях в области применения спутниковых данных. Все были едины в своем желании продемонстрировать возможности РМУЦ по накоплению опыта использования цифровых спутниковых изображений GOES и по обучению в этой области путем участия совместно с Объединенным институтом атмосферных исследований (ОИАИ) НУОА и Объединенным институтом метеорологических спутниковых исследований (ОИМСИ) в деятельности так называемой „виртуальной лаборатории”.

Общая ситуация

Такого рода шаги соответствуют по своему духу решениям 45-й сессии Исполнительного Совета ВМО, который рекомендовал, чтобы „каждый оператор, работающий со спутниками ..., при ре-

шении вопросов, связанных с обучением, аппаратурой и оборудованием, необходимыми навыками, сотрудничал по меньшей мере с одним из специализированных учебных центров по использованию спутников (из числа „ведущих центров”), стратегически продуманно размещенных по всему земному шару.” Стремясь к выполнению данной рекомендации, ОИАИ, ОИМСИ, а также РМУЦ в Коста-Рике и на Барбадосе участвуют в реализации демонстрационного проекта, в основу которого положена концепция виртуальной лаборатории. Виртуальная лаборатория создается с помощью имевшей большой успех программы RAMSDIS (Усовершенствованная демонстрационная метеорологическая система интерпретации спутниковых данных) (Molenar *et al.*, 1996 г.). Программа RAMSDIS использует систему „Интернет” для передачи данных с сервера НЕСДИС в ряд бюро НСП, где для отображения, анализа и получения мультипликационных спутниковых изображений применяются недорогие компьютерные методы. Исходная задача RAMSDIS состояла в том, чтобы каждые полчаса передавать в бюро НСП цифровые спутниковые изображения GOES и другие данные, которые затем использовались бы для решения следующих задач: а) оценка качества данных; б) ознакомление с цифровыми спутниковыми данными и информационной продукцией, разработка правил их использования в учебном процессе; в) расширение области применения спутниковых изображений и получаемой из них информации. ОИАИ оказывал специалистам полевых бюро НСП экспертную поддержку в области применения данных. Электронный справочный бюллетень давал участникам работ возможность обмениваться опытом использования спутниковых изображений для прогноза погоды; служил трибуной для проведения дискуссий, публиковал разного рода вопросы и ответы на них. Специалисты RAMM/ОИАИ разработали программные модули для обучения с использованием компьютеров (ОИК) (Phillips and Purdom, 1996), включив их во все системы RAMSDIS. Один из таких модулей *Описание спутника GOES-8,*

был посвящен основным характеристикам новых спутников GOES и сравнению их со спутниками предыдущего поколения; в другом модуле под названием *Наставление по использованию информации канала 3,9 мкм спутника GOES-8* рассматривались методы применения этой информации для решения ряда специальных задач. Внедрение программы RAMSDIS дало возможность существенно расширить область применения спутниковых изображений в прогностических бюро НСП. Отзывы, поступавшие из оперативных служб, были в высшей степени положительными. Помимо решения указанной главной задачи, программа RAMSDIS помогла повысить качество новых видов информационной продукции, получаемой со спутников GOES. Впоследствии масштабы работ были расширены за счет развертывания ряда научных исследований. В настоящее время прикладные научные исследования ведутся в нескольких прогностических бюро НСП. Как и в случае программы RAMSDIS, при создании виртуальной лаборатории для РМУЦ используются дешевые компьютерные технологии и цифровые магнитофоны, лазерные диски CD-ROM и сеть „Интернет” для распространения данных. Хотя задачи новой программы, реализуемой РМУЦ, по своему характеру аналогичны задачам, решаемым с помощью RAMSDIS, их можно назвать более агрессивными. Поскольку участвующие в программе РМУЦ уже имели статус специализированных учебных центров по применению спутниковой информации („ведущих центров”), основными направлениями деятельности виртуальной лаборатории стали следующие: а) ознакомление с цифровыми данными и информационной продукцией спутников GOES; б) участие в совместных исследовательских проектах по применению цифровых данных GOES; в) разработка учебных программ, предназначенных для использования в РМУЦ.

Основой программы RAMSDIS является усовершенствованная, управляемая с помощью меню система анализа и отображения данных, разработанная специалистами ОИАИ. Система работает в операционной среде McIDAS-OS2 с

применением самых современных персональных компьютеров типа Pentium. Персональные компьютеры, установленные в РМУЦ для работы с программой RAMSDIS, способны представлять изображения с использованием 256 цветов или градаций серого цвета. Система позволяет отображать изображения размером 480 × 640 элементов. Используя внутреннюю память компьютера (RAM), можно постоянно хранить до 250 таких изображений. Системы приема информации имеют жесткий диск емкостью 1,2 Гбайт, а компьютеры RAMSDIS, предназначенные для проведения исследований, располагают еще большей памятью, необходимой для записи получаемых результатов и массивов данных.

Персональные компьютеры RAMSDIS позволяют простым нажатием одной из функциональных клавиш выводить на экран мультфильмы, построенные на основе данных в реальном масштабе времени, поступающих с ИСЗ GOES-8 (в видимом спектральном диапазоне, а также в диапазонах 3,9, 6,7 и 10,7 мкм). Перечень видов принимаемых данных с указанием разрешения при их отображении и частоты поступления приведен в помещенной ниже таблице. В систему включены удобные для пользователя процедуры анализа спутниковых данных, управляемые с помощью меню. Среди прикладных программ, созданных в ОИАИ, — программы модификации, комбинирования и доработки данных, предназначенных для интерпретации и анализа. Для более эффективного представления спутниковых изображений используются цветовые шкалы, позволяющие выделить конкретные особенности полей метеоэлементов, отобразив, например, распределение температуры верхней границы облаков. Кроме того, можно устанавливать курсор над тем или иным участком верхней границы облаков и определять минимальную, среднюю и максимальную температуру под курсором. Можно обрабатывать временные последовательности изображений, вычисляя средние значения тех или иных параметров, которые используются затем для выделения областей интенсивных осадков. Разработано несколько прикладных программ, предназначенных для определения скорости ветра,

параметров движения циклонов для прогноза времени начала того или иного явления в заданной точке. Анализ временной последовательности изображений с выделением данных, характеризующих движение циклонов, позволяет специально изучать развитие и затухание штормовых зон. Еще одним полезным свойством программы является возможность наложения друг на друга карт приземного анализа и карт анализа верхних слоев атмосферы, а также разных вторичных полей, полученных в результате аналитических расчетов.

Приведенное описание характеристик компьютерного оборудования и программного обеспечения свидетельствует о том, что система RAMSDIS представляет собой мощную и простую в использовании рабочую станцию, предназначенную для анализа цифровых спутниковых изображений. С помощью RAMSDIS удаленные пункты получают возможность обмениваться программными продуктами и данными в рамках единой системы, что чрезвычайно важно для успеха совместных исследований и учебных мероприятий.

Программа демонстрационного года — старт и текущая работа

Первый год выдался напряженным. Начиная с лета 1996 г. ОИАИ, ОИМСИ, а также РМУЦ в Коста-Рике и на Барбадосе участвуют в деятельности виртуальной лаборатории, концентрируя свои усилия на программе ознакомления с использованием цифровых спутниковых изображений GOES, исследованиях в этой области и обучении. После получения соответствующих средств от Бюро НСП по межведомственным работам ОИАИ приобрел и подготовил по два комплекта компьютерного оборудования RAMSDIS для каждого РМУЦ, а ОИМСИ предоставил для них программное обеспечение McIDAS. Решено было выделить один комплект RAMSDIS в каждом РМУЦ для проведения исследований, а второй комплект использовать для приема данных через сеть „Интернет” в реальном масштабе времени. В июле 1996 г. поступившие с ИСЗ GOES-8 данные, охватывающие регионы, обслуживаемые соответствующими РМУЦ, были загружены на жесткие

диски исследовательских компьютеров RAMSDIS, после чего компьютеры были отправлены в адреса РМУЦ. Это позволило ознакомить персонал РМУЦ с функционированием системы RAMSDIS еще до прохождения специализированного обучения при ОИАИ. В середине августа 1996 г. д-р Хавьер Соли (Коста-Рика) и г-н Селвин Бартон (Барбадос) посетили ОИАИ для ознакомления с приемами обслуживания системы RAMSDIS и приема информации с ИСЗ GOES-8. За время их недельного пребывания в Институте была достигнута договоренность о направлениях первоочередных исследований. По завершении обучения они возвратились в свои РМУЦ и поделились с коллегами полученными знаниями о RAMSDIS и прикладных программах, управляемых с помощью меню, непосредственно продемонстрировав работу с системой и проведя практические занятия. Поздней осенью в Коста-Рику был отправлен совместимый с сетью „Интернет” персональный компьютер RAMSDIS. Благодаря настойчивости персонала РМУЦ удалось быстро решить все проблемы, связанные с обеспечением доступа в „Интернет”, и 13 декабря 1996 г. система начала принимать данные. С этого момента цифровые изображения в квазиреальном масштабе времени, поступающие с ИСЗ GOES-8, направляются через сеть „Интернет” с сервера NESDIS GOES-8 в РМУЦ Коста-Рики. В ночные часы, когда сеть загружена слабо, данные удается передавать без каких-либо проблем, однако днем, в условиях большой загруженности „Интернет”, иногда случаются сбои. Существующая в настоящее время при РМУЦ Барбадоса служба „Интернет” не способна обеспечить правильное прохождение потоков данных RAMSDIS, и до тех пор, пока данная проблема не будет решена, специалисты ОИАИ будут отбирать для изучения лишь отдельные массивы данных.

После того как осенью 1996 г. ведущие научные сотрудники обоих РМУЦ посетили ОИАИ, естественным и необходимым стало ответное посещение каждого РМУЦ учеными ОИАИ, отвечающими за обеспечение этой программы. Такие визиты состоялись в начале 1997 г. В последнюю неделю января

**Временные последовательности изображений, поступающих с ИСЗ GOES,
имеющиеся в Коста-Рике**

<i>Тип данных</i>	<i>Разрешение отображения</i>	<i>Частота следования изображений</i>	<i>Число изображений в последова- тельности</i>	<i>Примечания</i>
Видимый	1 × 1 км	20 мин	16	Увеличение изображений видимого диапазона с разрешением 2 × 4 км
Видимый	2 × 4 км	30 мин	16	Интернет
ИК 3,9 мкм	2 × 4 км	30 мин	16	Интернет
ИК 6,7 мкм	2 × 4 км	30 мин	16	Увеличение изображений ИК диа- пазона 6,7 мкм с разрешением 4 × 8 км
ИК 10,7 мкм	2 × 4 км	30 мин	16	Интернет
ИК 10,7 мкм	2 × 4 км	Средние за 2 ч	16	Осредненные изображения диапазо- на 10,7 мкм
ИК 6,7 мкм	16 × 16 км	60 мин	24	Интернет
ИК 6,7 мкм	4 × 8 км	30 мин	16	Интернет
Изображения для выявления туманов	2 × 4 км	30 мин	16	Рассчитываются по данным диапазо- нов 3,9 и 10,7 мкм
Распределения отражаемости	2 × 4 км	30 мин	16	Рассчитываются по данным диапазо- нов 3,9 и 10,7 мкм

1997 г. в Коста-Рике побывала Бернадетт Коннелл, а в начале марта 1997 г. Кэрол Вогн посетила Барбадос. Программы обоих визитов были схожи и включали: а) ознакомление с деятельностью РМУЦ и налаживание контактов с персоналом; б) проведение обучения работе с исследовательским комплектом аппаратуры RAMSDIS, а в Коста-Рике — и с приемным комплектом RAMSDIS и разрешение возникших проблем; в) продолжение научных разработок и уточнение направлений совместных исследований.

Изображения в реальном масштабе времени

РМУЦ в Коста-Рике расположен на территории студенческого городка Университета Коста-Рики и обслуживается сотрудниками кафедры наук об атмосфере физического факультета. Это позволяет ученым и студентам Университета, непосредственно не связанным с РМУЦ, иметь доступ к цифровым изображениям GOES как для обучения, так и для выполнения совместных проектов с персоналом РМУЦ. Система, установленная в Коста-Рике, настроена на прием поступающих каждые полчаса цифро-

вых (8 бит) данных GOES-8 четырех спектральных каналов (см. таблицу). В таблице приведены и другие типы графической информационной продукции, получаемые системой RAMSDIS из данных, поступающих через „Интернет“. Доступ к любому мультфильму осуществляется нажатием соответствующих функциональных клавиш, а клавиши со стрелками служат для сравнения данных и изображений разных спектральных диапазонов. Ежечасно записываются данные наземных, судовых и буйковых наблюдений, которые автоматически отображаются в виде временных последовательностей. К наземным относятся данные ежечасных наблюдений SAO, поступающие из США, а также с некоторых островов Карибского бассейна и из Мексики. Дважды в день поступают данные радиозондирования атмосферы над Северной Америкой для фиксированных высот. Эти данные можно накладывать на изображения, используя для этого систему меню.

Изображения диапазона 6,7 мкм с разрешением 16 км используются для демонстрации распределения по шару крупномасштабных потоков в верхних слоях атмосферы, а также мезомасштабных характеристик крупных по-

токов, которые способны влиять на погоду в пределах региона, обслуживаемого РМУЦ. Изображения можно увеличивать до получения максимального разрешения 2×4 км, помещая их в другое окно, что позволяет легко сравнивать эти данные с другими изображениями, имеющими такое же разрешение. Например, изображения диапазона 6,7 мкм особенно информативны при совместном использовании с изображениями диапазона 10,7 мкм, поскольку такая комбинация дает возможность различать мощные и тонкие перистые облака. В связи с этим низкотемпературные участки изображений диапазонов 6,7 и 10,7 мкм отображаются с применением одной и той же цветовой шкалы, а для остальных участков этих изображений используются разные таблицы: изображения диапазона 10,7 мкм представляются в обычных градациях серого тона от белого цвета (низкие температуры) до темного (высокие температуры), тогда как в изображениях диапазона 6,7 мкм уровни серого тона используются для выделения более холодных влажных областей, а теплые и сухие регионы окрашиваются в оранжевый и красный цвета. Под изображениями обоих диапазонов отображается цветовой клин с температурной шкалой. Для упрощения анализа изображений диапазона 10,7 мкм система меню RAMSDIS позволяет легко смещать цветовой клин с целью выделения интересующего оператора диапазона температур, благодаря чему намного легче наблюдать за такими явлениями, как суточный цикл нагревания и охлаждения суши. Изображения видимого диапазона, масштаб которых совпадает с масштабом изображений диапазонов 6,7 и 10,7 мкм, можно получать только в дневные часы, а соответствующие изображения диапазона 3,9 мкм поступают круглосуточно. На рис. 1(а) представлен построенный системой RAMSDIS на основе данных канала видимого диапазона увеличенный фрагмент изображения, предназначенный для отображения и анализа. Такие изображения полезны для наблюдений за эволюцией облаков, связанных с мезомасштабными явлениями типа горно-долинной циркуляции или бризов суша—море. После приема данных спектраль-

ных диапазонов 10,7 и 3,9 мкм система RAMSDIS строит специализированные изображения (туман, рис. 1(б), карты отражаемости (рис. 1(с) и 1(д)), которые могут быть выведены на экран монитора. Такая графическая информация используется для различения капельно-жидких и кристаллических облаков, обнаружения пожаров и мониторинга облаков вулканического пепла. Необходимые для работы с подобными изображениями пояснения содержатся в специальном учебном модуле ОИК, постоянно находящемся в памяти компьютера RAMSDIS. Этот модуль можно получить через „Интернет“ со страницы RAMM (RAMM, 1997).

Карибский метеорологический институт (КМИ), исполняющий функции Барбадосского РМУЦ, не располагает таким выходом на сеть „Интернет“, который позволял бы правильно передавать потоки данных RAMSDIS. С учетом этого факта особое внимание уделяется использованию архивных массивов данных для ознакомления с системой, проведения исследований и обучения персонала. КМИ является филиалом Вест-Индского университета, городок которого расположен менее чем в двух километрах. Исследовательский комплект аппаратуры RAMSDIS установлен в помещении РМУЦ, и массивы данных, содержащиеся в компьютере, используются совместно сотрудниками КМИ и Университета, участвующими в работах по метеорологическим программам.

Использование архивных данных в работе РМУЦ

В качестве основных направлений деятельности были выбраны проведение конкретных научных исследований и разработка учебных материалов. Исследовательский комплект аппаратуры RAMSDIS, установленный в каждом РМУЦ, призван помочь свести к минимуму противоречия, обусловленные необходимостью сочетать обработку потоков данных в реальном масштабе времени с решением научных проблем. Конкретные научно-исследовательские работы позволяют более глубоко разобратся в возможностях использования цифровых спутниковых изображений, способствуют развитию взаимодействия с окружением виртуальной лаборато-



Рис. 1(а) — Пример изображения в видимом диапазоне спектра с разрешением 1 км, полученного из изображения с разрешением 2×4 км. Представлен увеличенный фрагмент района вокруг города Сан-Хосе (Коста-Рика).

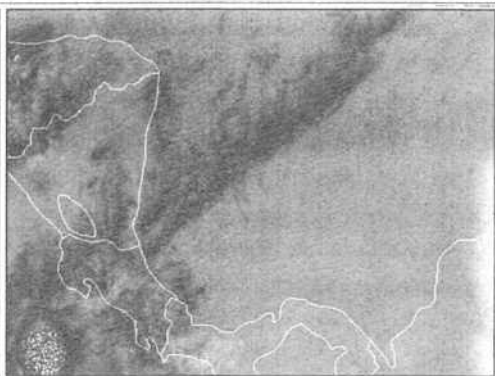


Рис. 1(б) — Пример обработанного изображения, предназначенного для обнаружения ночных туманов. В тропических регионах подобные изображения полезны для различения кристаллических (черный цвет) и капельно-жидких (белый цвет) облаков в ночное время. В дневное время такие изображения не используются.

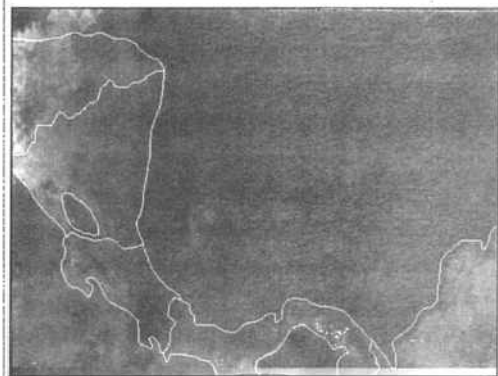


Рис. 1(с) — Пример обработанного изображения в диапазоне 3,9 мкм (распределение псевдоотражаемости) для дневного времени суток. Такие изображения полезны для различения кристаллических и капельно-жидких облаков в дневное время, а также для обнаружения пожаров (см. увеличенный фрагмент этого изображения на рис. 1(д)) и вулканического пепла. Однако в тропических районах информативность подобных изображений зависит от угла сканирования.

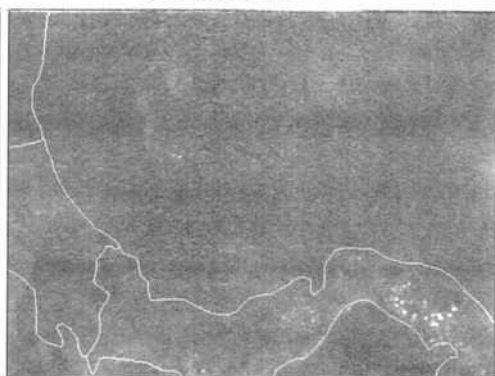


Рис. 1(д) — Пример обнаружения пожара в дневное время с использованием обработанного изображения в диапазоне 3,9 мкм. Видны многочисленные пожары на территории Панамы, представленные в виде ярких пятен.

рии, созданию учебных материалов, которые можно применять в РМУЦ. Для укрепления связей в пределах виртуальной лаборатории специалисты ОИАИ создали электронную „почтовую группу“, задачей которой является организация дискуссий. Для того чтобы обеспечить благоприятные условия для научных исследований и использовать все преимущества, которыми обладает ОИАИ

в области сбора спутниковых данных и их архивации, ученые ОИАИ постоянно следят за всеми интересными метеорологическими работами, проводимыми в регионах, обслуживаемых соответствующими РМУЦ. В отличие от данных в реальном масштабе времени, массивы данных, имеющиеся в архиве ОИАИ, содержат информацию полного разрешения видимого спектрального диапазона,

а также спектральных диапазонов 3,9, 6,7 и 10,7 мкм, охватывающую более обширные площади, чем кадры номинального размера 480×640 элементов. Такого рода специальные данные переносятся либо на диски CDS, либо на магнитные ленты, которые направляются в соответствующие РМУЦ для изучения с использованием исследовательских комплектов аппаратуры RAMSDIS. В РМУЦ уже были направлены материалы по ряду интересных случаев, в том числе сделанные с интервалом в одну минуту снимки ураганов, данные о развитии конвекции над сушей и водной поверхностью, о сильных ветрах, тропических циклонах и ливневых осадках. Оба РМУЦ занимаются изучением урагана *Цезарь* на разных стадиях его развития.

РМУЦ в Коста-Рике проводит в настоящее время две исследовательские работы. В рамках одной из них создаются алгоритмы оценки параметров дождя по спутниковым снимкам урагана *Цезарь*. Полученные оценки будут сопоставлены с результатами наземных из-

мерений. Начата также работа по созданию климатологии облаков на основе снимков, полученных с ИСЗ GOES-8 и записанных в память компьютера RAMSDIS. Пример климатологии мезомасштабной облачности представлен на рис. 2 (а) и 2 (б). На первом из этих рисунков приведены изображения с минимальной и максимальной яркостью, построенные по снимкам, делавшимся в 19.15 по Гринвичу в течение последних двух недель ноября и первых двух недель декабря 1996 г. в видимом диапазоне спектра. Видно, что на изображениях с минимальной яркостью в течение обоих периодов над горами наблюдается облачность, а на изображениях с максимальной яркостью, сделанных в ноябре, облака занимают всю площадь, тогда как в декабре на них появляются и свободные от облачности участки. На рис. 2 (б) представлены четыре осредненных за последние две недели ноября 1996 г. изображения на сроки 13.15, 15.15, 17.15 и 19.15 по Гринвичу. Они иллюстрируют часть суточного цикла разви-

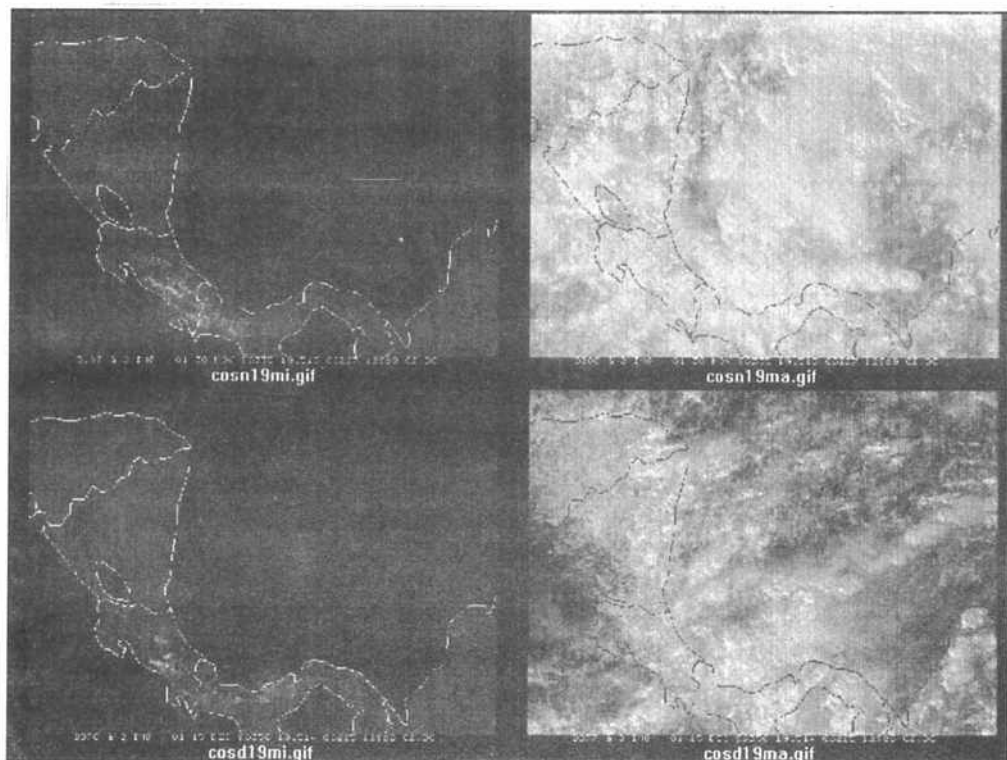


Рис. 2 (а) — Минимальная (слева) и максимальная (справа) яркость на срок 19.15 по Гринвичу за двухнедельные периоды в ноябре (вверху) и декабре (внизу) 1996 г.

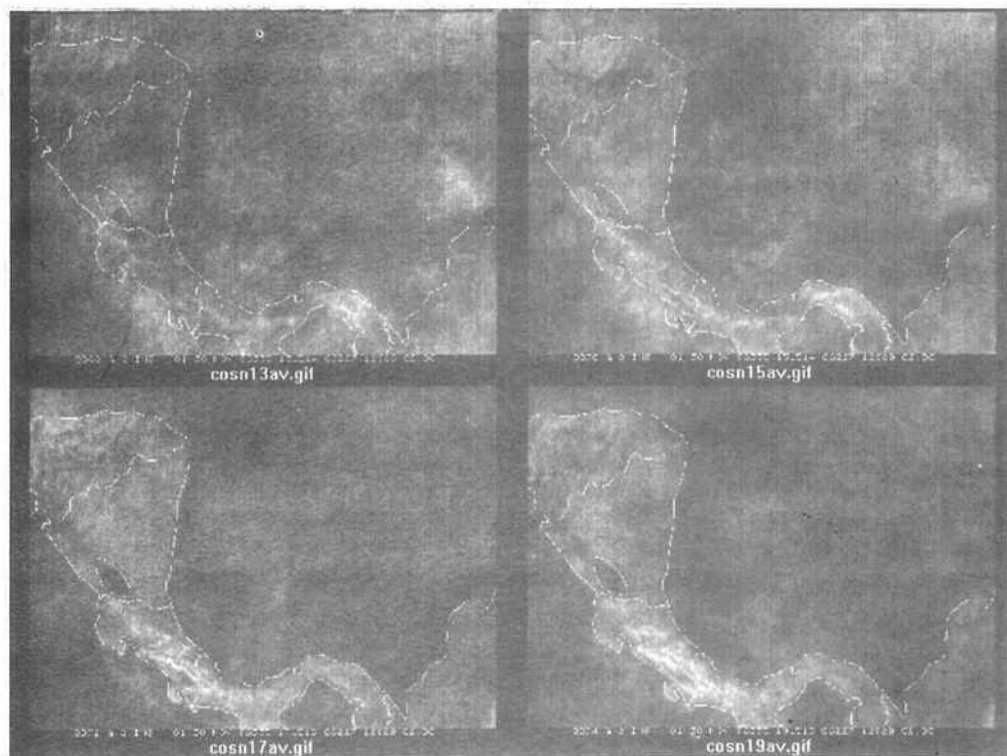


Рис.2 (b) — Осредненные за две последние недели ноября 1996 г. изображения на сроки 13.15, 15.15, 17.15 и 19.15 по Гринвичу

тия облачности над горными районами, в том числе и на территории Коста-Рики. Подобные климатологические обобщения могут быть с успехом использованы в учебном процессе для объяснения влияния орографии на развитие облаков и могут применяться для решения целого ряда других задач — от обслуживания сельского хозяйства до эксплуатации солнечной энергии.

Интересные исследования проводятся и на Барбадосе. Изучается генезис затронувших эту страну ураганов *Цезарь* и *Долли*. Так же как и в Коста-Рике, здесь изучают ливневые дожди, в том числе дожди, связанные с сезонным перемещением экваториальной депрессии, наблюдавшиеся в октябре 1996 г. Смещение депрессии в сочетании с расположенной на больших высотах ложбиной стало причиной мощных ливней и сильного наводнения на острове Санта-Лючия, где за 6 ч выпало 200 мм дождя. Наборы осредненных за трехчасовые периоды изображений спектрального диапазона 10,7 мкм, подобные используемым в

рамках упомянутых исследований, могут служить для выявления районов с максимальным количеством дождя.

Другие работы, успеху которых способствовало создание виртуальной лаборатории

С удовлетворением можно отметить, что задачи, поставленные в начале выполнения данной программы, успешно решаются. Но еще большее удовлетворение вызывают другие преимущества, связанные с созданием виртуальной лаборатории. На Барбадосе Селвин Бартон использует некоторые данные в качестве иллюстраций при чтении лекций по спутниковой метеорологии в местном университете (например, данные о ветре, относительном смещении, а также методы интерпретации данных диапазона 3,9 мкм и практического применения таких данных). Студенты проявляют большой интерес к возможностям, открываемым использованием цифровых спутниковых изображений, испытывают восторг от перспектив примене-

ния системы RAMSDIS, а также информации, получаемой в рамках виртуальной лаборатории. Все это помогает углубить знания в области практического применения спутниковых изображений. К исследованиям, проводимым Селвином в РМУЦ с использованием конкретных массивов цифровых данных GOES, присоединился его брат-близнец Гораций. Системой RAMSDIS интересуются и другие сотрудники КМИ, не принимающие непосредственного участия в данных исследованиях. Предполагается, что результаты исследований, проводимых совместно сотрудниками КМИ и ОИАИ, в частности те из них, которые касаются ливней над Санта-Лючия, будут опубликованы. В Коста-Рике комплект оборудования RAMSDIS, предназначенный для приема данных, постоянно используется для проведения метеорологических консультаций, на которых присутствуют как студенты, так и сотрудники. Д-р Вилма Кастро Леон использует систему RAMSDIS и информацию, поступающую через виртуальную лабораторию, для представления студентам конкретных примеров, имеющих отношение к курсам лекций по динамической и синоптической метеорологии, физике облаков и методам метеорологических наблюдений. Д-р Уолтер Фернадес (Университет Коста-Рики) и Росарио Алфарио (Национальный метеорологический институт) изучают полученные на основе спутниковых данных оценки параметров дождя в урагане *Цезарь* и возможности применения разработанного ими алгоритма в оперативной практике. Сотрудники РМУЦ с большим энтузиазмом занимаются созданием климатологии облачности и изучением возможностей этой технологии в части идентификации часто повторяющихся метеорологических ситуаций. По этим двум направлениям исследований ожидаются совместные публикации ОИАИ и Университета.

Выводы и соображения по дальнейшим работам

Программу RAMSDIS, несомненно, можно рассматривать как одно из первых начинаний в области создания виртуальных лабораторий. Накопленный опыт представляет большую ценность

для реализации демонстрационного проекта, призванного показать, как именно РМУЦ путем участия в деятельности виртуальных лабораторий могут превратиться в специализированные учебные центры по методам применения спутниковой информации. В каждом РМУЦ проводится ознакомление персонала с приемами использования цифровых спутниковых изображений, а также решаются конкретные научные задачи. По результатам исследований, проводимых в каждом РМУЦ, совместно со специалистами ОИАИ разрабатываются новые учебные материалы. Получаемые при этом результаты далеко превосходят все ожидания.

Цифровые изображения в квазиреальном масштабе времени, поступающие с ИСЗ GOES-8, и впредь будут передаваться в РМУЦ через сеть „Интернет” с использованием сервера NESDIS GOES-8. В Университете Коста-Рики уже устанавливается специальная антенна для приема передач „Интернет”, которая обеспечит должное прохождение потоков данных RAMSDIS в дневные часы. Специалисты КМИ ведут работы по налаживанию такого подключения к сети „Интернет”, которое позволит без проблем эксплуатировать систему RAMSDIS. Ученые из ОИАИ и впредь будут помогать сотрудникам РМУЦ в проведении конкретных научно-исследовательских работ по применению поступающих с ИСЗ GOES-8 спутниковых изображений районов, обслуживаемых РМУЦ. Ученые ОИМСИ намерены наладить сотрудничество с РМУЦ в области использования данных и информации, поступающих со спутников GOES. Будет продолжено и сотрудничество в части разработки алгоритмов определения параметров дождей по спутниковым данным. В Коста-Рике будут продолжены работы по архивации и анализу климатологических обобщений, а в дальнейшем такие работы начнутся и на Барбадосе. Помимо выполнения „крупных” исследовательских проектов, будут прилагаться усилия и к изучению „миниаспектов” применения спутниковых изображений для решения таких задач, как обнаружение пожаров, бризов „море—суша”, гряд облаков, развивающихся с подветренной стороны

островов, а также областей ветреной либо спокойной погоды на основе определения освещенности. Реализация упомянутых и иных проектов позволит снабдить РМУЦ полезными учебными материалами, касающимися именно местных условий.

Благодарности

Создание виртуальной лаборатории стало возможным благодаря упорной работе ряда организаций и отдельных лиц. Некоторые проекты финансировались за счет средств, выделенных Бюро НСП по межведомственным делам и программой NESDIS GIMPAP. Высокой оценки заслуживает помощь, оказанная представителем ВМО д-ром Дональдом Хинсменом. Львиная доля заслуг в том, что касается разработки проекта RAMSDIS, принадлежит сотруднице НЕСДИС Дебре Молиар и Кевину Шрабу, прежде работавшему в ОИАИ, а ныне являющемуся сотрудником НСП. Отдел спутниковых служб НЕСДИС обеспечил высококачественную передачу оперативных данных, поступающих с ИСЗ GOES-8, с сервера НЕСДИС в Коста-Рику. Много времени и усилий посвятили работе с РМУЦ по перечисленным в статье направлениям сотрудники ОИАИ Бернадетт Коннелл и Кэрл Вогн. В Коста-Рике большое содействие в создании виртуальной лаборатории оказали координатор отдела физики атмосферы д-р Вилма Кастро Леон и директор Центра геофизических исследований д-р Ксавье Солей Алфара. Успех их усилий стал возможен благодаря решительной поддержке со стороны директора Национального метеорологического института г-на Хуго Идальго Рамиреса, бывшего и ны-

нешнего ректоров Университета Коста-Рики соответственно д-ра Луиса Гарита Бонилла и д-ра Габриеля Макайя Трейоса, а также директора офиса вице-президента по науке д-ра Ямилета Гонсалеса Гарсиа и директора CRNet д-ра Ги де Терамон Перальта, который является управляющим сети „Интернет“ в Коста-Рике. На Барбадосе многое сделал для создания виртуальной лаборатории метеоролог КМИ г-н Селвин Бартон. Его брат-близнец Горащий, являющийся главным метеорологом КМИ, сейчас играет ключевую роль в дальнейшем развитии исследований и в реализации конкретных проектов. Успех работ, проводившихся на Барбадосе, стал возможным благодаря поддержке со стороны директора КМИ д-ра Колина Депрадина и превосходной работе персонала КМИ.

Список литературы

- MOLENAR, D., K. SCHRAB, J. PURDOM and H. GOSDEN, 1996: RAMSDIS in digital satellite data training and analysis. Preprints, 12th Conference on interactive information processing systems for meteorology, oceanography and hydrology. 28 January- 2 February, Atlanta, GA. Amer. Meteor. Soc, Boston, 160-163.
- PHILLIPS, R. S., and J. F. W. PURDOM, 1996: The use of computer based tutorials as a part of GOES-8 and GOES-9 training. Ibid, 315-317.
- RAMM, 1997:
<http://www.cira.colostate.edu/ramm/goes39/cover.htm>

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ МЕТЕОРОЛОГИИ¹

Жан-Пьер БЕЙССОН²

Введение

Нет никаких сомнений в том, что современные средства массовой информации, в частности, телевидение проявляют большой интерес к метеорологическому бизнесу. Живым доказательством этого служит фестиваль в Исси-ле-Мулино, на

который собираются дикторы телевидения. Телевизионные прогнозы погоды регулярно собирают большую аудиторию. Этот факт радует дикторов и, конечно же, положительно сказывается на поисках спонсоров, готовых оплатить подготовку прогнозов, на продаже рекламного времени перед прогнозом и после него, а значит, он радует и телевизионные компании. Между тем, люди, предоставляющие первичные материалы, оказались неспособными выторговать для себя то или иное участие в прибылях, которые приносят эти явно очень

¹ Лекция, прочитанная 21 февраля 1997 г. на Седьмом Международном метеорологическом фестивале в Исси-ле-Мулино, Франция (21—25 февраля 1997 г.).

² Генеральный директор Метео-Франс.

популярные передачи, а может быть, они просто не знали, как это делается.

Данный пример наглядно демонстрирует, что создание метеорологической информационной продукции может повлечь за собой определенные экономические действия, прибыль от которых намного превосходит стоимость самой продукции, но не всегда включается в показатели рыночной экономики, а значит, и в валовой национальный продукт (ВНП).

Раз уж речь идет о средствах массовой информации, будет уместно рассказать следующую историю. В Британии было проведено исследование, в ходе которого участникам задавали такой вопрос: „Какова, по Вашему мнению, стоимость метеорологической информации, которую Вы получаете из газет, по радио и телевидению?“ Слушатели, читатели и зрители как будто не платят за нее ничего, поскольку за получаемую ими услугу не взимается никакой сколько-нибудь явной или прямой платы. Их спрашивали, сколько следовало бы платить с учетом того, что прогнозы погоды помогают им в их работе, личной жизни, отдыхе и т. п. В результате стоимость метеорологического обслуживания была оценена в 540 млн. фунтов стерлингов в год, что соответствует почти 5 млрд. французских франков. Конечно, это не означает, что потребители согласились бы платить такую цену, но свидетельствует о том, что они находят информацию полезной по целому ряду причин и не в последнюю очередь потому, что она помогает им наилучшим образом организовать свободное время!

Данные, полученные в ходе этого исследования, свидетельствуют об изменении отношения населения к метеорологии, однако это изменение не столь велико, как того хотелось бы нам. Наша деятельность обходится слишком дорого, а потребности в разработках слишком велики для того, чтобы мы согласились взять на себя риск полной зависимости только от общественных средств, особенно в наше время, когда выжить становится все труднее.

Этот аргумент будит в нас сомнения относительно правильности позиции наших американских коллег, которые (как, впрочем, и мы) полагают, что их

организационная модель самая лучшая, поскольку:

- Их метеорологическая служба не требует много денег из государственного бюджета, потому что хоть и предоставляет первичные данные бесплатно, но зато экономит на разработках и маркетинге;
- Служба вносит большой вклад в экономику, потому что позволяет частному сектору, получающему первичные данные бесплатно, быть монополистом в создании продукции с добавленной стоимостью, что способствует производству тех видов продукции, которые необходимы потребителю.

К сожалению, при ближайшем рассмотрении в модели обнаруживаются дефекты. Некоторые ее аспекты отрицательно сказываются на деятельности метеорологической службы и даже представляют потенциальную угрозу для экономики в целом. На то имеются по меньшей мере три причины:

- Метеорологической службе все равно, дешевая она или дорогая по сравнению с другими, потому что для государственного бюджета она в любом случае чрезмерно дорога. Службы, построенные по такой модели, всегда пребывают под угрозой драконовских бюджетных урезаний, даже если они не занимаются ничем, кроме самых необходимых базовых операций. Если бюджет действительно урезают, то служба не может возместить потери за счет собственных ресурсов, которых у нее просто нет;
- Живя в Европе, мы как потребители понимаем, что монополия частного сектора на создание продукции с добавленной стоимостью действительно дает определенные преимущества. Понимаем мы и тот факт, что за такую продукцию надо платить, причем платить справедливую цену. Но мы вовсе не видим никаких доказательств того, что у них за океаном более высокая конкуренция по сравнению с нами;
- Наконец, главная причина — будущее метеорологической системы.

Столкнувшись с бюджетными трудностями, некоторые метеорологические службы стали использовать отчеты о своей деятельности для того, чтобы привлечь к себе внимание властей и убедить их в опасности разрушения наблюдательных сетей. Эти отчеты, сами по себе весьма сдержанные, сигнализировали о том, что опасность уже на пороге. Совершенно ясно, что при подобном развитии событий проиграют все. Вряд ли кому-либо удастся переложить все расходы по содержанию метеорологической системы на плечи потребителей. Однако потребители могут облегчить ношу налогоплательщиков, заняв свои ниши в некоторых областях.

Если то, что я считаю очевидной возможностью для сотрудничества, будет проигнорировано, качество метеорологической системы в целом неминуемо ухудшится, если вообще можно будет говорить о каком-то качестве.

Желая измерить экономическую ценность метеорологии, мы должны начать с определения расходов на метеорологическую деятельность, т.е. стоимости этой науки.

Сложность получения метеорологической информации влияет на стоимость этой формы технологии

Глобальная наблюдательная сеть объединяет многочисленные наземные, морские и аэрологические станции, к которым нужно непременно добавить и метеорологические спутники. Эта сеть отличается значительной плотностью, хотя в США и Канаде ее плотность ниже, чем в Европе; однако существуют и районы, слабо охваченные наблюдениями, например океаны и особенно Африка.

Плотность наблюдательной сети в разных регионах земного шара

Косвенной причиной появления концепции международной метеорологической наблюдательной сети стала одна морская катастрофа, а разработал эту концепцию великий французский ученый.

В ноябре 1854 г. страшный шторм уничтожил французский флот, участвовавший в осаде расположенного в Крыму города Севастополя. Затонули 38 судов и 3 военных корабля. Французский астроном Урбен Леверье, которому Наполеон III поручил расследовать причины катастрофы, пришел к выводу о том, что при наличии соответствующей наблюдательной сети гибель судов можно было бы предотвратить. В отчете Леверье было отмечено, что атмосфера состоит из жидкости, находящейся в непрерывном движении, и изменения, происходящие в какой-либо конкретной точке, можно прогнозировать лишь в том случае, если предварительно провести наблюдения в разных точках. Чем больший период времени охватывает прогноз, тем дальше от заданной точки должны проводиться такие наблюдения.

В этом и состоит основная функция глобальной метеорологической наблюдательной системы, и это же является главной причиной сравнительно высокой стоимости метеорологии.

Сеть передачи данных

Немало хитроумия требуется и для того, чтобы передавать данные всех измерений и наблюдений по всему земному шару в квазиреальном масштабе времени.

В глобальном масштабе

Для решения данной задачи метеорологи создали под эгидой ВМО Глобальную систему телесвязи. Это потрясающая сеть электронного оборудования, 365 дней в году передающего по радио и телефонным линиям, через кабели и спутники (по меньшей мере каждые 6 ч, а обычно каждые 3 ч) массу важной метеорологической информации (такой, как значения давления, температуры, влажности, скорости ветра), получаемой от 10 000 наземных станций, 1500 станций радиозондирования, 5000 судов и т. д. Именно эта информация лежит в основе прогноза погоды.

В Европе

В состав главной европейской сети входят шесть региональных передающих центров (Бракнелл, Париж, Оффенбах, Прага, Москва и София). Они обслуживают 50 европейских центров, ведающих

национальными сетями, размеры которых различны в разных странах.

Во Франции

Франция имеет исключительно густую сеть, поскольку действующие в каждом департаменте центры Метео-Франс поддерживают связь с Тулузой через спутник (Метео-Франс первой среди метеорологических служб всего мира обзавелась собственной спутниковой системой связи — сетью RETIM), а оба региональных центра, расположенных в Тулузе и Париже, связаны между собой высокоскоростными кабельными линиями. Между прочим, высокоскоростные линии стоят недешево.

Компьютерная обработка

Все данные наблюдений обрабатываются с помощью компьютеров. Ежедневно компьютеры Метео-Франс в Тулузе обрабатывают 60 000 метеорологических сообщений, 40 000 из которых поступают из-за границы, а 20 000 — от французских наблюдательных станций.

Для такой обработки требуются мощнейшие компьютеры. Вычисления, необходимые для составления прогноза на 24 ч, занимают около 15 минут, причем за это время выполняется около 7000 млрд. арифметических операций. Метео-Франс располагает суперкомпьютером Cray C98, способным производить 8 млрд. операций в секунду.

Поступающая информация вводится в наши цифровые прогностические модели, которые помогают нашим синоптикам в центре и на местах готовить прогнозы со все более высоким пространственным разрешением и со все большей заблаговременностью.

Большой бюджет является необходимой предпосылкой финансирования всей этой системы

Бюджет Метео-Франс на 1997 г. равен 1,8 млрд. французских франков. Из них 65 % финансовых поступлений составляют государственные субсидии, а 35 % расходов Служба покрывает своими силами (две трети доходов дает обслуживание авиации). Современная, надежная и компетентная метеорология требует огромных средств на оплату измерений,

средств связи, компьютеров и, естественно, человеческого опыта.

Мне кажется, что из этого факта вытекают два следствия.

Первое из них заключается в том, что гигантская инфраструктура, о которой я только что говорил и к которой следует добавить расходы на исследования, климатологию и обучение, несомненно, предполагает и оправдывает финансовую поддержку со стороны государства.

Тем не менее, помня об основной задаче метеорологии, сколь бы важной она ни была, не следует игнорировать или исключать развитие коммерческой, приносящей доход деятельности. Важно лишь соблюдать при этом определенные условия.

Тенденция к появлению новых источников финансирования деятельности Метео-Франс и коммерческие доходы

Вплоть до начала 1990-х годов Метео-Франс оставалась на достаточно скромном уровне, однако затем доходы Службы стали заметно расти и в 1996 г. достигли 210 млн. французских франков.

Это является неопровержимым доказательством экономической ценности метеорологии.

Правда, однако, и то, что работа метеорологов может обладать экономической ценностью, которая не проявляется в каких-либо конкретных экономических результатах, т.е. не учитывается при расчете ВВП, являясь в то же время исключительно полезной для нации, особенно в том, что касается всех аспектов безопасности, включая общественную безопасность, значение которой в наши дни существенно возросло.

Безопасность — полезно для общества и экономики

Роль надежных прогнозов погоды в деле обеспечения безопасности часто игнорируется или, выражаясь точнее, становится понятной только задним числом. Точно так же все считают, что страховка обходится слишком дорого, и меняют свое мнение лишь после того, как несчастный случай действительно произойдет.

Приведем несколько примеров, наглядно иллюстрирующих это утверждение.

15 и 16 октября 1987 г. юг Англии серьезно пострадал от шторма, мощь которого была рекордной за всю историю наблюдений. По меньшей мере 16 человек были убиты; падали деревья, разрушались здания, тонули лодки. Были выворочены с корнями 15 млн. деревьев, в том числе шесть из семи знаменитых дубов в местечке Севен-Оукс (графство Кент), которые стояли там сотни лет; 400 000 человек остались без электричества.

Метеорологические службы Франции и Нидерландов предупреждали о приближении исключительно мощного шторма за 36 ч, но служба Соединенного Королевства определила, что шторм утихнет в Северном море.

Весьма примечательными оказались последствия этой прогностической ошибки. Ущерб составил по меньшей мере 3 млрд. французских франков в ценах того года. На Лондонской бирже было зафиксировано падение акций страховых компаний примерно на 7 %. Все неприятности усугублялись тем обстоятельством, что многие актеры на экономической сцене, в частности энергетические компании и судовладельцы, заявили: они были бы в состоянии справиться с ситуацией и избежать сколь угодно серьезного ущерба, если бы своевременно получили соответствующее оповещение, как это и имело место во Франции. Вторым парадоксальным, хотя и положительным, результатом стало выделение Метеорологической службе Соединенного Королевства значительных средств. Был принят национальный план действий в чрезвычайных ситуациях, что дало возможность модернизировать сеть наблюдательных станций, заменить компьютеры, мощность которых увеличилась в 10 раз, ввести другие усовершенствования.

Из этого примера ясно, что хорошие прогнозы погоды и ранние оповещения могут помочь сэкономить большие деньги, а для надежных прогнозов погоды требуются крупные инвестиции в развитие базовых инфраструктур.

Можно привести и другие примеры, в том числе хорошо известный пример с

циклонами. Служба погоды США отметила в своем стратегическом плане „Перспективы на 2005 г.“, что существенное повышение качества краткосрочных прогнозов и соответствующих оповещений принесло бы стране по меньшей мере 7 млрд. долларов.

В Европе масштабы скромнее со всех точек зрения. Несколько лет тому назад в Соединенном Королевстве было проведено весьма детальное исследование. Оказалось, что экономические выгоды, получаемые благодаря своевременному поступлению метеорологических оповещений, достигают 50 млн. фунтов стерлингов в год. Эта сумма включает все расходы, которых удалось избежать, и всю экономию, достигнутую отдельными лицами и предприятиями за счет того, что после получения метеорологических оповещений они приняли надлежащие меры по защите своей собственности и ограничению ущерба, связанного с наводнениями, штормами или, в более общем плане, с плохой погодой. Учтены также и „прибыли“ служб безопасности и подразделений по чрезвычайным ситуациям. Будучи вовремя приведены в состояние готовности, эти службы получают возможность принять эффективные предупредительные меры и оптимальным образом распределить свои ресурсы. В рамках этого исследования не учитывались потенциальные выгоды, связанные с оповещениями о химических или радиоактивных загрязнениях, поскольку и ситуации, в которых происходят подобные инциденты, и их масштаб всегда уникальны, что крайне затрудняет оценку средней величины связанных с ними расходов в расчете на год. В приведенную сумму не вошли и повседневные экономические выгоды, получаемые многими секторами экономики в обычное время, когда нет никаких чрезвычайных событий. Мы еще поговорим об этом ниже.

Касаясь безопасности, хотелось бы отметить, что и в этом случае вполне возможно оценить экономические выгоды для страны, которые составляют примерно 1 млрд. французских франков ежегодно, хотя эта сумма не складывается непосредственно из платежей, вносимых потребителями метеорологической информации.

Для того чтобы в первом приближении определить доходы, приносимые метеорологической службой, учтем часть той суммы, в которую общественность оценивает эту службу, т.е. упоминавшихся выше 5 млрд. франков, а именно социальные выгоды, за которые население напрямую не платит ничего. Тогда мы получим цифру, в несколько раз (точнее говоря, в два-три раза) превышающую размер субсидий со стороны государства.

Преимущества, получаемые экономикой

Основной заботой Французской электрической компании (*Électricité de France* (EDF)) являются экономические вопросы, поскольку стоимость производства 1 кВт зависит от того, как он произведен — на атомной, гидро- или тепловой электростанции. Немало забот доставляет и программирование работы энергосистемы, так как временные константы разных средств производства отличаются друг от друга. Так, проще остановить и запустить снова тепловую электростанцию, работающую на мазуте, нежели атомную электростанцию. При этом важную роль играют погодные условия. Если в середине зимы температура понижается на один градус, атомная электростанция должна повысить выработку электроэнергии на одну единицу.

Исследование, проведенное в 1989 г., показало, что годовой доход EDF, связанный с повышением качества метеорологических прогнозов на одни сутки (краткосрочных прогнозов), составил 4 млн. франков, а если учитывать последующие выгоды, обусловленные получением идеальных прогнозов погоды (с заблаговременностью от 1 ч до 1 года), то эта цифра возрастет до 100 млн. франков.

Сети водоснабжения

Руководителям водоочистных сооружений, станций обработки воды, водопроводных сетей и т.п. много головной боли доставляют штормы, поскольку они могут существенно нарушить функционирование сети. Сейчас быстро развиваются методы использования некоторых метеорологических полей, рассчитывае-

мых с помощью цифровых прогностических моделей на основе данных радиолокационных измерений, наблюдений за молниями и т. д. Программа „Амелия“, разработанная Метео-Франс по заказу водопроводной компании *Lyonnaise des Eaux*, помогает, в частности, обеспечить более эффективный мониторинг выбросов углеводородов в аэропорту Орли, а следовательно, и качества воды на насосной станции, расположенной ниже по течению у слияния рек Орже и Сены.

Метео-Франс вкладывает в такие работы большие средства, поскольку нашей задачей является развитие всех гидрологических направлений. В частности, мы разрабатываем сейчас программное обеспечение HYDRAM, которое позволит рассчитывать параметры нагонных волн на основе радиолокационных данных. Это даст возможность существенно повысить качество прогнозов повышения уровней воды.

Транспорт

Можно смело утверждать: необходимость метеорологического обслуживания транспорта более очевидна для населения. Особенно ярко проявился этот факт во Франции этой зимой, когда люди, отвечающие за эксплуатацию автомобильных магистралей и железнодорожной сети, проявляли повышенный интерес к получению эффективной метеорологической поддержки.

В течение этой зимы Метео-Франс с успехом предсказывала периоды сопровождающихся обледенением дождей, ставших, в частности, причиной остановки высокоскоростного поезда TGV. Подобные явления свидетельствуют о том, о чем я уже говорил ранее в связи с вопросами безопасности: после того как беда случится, будет поздно рассуждать об упущенных возможностях уменьшения ущерба. Налаживать продуктивное сотрудничество, проводить профилактические мероприятия, создавать эффективные средства и оказывать действенную помощь следует постоянно, не дожидаясь каких-то катастроф.

Конечно, мы в полной мере осознаем важность метеорологии для сельского хозяйства и рыболовства.

Строительство и общественные работы

Метеорологическая информация чрезвычайно важна на стадиях подготовки и реализации строительных проектов. С недавних пор мы участвуем в работах по строительству моста в Нормандии и французского футбольного стадиона. От нас требуют не только прогноза заморозков или ливней, но и консультаций по частным вопросам, таким, как прогноз пороговых значений скорости ветра на разных уровнях при установке отдельных элементов конструкции.

Окружающая среда и ее загрязнение

Метео-Франс использует свои ресурсы и опыт для мониторинга качества воздуха, а также для борьбы с промышленным и городским загрязнением окружающей среды.

Выводы

Конечно, я не имел возможности упомянуть здесь все отрасли экономики, кото-

рые получают выгоды за счет использования метеорологической информации. Следует лишь иметь в виду, что метеорология приносит в пять — десять раз больше денег, чем тратит на нее бюджет. Я считаю, что это говорит само за себя и нет никакой необходимости что-либо добавлять, кроме упоминания о том, что данные цифры были оглашены на Конференции по вопросам экономической рентабельности метеорологических и гидрологических служб, состоявшейся в штаб-квартире ВМО в Женеве 19—23 сентября 1994 г.

- ☐ *Краткий иллюстрированный отчет о Седьмом Международном метеорологическом фестивале помещен на с. 369 (ред.).*
- ☐ *Заключительный отчет Конференции по вопросам экономической рентабельности метеорологических и гидрологических служб опубликован в Бюллетене ВМО, 44 (2) (ред.).*

ИНФОРМАЦИЯ О ПОГОДЕ НА ТЕЛЕВИДЕНИИ ХОРВАТИИ

Желяна НЕНАДИЧ¹, Иван КАЧИЧ² и Милан СИЖЕРКОВИЧ²

Введение

Представление и распространение информации о погоде, прогнозов и оповещений являются одним из важнейших звеньев в цепочке качественного метеорологического обслуживания населения. Существует множество методов распространения информации, выбор которых определяется имеющейся коммуникационной инфраструктурой. Во многих странах для доведения до населения метеорологических прогнозов и

сводок широко используется телевидение, что обусловлено графическими возможностями этого вида средств массовой информации.

В Хорватии метеорологическая информация является важной составной частью ежедневных программ национальной радиокomпании. Перемены, происходящие в последнее время в области графического представления информации, в построении и стиле передач, использование для представления сводок погоды, ежедневно передающихся в конце программ новостей, дикторов, не являющихся метеорологами, побудили нас провести обследование с тем, чтобы оценить насколько зрители удовлетворены оформлением таких передач.

¹ Отдел языков и выступлений, радио и телевидение Хорватии.

² Синоптический отдел Метеорологической и гидрологической службы Хорватии.

Еще одна цель этого обследования заключалась в выработке наших собственных стандартов, применяемых при подготовке и представлении метеорологической информации на национальном телевидении, которые должны учитывать запросы публики и нормативные правила ВМО [1, 2 и 3].

Этот проект направлен на реализацию одного из фундаментальных принципов ВМО — налаживания здоровых и продуктивных отношений партнерства между национальной метеорологической службой и национальным телевидением.

Метод

Обследование проводилось в октябре—ноябре 1995 г. в форме опроса мнений 157 зрителей, по большей части регулярно смотрящих программу „Погода“ телевидения Хорватии [4]. Учитывая сравнительно небольшое число респондентов и тот факт, что такое обследование проводилось телевидением Хорватии впервые, его результаты следует считать ориентировочными.

Респонденты отбирались с учетом их возраста, профессии, пола и места жительства. Мы старались обеспечить равное представительство всех категорий респондентов. Обследование проводилось в 11 хорватских городах, шесть из которых расположены внутри континента, а другие пять — на Адриатическом побережье. В каждом городе мы выделяли группы молодежи (18—35 лет), людей среднего возраста (30—55 лет) и пожилых людей (55—75 лет). При отборе респондентов из той или иной возрастной группы, которые, по нашему мнению, наиболее охотно согласились бы заполнить анкету, мы руководствовались их профессиональной принадлежностью (студенты, „белые воротнички“, высокообразованные профессионалы, фермеры, рыбаки, домашние хозяйки). Особое внимание мы уделяли фермерам и рыбакам, относящимся к средней и старшей возрастным группам, поскольку полагали, что именно они должны больше всех интересоваться прогнозами погоды.

Анкета содержала 15 вопросов, при ответе на которые респондент должен был выбирать из двух или нескольких

вариантов, а также один вопрос открытого типа, оставляющий респонденту возможность сформулировать любой ответ.

Мы хотели узнать мнение респондентов относительно содержания программы „Погода“ (качество, выразительность и доступность метеорологической информации), относительно „пригодности для экрана“ новых дикторов и их коммуникбельности (как вербальной, так и иной).

Мнение зрителя

„Программа „Погода“ должна значительно улучшиться, поскольку ее смотрят очень многие, а информация, содержащаяся в этой программе, весьма важна“ (домохозяйка, 30 лет, г. Сплит).

Результаты

Хотя свыше половины опрошенных (59 %) оценили программу „Погода“ как „в общем удовлетворительную“, нельзя не учитывать тот факт, что почти треть респондентов (29 %) считают ее плохой.

Вопросы, касающиеся более детальных характеристик программы, позволили установить, что зрители очень требовательны как раз к деталям. Так, почти половина респондентов считает графические иллюстрации либо слишком сложными, либо не отражающими существа дела, полагая, что в них очень трудно или вообще невозможно разобраться.

Большинство респондентов (87 %) считает, что графические иллюстрации должны использоваться при передаче сводок погоды за прошедшие сутки, и почти все опрошенные (98 %) полагают, что такими иллюстрациями следует сопровождать прогнозы погоды на предстоящий день. Кроме того, более половины респондентов (55 %) полагает, что для описания погоды за прошедшие сутки вполне достаточно одной графической иллюстрации, а это свидетельствует о желании зрителей получать информацию только о самых важных погодных явлениях. С другой стороны, 69 % опрошенных хотели бы, чтобы прогнозы сопровождалась показом не-

скольких графических иллюстраций, таким образом, прогноз на предстоящий день более важен для зрителей, чем описание погодных явлений прошедшего дня.

Большинство зрителей (93 %) хотели бы получать прогноз на предстоящие 24 ч, тогда как 60 % опрошенных желали бы увеличения заблаговременности прогноза до 72 ч. Более половины респондентов (57 %) высказали желание знакомиться с прогнозами не только для территории Хорватии, но, например, и для большей части Европы (34 %), для соседних стран (23 %). Отметим, что 85 % респондентов не интересуются специальным прогнозом для столицы Загреба, поскольку они получают его через другие средства массовой информации, такие, как местное радио или газеты.

К описаниям содержания карт погоды положительно относится 90 % респондентов. Это говорит о том, что часть населения хотела бы более детально разобратся в явлениях погоды, их причинах и последствиях. Возможно, такой интерес объясняется тем, что население вот уже на протяжении 30 лет получает из средств массовой информации, среди которых следует особо назвать телевидение, достаточно подробные сведения о метеорологических явлениях. К сожалению, столь детальное описание явлений погоды выходит за рамки программы „Погода” в ее современном виде, что следует отнести к серьезным недостаткам этой программы.

Необходимо отметить, что 80 % опрошенных придерживаются того мнения, что описанием и объяснением погодных явлений должен заниматься метеоролог (рис. 1). Это основная причина неудовлетворенности большинства наших респондентов стилем дикторов, представляющих сводки погоды.

Согласно результатам обследования, таланты дикторов, представляющих в настоящее время метеосводки, были оценены в 2,7 балла по пятибалльной шкале — от 1 (плохо) до 5 (великолепно). Помимо точных сведений о погоде зрители ожидают от диктора квалифицированного преподнесения информации, как вербальной, так и невербальной. Большинство респондентов (56 %) не одобряют таких манер дикторов, как „танцы” перед камерой, неуклюжие и

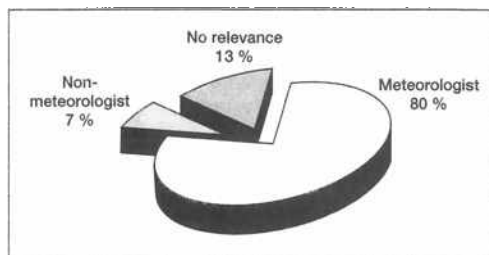


Рис. 1 — Мнения зрителей относительно профессиональной подготовки диктора, описывающего и объясняющего погоду

нерешительные движения, чрезмерная жестикюляция, отсутствие уверенности, скованность и неубедительность.

Рис. 2 иллюстрирует значение перечисленных характеристик (в %) для телезрителей.

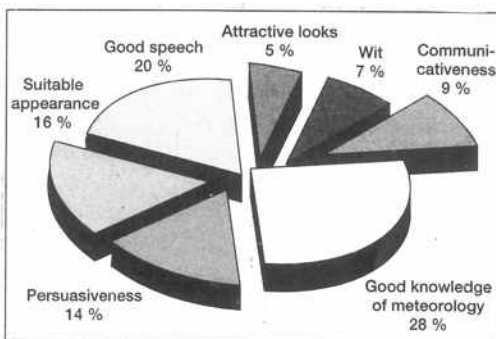


Рис. 2 — Роль, которую зрители отводят некоторым наиболее важным характеристикам диктора (респонденты выбирали от двух до четырех из семи возможных ответов)

Зрители, вне всякого сомнения, давно усвоили ряд правил, соблюдение которых обязательно при представлении метеорологической информации на телевидении. Прежде всего это такие качества диктора, как хорошее знание метеорологии и умение говорить. Нам хотелось бы подчеркнуть, что не меньшее значение имеют уверенность в себе и убедительное изложение материала. Как ни странно, но внешняя привлекательность диктора имеет значение только для 5 % респондентов. Следует учитывать и то обстоятельство, что всего 7 % опрошенных придают значение остроумию диктора, представляющего сводку погоды. Тем не менее считается вполне приемлемым преподнесение метеорологической информации с известной долей легкого юмора, так как в этом случае она „лучше усваивается”.

Выводы, которые могут быть сделаны по результатам опроса, отражают мнения и запросы наших респондентов. Мы хотели бы предложить вниманию лиц, отвечающих за подготовку метеорологических программ в других странах, ряд рекомендаций.

В сообщения о погоде следует включать:

- Описание текущей погоды, которое не должно быть слишком длинным по сравнению с более важной для зрителей прогностической информацией;
- Прогнозы по территории Хорватии и соседних стран, а возможно, и по большей части территории Европы;
- „Краткосрочные прогнозы“ на предстоящие 24 ч и прогнозы заблаговременностью от 48 до 72 ч;
- Полезную и интересную метеорологическую информацию; особое внимание необходимо уделять исключению излишних деталей.

При представлении сводок погоды желательно использовать следующие материалы:

- Карты погоды (текущей и прогнозируемой);
- Спутниковые и радиолокационные изображения и другие материалы, иллюстрирующие распределения метеорологических параметров, включая анимационные представления;
- Понятные, легко воспринимаемые и эстетически привлекательные гра-

фические иллюстрации наиболее важных характеристик погоды, как прошлой, так и прогнозируемой, причем основное внимание должно уделяться прогнозам погоды.

Диктор должен соблюдать следующие правила:

- Демонстрировать высокий профессионализм и глубокие познания в области метеорологии (желательно, чтобы диктор был метеорологом), а также умение говорить;
- Умело сочетать графические иллюстрации с текстовой информацией, строя логически связный ряд, укладывающийся в заданные временные интервалы;
- Излагать информацию стоя, подчеркивая жестами наиболее важные части сообщения;
- Не отвлекать внимание аудитории экстравагантным внешним видом, одеждой, поведением или манерой говорить.

Список литературы

- [1] WMO, 1987: *Meteorology and the Media*, WMO-No. 688, Geneva, 19-28.
- [2] WMO, 1996: *Guide to Public Weather Services Practices*, WMO No. 834, Geneva.
- [3] McNAUGHT-WATSON, B., 1995: The presentation and documentation of weather information, *WMO Bulletin* 44 (2), Geneva.
- [4] SUPEK, R., 1981: *Public Opinion Polls* (in Croatian), Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА¹

К. К. УОЛЛЕН²

Определение понятия „климат“

Само название данной работы требует четкого определения понятий „влияние“

и „климат“. Начнем с обсуждения второго из них.

Всем известно, что слово „климат“ происходит от греческого *klima*, что означает „наклонение“, „наклон“ и относится к углу падения солнечных лучей. Греки знали, что климат зависит от этого угла и, чем более косо падают солнечные лучи, тем холоднее. Поэтому вблизи экватора климат теплый, а у по-

¹ Лекция, прочитанная на Европейской конференции по прикладной климатологии (Норрчёппинг, Швеция, 7—10 мая 1996 г.).

² Председатель НКК по климату, ЮНЕП.

люса — холодный. Однако сегодня нам хорошо известно, что на климат влияют отнюдь не только изменения характеристик солнечного излучения. Первым ученым, выделившим некоторые из других важнейших для климата факторов, был немец Александр Гумбольдт. Еще в начале XIX в., путешествуя по Южной Америке, он понял, что климат характеризуется большими региональными различиями, обусловленными не только параметрами солнечного излучения, но и такими обстоятельствами, как удаленность от моря и температура его поверхности, высота местности над уровнем моря, связи с общей циркуляцией атмосферы и т. п. Следует напомнить, что Гумбольдт был географом или, точнее сказать, исследователем, рассматривавшим климат с географической точки зрения как географическую характеристику Земли, не учитывая его связей с атмосферой. Подобно французу Монтескье, жившему в XVIII в., и американцу Хантингтону, работавшему в XX в., он считал климат неким фактором, влияющим на жизнь людей, а вовсе не одной из характеристик атмосферы. Благодаря такому подходу изучение климата относилось в XIX в. к гуманитарным наукам, поскольку климатические вариации оказывали огромное влияние на людей, культуру, социально-экономические процессы и т. д. Во Франции, так же как в Германии и России, климатология стала прежде всего частью географии, а последнюю во Франции всегда относили к чисто гуманитарным наукам.

Англо-саксонский подход к климату совершенно иной. Используя старомодные термины, можно сказать, что климат здесь рассматривали как „осредненную погоду“, т. е. как статистические характеристики метеорологических данных на высоте 2 м над поверхностью земли, собранных на станциях за длинный период времени. Такие характеристики позволяют судить о погоде с точки зрения более продолжительных периодов времени, т. е. о климате в разных регионах земного шара. В прежние времена подобные „статистические сведения“ использовали главным образом для расчета простых средних значений метеорологических параметров. Когда возникло понимание того, что на климат влияет

гораздо большее число факторов, чем на погоду, в климатическую „статистику“ стали включать экстремальные значения, повторяемость, изменчивость и другие более сложные параметры. В соответствии с англо-саксонским подходом необходимость изучения климата обусловлена не его воздействием на людей, а потребностями исследований долгосрочного поведения атмосферы и характеристик погоды.

Я не собираюсь давать оценку упомянутым выше двум подходам. Я только хочу подчеркнуть, что при обсуждении влияния климата мы, очевидно, должны руководствоваться прежде всего географическим определением этого понятия. Современные климатические исследования во многих отношениях представляют собой комбинацию указанных подходов, а поэтому связаны как с гуманитарными, так и с физическими аспектами данного явления.

В связи с обсуждаемой проблемой возникает вопрос, который еще никогда не поднимался открыто. Он заключается в следующем: позволяют ли данные наблюдений, выполняемых как во всем мире на высоте 2 м над поверхностью суши или океана, действительно судить о „климате“ как о многолетнем состоянии атмосферы в том смысле, который предполагается в рамках англо-саксонского подхода? Если мы рассматриваем климат в рамках макро-, мезо- и микромасштабов, то измерения, проводимые на высоте 2 м над поверхностью земли, характеризуют мезомасштаб, а значит, могут быть использованы для изучения региональных климатических различий, но отнюдь не для изучения климатических аспектов атмосферы, которые лучше описываются макромасштабными наблюдениями, проводимыми в свободной атмосфере. Микромасштабные наблюдения, проводимые в приземном слое атмосферы, представляют особый интерес для сельского хозяйства. Далее мы увидим, что результаты таких наблюдений находят самое широкое применение в климатических приложениях и при изучении влияния климата.

Если серьезнее задуматься о том, что же необходимо для понимания макроклимата (т. е. в сущности общей циркуляции атмосферы), то можно понять,

что измерения, проводимые на высоте 2 м над поверхностью земли, непригодны для изучения общего состояния атмосферы, поскольку на результаты таких измерений сильно влияет поверхность, над которой они производятся. Так, температура над поверхностью пустыни сильно отличается от температуры над зеленеющим полем, поскольку альbedo этих двух поверхностей резко различны, хотя атмосферные различия могут быть и невелики. Другими словами, возникает вопрос о том, можно ли использовать станции, проводящие измерения на высоте 2 м, в качестве компонента создаваемой сейчас системы климатических наблюдений, называемой Глобальной системой наблюдений за климатом (ГСНК). Если предполагается применять эту систему для изучения макроспектов климата, то необходимо отобрать только такие результаты измерений, на которые не оказывают влияния различия свойств подстилающей поверхности. Во многих отношениях существующие станции более подходят для включения в Глобальную систему земных наблюдений (ГСЗН), которая также создается в настоящее время. Мы не можем подробно останавливаться здесь на этой проблеме. Я хотел только продемонстрировать, с какими сложностями может быть связан выбор подходов в климатологии. Задача такого выбора со всеми ее трудными деталями далека от общепризнанного решения.

Климатические применения и влияние климата

Применения

Хорошо известно, что исторически в первые годы существования метеорологических служб в развитых странах, т.е. в конце прошлого и начале нашего столетия, основной задачей государственных метеорологических учреждений всех стран было создание климатологической картины на основе наблюдения важнейших метеорологических параметров. Здесь, в Швеции, второй по счету директор Центрального метеорологического управления (*Meteorologiska Centralanstalten*) Х. Е. Хамберг провел первые исследования климатических характеристик температуры и осадков, опираясь на данные, собранные

во второй половине XIX в. Тем самым закладывались первоначальные основы для применения климатологических данных с целью получения ответов на простые вопросы, касающиеся распределения температуры и осадков по территории Швеции, для подготовки данных, которые могли бы быть использованы при решении самых разных задач. В первые годы такого рода данные применялись главным образом в сельском и лесном хозяйстве, а затем и в быстро развивавшейся промышленности, особенно в тех ее отраслях, которые имели отношение к водным ресурсам. Впоследствии вопросы, ставившиеся со стороны промышленности, сельского хозяйства, торговли, а также законодательные проблемы становились все более сложными, что потребовало дальнейшего совершенствования климатологической статистики и углубления понимания региональных климатических различий.

Во всех развитых странах со временем возникли более или менее крупные климатологические службы, которые в большинстве случаев были связаны с государственными учреждениями. До 1950-х и 1960-х годов деятельность таких служб, как правило, основывалась на ручном труде. Они готовили все более и более сложные статистические оценки потребностей в энергии, продовольствии, воде, основанные на климатических нормах, однако такая работа требовала весьма больших затрат времени. Позднее при подготовке статистических климатологических данных стали использовать методику Холлерита, разработанную в 1950—1960-х годах. Во многих службах климатические данные стали переносить на перфокарты, что ознаменовало начало компьютерной эры в климатологии и климатических приложениях. Интересно заметить, что пионерами в данной области были ученые США. Очень многое для развития компьютеризации в этой стране сделал Хельмут Ландсберг, который в 1950-е годы был назначен на пост директора Климатологической службы США. Постепенно подобный подход был принят во всех промышленно развитых странах. В 1970-е годы перфокарты были вытеснены компьютерами, которые еще раньше стали применять в метеорологичес-

ких службах для численного прогноза погоды.

Очевидно, что теперь задача расчета самых сложных параметров, необходимых для применения климатических данных в интересах различных отраслей промышленности, существенно упростилась, следствием чего стало бурное развитие данной области прикладной науки. В 1980-е годы началось внедрение простых в обслуживании компьютеров, которые стали направлять практически во все развивающиеся страны. Подобные программы осуществлялись в рамках проекта ВМО КЛИКОМ. В настоящее время все страны способны предоставлять потребителям статистические климатологические данные, подготовленные на компьютерах на основе самых современных норм, имеющихся в той или иной стране.

Если говорить об областях применения климатических данных, то можно выделить три из них как наиболее важные: энергоснабжение и потребление энергии, продовольственное снабжение и водные ресурсы. Доминирующей среди перечисленных областей можно было считать продовольственное снабжение, поскольку метеорологические службы большинства развитых и развивающихся стран были созданы прежде всего для обслуживания сельского хозяйства, да и работали они, как правило, под эгидой министерства сельского хозяйства. Такое состояние дел имело место с момента образования подобных служб и примерно до 1930 г., когда основным потребителем метеорологических услуг стала авиация, а появление новых методов дало возможность рассчитывать более сложные статистические параметры, которые стали находить применение и в других отраслях промышленности.

Методы использования климатических данных в сельском хозяйстве претерпели коренное изменение в 1950-х годах, когда в результате работ, выполненных Пенменом в Соединенном Королевстве и Торнтвейтом в США, широкое распространение получили исследования водных ресурсов на микроклиматическом уровне. Это потребовало расчета новых микроклиматических парамет-

ров, которые стали применяться в сельском хозяйстве.

Сегодня Швеция представляет собой типичный пример страны, метеорологическая служба которой адаптировалась к запросам общества. Структура службы соответствует не столько ее деятельности по подготовке прогнозов и данных, сколько характеристикам использования этих прогнозов и данных различными отраслями промышленности. Можно полагать, что подобные тенденции будут все более усиливаться в передовых странах по мере коммерциализации метеорологических служб.

Влияние

В последнее время стало модным рассуждать о влиянии климата на социально-экономическую структуру региона или страны. Впервые такая мысль прозвучала в выступлении директора Бюро погоды США Роберта Уайта на Первой Всемирной климатической конференции, которая была организована силами ВМО в 1979 г. Д-р Уайт, который был президентом Конференции, предложил принять новый подход к изучению влияния климата и к использованию климатических данных, в рамках которого уделялось бы больше внимания комплексному развитию климатических приложений в различных секторах экономики, что позволило бы глубже понять механизмы прямого воздействия климата на экономические и социальные структуры отдельно взятой страны или целого региона. Именно с этого момента вопросы изучения влияния климата были переданы ЮНЕП, поскольку ВМО заявила, что не обладает компетенцией, необходимой для исследования влияния климата в том смысле, как это было сформулировано на Первой Всемирной климатической конференции.

Возможно, Вы помните, что в 1979 г. на Первой Всемирной климатической конференции было принято решение о создании в рамках Всемирной климатической программы новой подпрограммы, которая фактически выполняется силами ЮНЕП и носит название Всемирной программы оценки влияния климата и стратегий реагирования. Для того чтобы разъяснить цели этой подпрограммы и

обрисовать ее развитие, я начну с цитаты из вводной лекции д-ра Р. Уайта:

Комплексное воздействие изменения климата и колебаний погоды на общество — это тот вопрос, который мы понимаем недостаточно четко и который волнует правительства... Мы хотели бы выяснить, каким образом зависит от климата цепь взаимодействий, способных привести к голоду, массовой безработице или другим критическим ситуациям. Почему одни социальные и экономические структуры более устойчивы к климатическим явлениям по сравнению с другими? Можем ли мы как-то повлиять на факторы, определяющие такого рода различия?.. Изучение влияния климата является основной задачей данной Конференции.

Вы можете спросить: с какой стати климатологи должны заботиться об экономических и социальных структурах — ведь это далеко выходит за рамки научных и технических вопросов? Ответ очевиден: наша задача состоит не только в том, чтобы определить научные шаги — мы должны также определить, что именно следует знать нашим правительствам. До тех пор пока мы не разберемся достаточно глубоко в цепи событий и сложных взаимодействий, правительственные решения, направленные на изучение экономических, социальных и иных последствий климатических явлений, вполне могут стать причиной ошибочных шагов.

Проф. Р. В. Кейтс (США), который был на Первой Всемирной климатической конференции самым известным ученым, представлявшим социально-экономические науки и занимавшимся вопросами влияния климатической изменчивости, выделил три проблемы, стоящие на пути специалистов, изучающих влияние разного рода факторов:

- Отсутствие общепризнанной теории социального развития, следствием чего является отсутствие четкого определения понятия социально-экономической структуры;
- Неспособность современной науки понять влияние возмущений, вносимых в сложные социальные системы;
- Ограниченность наших знаний о восприятии и поведении человека в условиях медленного, продолжающегося длительного времени кумулятивного изменения.

Проф. Кейтс отметил также, что если с перечисленными проблемами

сталкиваются экономисты и социологи, то немногим лучше выглядит и ситуация в области изучения климатической системы. Медленные, продолжающиеся длительное время кумулятивные изменения в этой системе обнаружить чрезвычайно сложно. Учитывая подобие двух систем, т. е. социально-экономической системы и климатической системы, нетрудно представить себе всю сложность задачи оценки всех аспектов влияния климата.

Перечисленные выше соображения и другие идеи, выдвинутые на Конференции, послужили основой для организации Всемирной программы изучения влияния климата (ВПК). С согласия Восьмого Всемирного Метеорологического Конгресса и Руководящего совета ЮНЕП в 1979 г. выполнение этой программы было поручено ЮНЕП. Цели программы состоят в следующем:

- Ускорение работ, направленных на:
 - Углубление наших знаний о влиянии изменения климата и климатической изменчивости на природные системы, жизнь людей, социальную и экономическую деятельность;
 - Разработку методики оценки и создание интерактивных моделей влияния, позволяющих определить чувствительность природных, социальных и экономических систем к воздействию климатической изменчивости и изменения климата;
- Содействие применению накопленных знаний и разработанной методики в интересах:
 - Интерпретации сценариев изменения климата и погоды в плане выявления конкретных реакций отдельных компонентов естественных и антропогенных систем, таких, как параметры урожайности, водоснабжения, теплообеспечения и т. д.;
 - Определения последствий такого рода реакций компонентов для крупных систем продовольственного снабжения, коммерческих, промышленных и иных антропогенных систем с учетом в случае необходимости роли интерактивных факторов;
 - Выявление таких характеристик естественных и антропогенных сис-

тем, которые определяют их уязвимость или устойчивость по отношению к изменению климата и климатической изменчивости.

В рамках этой программы было решено развернуть работы по трем направлениям, к которым относятся энергетика, сельское хозяйство и водные ресурсы. Было также отмечено, что может возникнуть необходимость оценки отдельных факторов и секторов, входящих в состав комплексной системы. Судя по всему, такая постановка вопроса оказалась неудачной, поскольку основное внимание при реализации программы стало уделяться изучению влияния климата на отдельные социально-экономические секторы, а не на систему в целом. В результате решаемые задачи оказались аналогичны тем, над которыми уже велись работы по Программе использования климатических данных. Между тем, составленный в 1980—1983 гг. план работ по программе изучения влияния климата предусматривал проведение теоретических исследований по применению моделирования для рассмотрения воздействия климата на комплексные природные и антропогенные системы. Этот фундаментальный подход к решению данной проблемы так и остался нереализованным, поскольку в ВМО не было принято решения о том, в рамках какой программы следует проводить такие исследования — Всемирной программы исследований климата (ВПИК) или ВПВК.

Новая концепция ВПВК³, представленная в Программе действий по климату, предусматривает концентрацию усилий на изучении комплексных систем, а не отдельных секторов, что нашло свое отражение в разделах, посвященных обсуждению влияния климата на антропогенные системы. В соответствии с Программой действий по климату планы будущих работ по программе ВПВК выглядят следующим образом:

Основная цель Программы — определение политических инструментов, с помощью которых страны смогли бы

уменьшить уязвимость своих социально-экономических систем по отношению к климату, изменениям климата и погоды, как естественным, так и антропогенным.

Для достижения этой цели ВПВК предусматривает решение следующих четырех конкретных задач:

- Оценка природных и социально-экономических последствий изменений климата и погоды на национальном уровне;
- Разработка стратегий реагирования, направленных на уменьшение уязвимости стран и регионов по отношению к климатическим воздействиям;
- Разработка и публикация оптимизированных методов оценки влияния климата на социально-экономическую структуру, а также разработка стратегий реагирования, направленных на уменьшение уязвимости этой структуры;
- Создание скоординированной системы национальных и региональных стратегий реагирования на климатические воздействия.

Для того чтобы эффективно реагировать на различные аспекты изменений климата и погоды, необходимо обладать надежными знаниями о потенциальном воздействии климата на людей, социально-экономические системы и окружающую среду в целом. Такие знания могут быть получены только путем постоянного повышения уровня научных исследований в области изучения влияния климата на комплексные социально-экономические системы. Необходимы специальные исследования по таким направлениям, как энергоснабжение, продовольственное снабжение, развитие водных ресурсов, а также по проблемам здравоохранения, туризма, аквакультуры и хозяйственных экосистем.

Так выглядят планы будущих работ по ВПВК. Можно утверждать, что с момента организации Программы в 1980 г. и до момента ее реструктурирования, произведенного в 1994 г., достигнуты впечатляющие результаты. Особо следует отметить два достижения. Плодом усилий первых лет, когда основное внимание уделялось разработке методики оценки климатических воздействий, стала монография проф. Кейтса и др.

³ В 1991 г. Программа была переименована и стала называться Всемирной программой оценки влияния климата и стратегий реагирования (ВПВК).

(1984). В дальнейшем основное внимание уделялось внедрению в развивающихся странах методик использования климатических знаний и информации, применяемых в передовых государствах. С этой целью были проведены обширные исследования в Юго-Восточной Азии и Бразилии. Результаты исследований также были опубликованы. По заказу Межправительственной группы экспертов по изменению климата в рамках ВПВКР были проведены многочисленные исследовательские работы, связанные с изучением источников и стоков парниковых газов в развивающихся странах.

Я искренне надеюсь, что новая концепция ВПВКР, закрепленная в Программе действий по климату, позволит нам возобновить исследования климатических воздействий, обратившись к рассмотрению ряда фундаментальных научных проблем. Нам предстоит решить некоторые важнейшие исследовательские

задачи, имеющие отношение к влиянию климата на социально-экономическую систему и изучению перемен, происходящих в этой системе под воздействием изменения климата. Для того чтобы пояснить, с чего же нам следует начать, позвольте мне упомянуть регион земного шара, где пока не удалось создать стабильную социально-экономическую систему. Я имею в виду северо-восток Бразилии, экономика и население которого целиком зависят от выпадения достаточного количества осадков, что происходит здесь крайне нерегулярно. Именно поэтому в данном регионе нельзя было обеспечить стабильность экономической системы. Давайте же начнем работать там с тем, чтобы понять, что именно требуется от климатологов для стабилизации социально-экономической системы. Когда мы более глубоко изучим соответствующие процессы, то сможем попытаться усовершенствовать модельный подход к решению данной проблемы.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ АНГЛИИ, ФРАНЦИИ, ГЕРМАНИИ, РОССИИ И США ДО 1870 г.: СРАВНИТЕЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ

Джеймс Роджер ФЛЕМИНГ^{*}

Введение

Метеорология, как и большинство других отраслей научных знаний, на рубеже XVII в. еще не имела статуса науки, основанной на наблюдениях. В академических кругах все еще преобладали взгляды Аристотеля (как в том, что касалось метеорологии, так и практически во всем остальном). Однако со временем, по мере революционного развития экспериментальных методов натурфилософии, роста авторитета и широкого распространения „полезных” знаний, с возникновением научных обществ и

внедрением в практику единых методов наблюдений возникли и научные основы для изучения погоды.¹

В середине XVII в. ученые начали отходить от традиционной практики сочинения новых комментариев к книге Аристотеля *Meteorologica* и стали уделять основное внимание новым методам описания, измерения и изучения атмосферы.² Только что возникшие научные общества Европы оказывали содействие сбору, накоплению и распространению данных метеорологических наблюдений, которые стали поступать из удаленных

^{*} Программа научно-технических исследований, Colby College, Waterville, Maine 04901, USA.

мест, а наблюдениями постепенно охватились обширные районы. Позднее стали выполняться конкретные проекты по проведению наблюдений, финансировавшиеся правительственными организациями и метеорологическими обществами. К концу XIX в. в большинстве стран были созданы официальные службы погоды, успешно развивалось международное сотрудничество в области метеорологии.

В настоящей статье рассмотрен процесс развития систем метеорологических наблюдений и национальных служб погоды в Англии, Германии, России, США и Франции, продемонстрированы связи между прогрессом в области методов метеорологических наблюдений и возникновением соответствующих учреждений в перечисленных странах.

Теоретические проблемы прошлого

Данная статья посвящена в основном описанию некоторых проектов по проведению наблюдений, которые были реализованы на заре новой эры в метеорологии. Для того чтобы не упустить из виду, что в прошлом попытки исследования погоды носили самый разнообразный характер, важно обратить внимание на целый ряд вопросов, включая такие как влияние погоды на здоровье людей, воздействие климата на культуру, связи между звездами и погодой. В XVII и XVIII вв. все эти вопросы привлекали к себе серьезное внимание ученых.

В XVIII в. в медицине в известной мере возродились подходы Гипократа, т. е. древние холистические взгляды на здоровье и болезнь как на равновесие (либо отсутствие такового) между организмом и окружающей его средой. Распространение подобных взглядов совпало с началом регулярного сбора статистических данных о здоровье населения в Великобритании. В таких городах, как Лондон и Эдинбург, составлялись сводки о смертности, в которые обыкновенно включались комментарии „естественного и политического” характера. Правительственными указами на церковные приходы возлагалась обязанность ведения книг, в которые заносились данные о крестинах, женитьбах и похоронах.³ В 1730-е годы Джон Эрбутнот утверждал, что атмосферные условия, особенно се-

зонные перемены и быстрые изменения температуры, непосредственно связаны с повторяемостью и распространением заболеваний.⁴ Пятьюдесятью годами позже Джон Фозерджилл, проживавший в Лондоне врач и историк, продолжил изучение связей между заболеваемостью, смертностью и состоянием окружающей среды:

Мне не известно иное средство, которое позволяло бы столь же ясно судить о различиях в состоянии здоровья или заболеваемости населения различных районов этой страны, как правильно ведущиеся сводки о смертности... Сравнение сведений о сезонах в терминах жары или холода, сухости или сырости, записываемых образованными людьми в разных частях Королевства, с годовыми сводками о смертности даст возможность сделать массу ценных выводов по данной проблеме, [и] все общество немало выиграет от этого.⁵

Другим важным аспектом, обусловленным экспансией европейцев и принявшей глобальные масштабы колонизацией, стало понимание того факта, что климат влияет на культуру и общество. Первые заявления по данному вопросу, встречающиеся, в частности, в работах Жана Бодэ, Джона Беркли и сэра Джона Чэрди, к середине XVIII в. уже вылились в полностью законченные теории климатического детерминизма. Просвещенные философы, такие, как постоянный секретарь Французской академии Жан-Батист Аббе Дюбос или его более знаменитый ученик барон де Монтескье, доказывали, что климат и его изменения формируют характеры как отдельных людей, так и наций в целом.⁶ Их подход, который был исключительно педантичным, состоял в сравнении высказываний древних авторитетов и современных погодных условий. На основе таких сравнений делались выводы о сильнейшем воздействии климатического фактора как на темперамент людей, так и на возникновение или падение империй. Дюбос считал: гениальный художник может родиться лишь в странах с соответствующим климатом (только между 25-й и 52-й параллелями с. ш.); изменения климата являются причиной расцвета и падения творческого духа у разных народов; климат Европы и Средиземноморья стал теплее по сравнению с античными временами. Объясняя перемены,

происходившие, например, на территории Италии, Дюбос заявлял:

...со времен Цезаря воздух в Риме и прилегающих районах изменился столь сильно, что различия между древними и современными жителями Италии вовсе не удивляют.⁷

Положительную роль в развитии метеорологических наблюдений сыграла и астрология. В XIV в. астрологи, пытавшиеся обнаружить связи между небесами и Землей, одними из первых начали вести ежедневные записи о погоде. В начале XVII в. Иоганн Кеплер и другие ученые проводили метеорологические исследования именно с астрологическими целями. Результаты этих исследований часто цитировались, а возможно, подобные наблюдения повторяли затем и другие.⁸ В альманахах, популярность которых была сравнима разве что с популярностью Библии, для развлечения читателей обычно печатались астрологические таблицы и притчи о погоде. Там же помещались сезонные и годовые прогнозы погоды, которые должны были помочь при планировании посевных и уборочных работ.⁹ В некоторых альманахах имелись чистые листы, на которые можно было записывать сведения о погоде.

Нет сомнений в том, что до 1800 г. метеорологические исследования содержали элементы, совершенно не известные современным исследователям атмосферы. Однако то же самое можно сказать и об исследованиях погоды, проводившихся в середине XIX в. Так, в памятной записке Эльяса Лумиса, в которой он обосновывал необходимость создания сети метеорологических наблюдений в штате Огайо, дается сводка ряда основных проблем метеорологической науки по состоянию на 1842 г.¹⁰ К такому автор относит теорию возникновения болезней под влиянием внешней среды, природу и поведение зимних штормов, ураганов и торнадо (в то время эти три явления еще сколько-нибудь четко не разделялись), предположение о том, что равноденствия сопровождаются особенно мощными циклонами, гипотезу о влиянии Луны на погоду, гипотезу о том, что заселение Северной Америки привело к изменению климата. Несомненно, эти и другие животрепещущие

теоретические вопросы того времени помогали формировать план наблюдений.

Наблюдательные системы XVII и XVIII вв.

Описательные сводки, связанные с климатом и содержащие такие сведения, как сроки вскрытия и замерзания рек, первых и последних заморозков, цветения и плодоношения фруктовых деревьев, существовали с давних времен. Подобные фенологические наблюдения продолжали проводиться, однако по мере того, как Европу охватывала научная революция, ученые создавали новые измерительные и исследовательские приборы, а возникавшие научные общества содействовали сбору данных метеорологических наблюдений по обширным районам.¹¹ Начиная с 1650-х годов в Англии, Германии, Италии и Франции начали выполнять крупные совместные проекты.

Англия

В 1667 г. Роберт Гук и Роберт Мори предложили Лондонскому Королевскому обществу собрать данные метеорологических наблюдений, „чтобы написать историю погоды”.¹⁴ Однако сколько-нибудь значительного количества данных собрано не было. В 1732 г. секретарь Королевского общества Джеймс Джарин предпринял еще одну попытку, внеся предложение о проведении сравнительных наблюдений.¹⁵ Корреспонденты должны были вести журналы стандартного формата, а копию журнала ежегодно следовало направлять в Королевское общество, где журналы сравнивались друг с другом и с собственным метеорологическим журналом Общества. Данные наблюдений поступали с территории Британии и из некоторых районов Европы, из Индии и Северной Америки. Результаты пытались изучать Уильям Дэрхем и Джон Хэдли, однако данные наблюдений оказались неспособными, поскольку корреспонденты не указывали точно тип использовавшихся приборов, места и высоты их установки.¹⁶ Третью попытку Королевское общество предприняло в 1744 г., однако никаких данных наблюдений собрать не удалось.¹⁷ Собственный регистр Общество начало вести только в 1774 г., и

продолжалось это лишь до 1781 г., когда Общество ответило отказом на приглашение вступить в *Societas Meteorologica Palatina* (см. ниже).

Франция

Примерно через 20 лет после того, как *Accademia del Cimento* начала создавать свою систему, француз Эдм Мариотт попытался описать погоду в регионе, в котором проживали его многочисленные корреспонденты.¹⁸ Собранные данные позволили ему оценить среднегодовое количество осадков во Франции и выдвинуть теорию, касавшуюся ветровых систем в Европе и на всем земном шаре. В 1780-е годы одновременно с возникновением общества *Societas Meteorologica Palatina* общество *Société royale de Médecine* приступило к созданию системы наблюдений во Франции.¹⁹ Тридцать девять наблюдателей, многие из которых были врачами, заносили данные своих наблюдений в стандартные формуляры и направляли их отцу Луи Котте, который обобщал и публиковал эти данные в журнале *Society's Histoire* (1776—1786).²⁰ К 1778 г. в системе работали 50 наблюдателей, имелось несколько откалиброванных барометров, установленных Антуаном-Лораном Лавуазье, планировавшим распространить систему на всю европейскую территорию.²¹ Ж. Х. Ламбер внес два утопических и оставшихся нереализованными предложения о создании глобальной сети наблюдательных станций, которые располагались бы в вершинах 20 равнобедренных треугольников, а маркиз Кондорсе предлагал принять международный метеорологический план, согласно которому следовало организовать наблюдения на море и с воздушных шаров.²²

Германия

В рамках проекта, начатого в 1717 г., доктор из Бреслау Йоханн Канольд и его коллеги, натуралисты Й. Г. Бруншвейг и Йоханн Кристиан Кундманн, собирали информацию об истории погоды, связанных с погодой заболеваниях и других геофизических и природных явлениях. Данные наблюдений сначала поступали только из Шлезии, а затем со всей территории Германии и, наконец, с ряда

станций других стран, в том числе из Копенгагена, Стокгольма, Лондона, Парижа, Турина и Рима. В течение 13 лет Канольд собирал данные, опубликовав их затем в журнале *Breslauer Sammlung*.²³

Самым знаменитым и наиболее хорошо документированным проектом XVIII в. было создание общества *Societas Meteorologica Palatina* (1781—1795), задуманного курфюрстом Карлом Теодором из германского княжества Палатинат-Бавария в 1780 г. Работами руководил придворный священник отец Йоханн Якоб Хеммер.²⁴ Хеммер заявил, что стремится к „точному пониманию“ влияния погоды на сельское хозяйство и здоровье людей.²⁵ С этой целью общество собирало и неметеорологические данные, такие, как сведения о развитии растений и статистика смертности, рождаемости и заболеваемости. Запрашивались данные о движении Солнца по небосводу, о фазах Луны и о миграции птиц. Пятьдесят семь пунктов, расположенных на обширной территории от Сибири до Северной Америки и до Средиземноморья к югу, были бесплатно оборудованы приборами, получили журналы для записей и инструкции. Наблюдатели направляли получаемые ими данные в Маннгейм, где их полностью публиковали в журнале общества *Ephemerides*.²⁶

Россия

В России первая попытка описать климат Сибири была предпринята во время Великой Северной экспедиции 1734—1749 гг., которой руководил Витус Беринг, датский навигатор, состоявший на русской службе. Инструкции для наблюдателей составил Даниель Бернулли, работавший тогда в Санкт-Петербурге. В 1734 г. наблюдения проводили примерно 12 станций, расположенных на территории от Казани до Якутска. Сводки результатов наблюдений опубликованы в книге *Cotte's Traité de météorologie* (1774).²⁷

Америка

По другую сторону Атлантики в XVII и XVIII вв. метеорологическую науку развивали лишь немногие не связанные друг с другом наблюдатели, не имевшие ни надежных приборов, ни помощи от

каких бы то ни было учреждений, ни надлежащих инструкций, но делавшие записи о местной погоде и климате.²⁸ Заслуга организации первых синхронных метеорологических наблюдений, проводившихся в 1778 г., принадлежит Томасу Джефферсону и президенту колледжа Уильяма и Мэри преподобному Джеймсу Мэдисону. Джефферсон обменивался данными наблюдений со многими другими, в том числе с энтузиастами из Пенсильвании, Квебека, Миссисипи и Англии. Джефферсон мечтал снабдить наблюдателей каждого графства всех штатов точными приборами. Вся система должна была разбиваться под эгидой Американского философского общества и финансироваться федеральным правительством. Однако она так и не была создана при жизни Джефферсона.

Метеорологические проекты и государственные метеорологические службы в XIX в.

После почти полностью экспериментального периода развития, охватывавшего XVII и XVIII вв., а также начало XIX в., к 1870-м годам в большинстве развитых государств были созданы национальные системы метеорологических наблюдений. Однако простой список дат создания национальных служб погоды не отражает всю сложную цепь событий той эпохи, когда наука еще не разделилась на отдельные дисциплины. Здесь мы рассмотрим корни ряда государственных систем метеорологических наблюдений, возникавших по большей части в связи с появлением конкретных нужд и обслуживавшихся добровольцами.

Англия

До 1823 г. в Англии не было метеорологического общества или ассоциации. Хранились отдельные записи, которые велись на протяжении долгого времени, однако при проведении наблюдений не было ни однородности, ни стремления к объединению усилий. Созданное в 1823 г. Лондонское метеорологическое общество также не ввело каких-либо более высоких стандартов и не получило долговременных результатов. От членов Общества не требовалось никакой квалификации, а лишь „желание служить метеорологической науке”.²⁹

Новая жизнь Общества началась в 1836 г., и уже в 1840 г. была составлена первая карта Англии, на которую были нанесены результаты, собранные 52 станциями.³⁰ В первом томе *Трудов* Общества (1839) Джон Раскин из Оксфорда сформулировал амбициозные цели: „Метеорологическое общество ... было создано не для города, не для Королевства, но для всего мира. Оно желает стать центром и движущей силой гигантской машины. До тех пор пока это не будет сделано, Общество останется беспомощным. Если оно не сможет делать все, оно не сможет делать ничего”.³¹ Однако Лондонское метеорологическое общество провело после этого только три ежегодных собрания и вскоре прекратило публикацию своего журнала.³² Результаты, полученные этой группой энтузиастов, вряд ли заслуживают доверия. Джордж Симонс так пишет об этом в своей истории английских метеорологических обществ:

Я видел опубликованные данные о температуре, которые были получены с помощью термометров, помещенных в курятнике. Я видел дождемер, стоявший под стрехой крыши коттеджа; другой дождемер был установлен под деревом.

В 1850 г. было создано Британское метеорологическое общество, в задачи которого входило „создание общей системы наблюдений, обеспечение единой формы регистрации данных, налаживание систематической связи, а также принятие других мер по обеспечению точности, необходимой для развития аэростатического раздела физики”.³³ Секретарем был избран Джеймс Глейшер, который впервые наладил подготовку ежедневных метеорологических сводок на основе данных, отправлявшихся с поездами, следовавшими в Лондон.³⁴ В 1866 г. Общество получило статус Королевского.

В 1854 г. Британский совет торговли создал Метеорологический департамент. Его директором вплоть до 1865 г. являлся бывший капитан корабля *Бигль* Роберт Фицрой. Фицрой занимался координацией наблюдений и форм представления данных, обобщал эти данные, однако прогнозы в то время не готовились. Лишь в 1859 г., после гибели роскошного лайнера *Ройал Чартер* во время шторма неподалеку от побережья

Уэльса, Фицрой создал в Британии систему берегового оповещения. В состав сети входили 15 британских станций, кроме того, принимались сообщения из Парижа. Бюджет департамента Фицроя составил в 1860 г. 218 фунтов стерлингов, а тремя годами позже эта цифра достигла 2989 фунтов стерлингов. Еще через год было образовано Метеорологическое бюро, однако Британский метеорологический совет приступил к подготовке ежедневных карт погоды только в 1872 г. В 1874 г. бюджет метеорологического ведомства составил 4500 фунтов стерлингов (21 000 долларов США).³⁵

Франция

С 1798 г. стали полностью публиковаться метеорологические записи Парижской обсерватории. Данные наблюдений печатались в журналах *Journal de physique* (1798—1816), *Annales de chimie et de physique* (1816—1835), а с 1835 г. — в журнале *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*. Начиная с 1835 г. Служба мостов и дорог приступила к ежедневным измерениям в Байе, Корбиньи, Децизе и Лароше.³⁶ В 1849 г. начал выходить в свет журнал *Annuaire météorologique de France*, а в 1852 г. было образовано общество *Société météorologique de France*, которое продолжило выпуск журнала, а также издавало другие статьи и монографии.

В 1854 г. Урбен Леверье заменил Франсуа Араго на посту директора Парижской обсерватории. В том же году, во время Крымской войны, разрушительный шторм, разыгравшийся в Черном море вблизи порта Балаклава, разметал англо-французский транспортный флот. После этого в обсерватории начали экспериментировать с передачей метеорологических сводок по телеграфу. Однако штормовые предупреждения не передавались. Хотя во Франции было много метеорологов-наблюдателей, какая-либо центральная организация отсутствовала, а Парижская обсерватория занималась только собственными наблюдениями. Лишь в 1863 г. Леверье стал передавать по телеграфу предупреждения о возможном ухудшении погоды (см. также с. 313—314 настоящего выпуска (ред.)).

Первая серьезная правительственная организация возникла только в 1864 г., когда Леверье, с разрешения министра общественного образования, предложил генеральным советам создать наблюдательные станции при средних школах по всей Франции. Согласие было получено от 58 школ. Кроме того, сбором данных ведомственных наблюдений занимались комиссии, созданные при различных департаментах. Все эти данные направлялись в Парижскую обсерваторию. Метеорологические сообщения присылали и другие добровольцы — священники, врачи, учителя и т. д. Однако большинство из них проводили наблюдения без всяких приборов. Одним из результатов такого всеобщего энтузиазма стал выход в свет журнала *Atlas météorologique de la France* (1865—1876), в котором, среди прочего, были представлены результаты исследования гроз. Еще один журнал, *Nouvelles météorologique* (1868—1876), публиковал подробные данные наблюдений, проводившихся примерно 60 станциями, однако все эти станции не инспектировались, а проводимые там наблюдения не приводились к единому стандарту вплоть до 1873 г.

Только после смерти Леверье, в 1877 г., было образовано Центральное метеорологическое бюро Франции. Директором Бюро, бюджет которого составлял в 1878 г. около 12 000 долларов США, стал Элетер Маскар.³⁷

Германия

До 1870-х годов системы метеорологических наблюдений в германских землях страдали от политического раскола региона. Тем не менее вдохновленные давним примером Маннгейма, немцы предпринимали многочисленные попытки создания германских союзов, среди которых можно упомянуть объединение *Anstalten für Witterungskunde*, созданное в 1821 г. в земле Заксен-Ваймар-Айзенах, и союз *Süddeutsche meteorologische Verein*, возникший в 1841 г. и объединивший метеорологов земель Баден и Вюртемберг, Северной Германии, Австро-Венгрии, некоторых районов Бельгии, Франции, Голландии и Италии.³⁸

В октябре 1847 г. в Берлине был создан Прусский метеорологический институт, директором которого стал Карл Х. В. Мальман. В 1848 г. масштаб Института был примерно таким же, как и масштаб Смитсоновского метеорологического проекта (см. ниже): имелось 35 станций, штат состоял из двух человек, а бюджет достиг 9000 марок (примерно 3000 долларов США). Составленное Мальманом *Руководство для наблюдателей* использовалось на протяжении всего срока (1849—1879 гг.) пребывания на посту директора Института преемника Мальмана г-на Доува. В Баварии в 1878 г. также была создана метеорологическая сеть с центром в Мюнхене. Небольшие сети существовали в землях Баден, Вюртемберг и Саксония.³⁹

Роль центрального бюро, передававшего по телеграфу сообщения о погоде, основанные на данных, поступавших от разных служб, играла обсерватория *Norddeutsche Seewarte*, созданная в 1868 г. прежде всего как морское учреждение. В 1872 г. обсерватория получила название *Deutsche Seewarte*, а с 1875 г. здесь стали готовить штормовые предупреждения.⁴⁰

Россия

До 1835 г. в России было лишь несколько живших на огромных расстояниях друг от друга метеорологических наблюдателей.⁴¹ По инициативе Магнитного союза в России были созданы восемь магнитных обсерваторий. В 1837 г. А. Я. Купфер образовал семь метеорологических станций, которые работали под руководством Института горных инженеров; кроме того, были созданы четыре обсерватории. Получаемые результаты публиковались в *Магнитном и метеорологическом ежегоднике* (Санкт-Петербург, 1837—1848).

С 1849 по 1864 г. Главная физическая обсерватория выполняла метеорологический проект, который можно сравнить с работами Смитсоновского института. В штат обсерватории входили шесть сотрудников, а бюджет составлял 9000 рублей (около 7000 долларов США). Обсерватория получала данные от восьми главных станций (ежечасные наблюдения) и примерно от 48 частных лиц (присылавших ежемесячные отчеты).

К 1864 г. число добровольных наблюдателей уменьшилось до 24. Кроме того, у них не было стандартных приборов, методов и сроков наблюдений. Результаты публиковались ежеквартально в журнале *Метеорологическая переписка* (1850—1864). В 1857 г. постоянный секретарь Российской Академии наук Константин Веселовский опубликовал двухтомный труд *О климате России*, куда вошли данные, содержащиеся в его коллекции старых журналов. Данный труд напоминает работу Блджета *Климатология Соединенных Штатов*, опубликованную в том же году.

Директор обсерватории Купфер, который возглавлял также Палату стандартных мер и весов Российской империи, в 1864 г. впервые в России начал передавать сводки погоды по телеграфу, однако вся его сеть состояла из девяти наземных российских и двух иностранных станций. Купфер умер в 1865 г. Его преемник Людвиг Кемц прослужил всего два года, и после его смерти пост директора занял Генрих Вильд.⁴²

Вильд, возглавлявший обсерваторию с 1868 по 1895 г., ввел в Российской империи новые стандарты наблюдений.⁴³ Он учился в Швейцарии, где, возглавляя швейцарские метеорологические станции, ввел стандартизованные приборы и методы проведения наблюдений. По приезду в Россию он сразу же обратил внимание на многочисленные ошибки в данных и был крайне удивлен, что ни одна из метеорологических станций не инспектировалась на протяжении последних 20 лет. Можно извинить излишний патриотизм А. Хргиана, который пишет в своей книге *История метеорологии в России*, что системы Купфера „были образцовыми для того времени и с тех пор служили, с незначительными модификациями, в качестве международного стандарта.“⁴⁴

В 1872 г. совместно с Гидрографическим департаментом Вильд организовал выпуск литографированного метеорологического бюллетеня, в котором публиковались телеграфные сообщения, поступавшие от 55 станций (36 российских, 19 европейских и азиатских), а также синоптические карты по территории России и некоторым районам Азии.

Сравнение наблюдательных систем Англии, Франции, Германии, России и США в XIX в.

Англия

- 1823: Лондонское метеорологическое общество
- 1850: Британское метеорологическое общество
- 1854: Метеорологический департамент при Британском совете торговли. Директор Р. Фицрой (1854—1865)
- 1867: Британское метеорологическое бюро
- 1874: Бюджет метеорологического ведомства — 4500 фунтов стерлингов (21 000 долларов США)

Франция

- 1849: Журнал *Annuaire météorologique de la France*
- 1852: Метеорологическое общество
- 1854: Леверье заменил Араго в Парижской обсерватории
- 1864: Парижская обсерватория стала центральной станцией, при средних школах организованы наблюдения
- 1878: Центральное метеорологическое бюро, Министерство общественного образования. Директор Э. Маскар

Германия

- 1821: Создание *Witterungs-Anstalten* в земле Заксен-Ваймэр-Айзенах
- 1841: Союз *Süddeutsche meteorologische Verein*
- 1847: Прусский метеорологический институт, Берлин. Директор Карл Х. В. Мальман, 35 станций (1848), бюджет 9000 марок (3000 долларов США)
- 1868: Обсерватория *Norddeutsche Seewarte*
- 1872: Обсерватория *Deutsche Seewarte*
- 1875: Передача по телеграфу штормовых предупреждений

Россия

- 1820-35: 30 наблюдателей-добровольцев, отсутствие единого плана
- 1835-41: Институт горных инженеров, 7—10 станций. Директор А.Я.Купфер
- 1849: Главная физическая обсерватория, Санкт-Петербург, 10 главных станций (ежечасные наблюдения), 50 наблюдателей-добровольцев (1850), затем лишь 24 (1864). Нет стандартных приборов, методов и сроков наблюдений. Бюджет 9000 рублей (7000 долларов США)
- 1872: Гидрографический департамент, телеграфные бюллетени от 36 российских станций

США

- 1819: Медицинский департамент Армии США приступил к наблюдениям
- 1825: Регентский совет штата Нью-Йорк организовал наблюдения при академиях
- 1836-39: Объединенный комитет метеорологии в Филадельфии
- 1849-74: Смитсоновский метеорологический проект, до 600 наблюдателей, ежегодный бюджет 4000 долларов США, эксперименты с телеграфом
- 1870-е: Организация национальной службы штормооповещения в структуре Бюро связи Армии США, передача сводок по телеграфу, бюджет 25 000 долларов США (1870), 400 000 долларов США (1874). Журнал *Bulletin of International Simultaneous Observations* (1875—1889)

В 1874 г. по телеграфу начали передавать штормовые предупреждения.

Соединенные Штаты Америки

В первой четверти XIX в. группы профессоров колледжей Новой Англии, Медицинский департамент Армии США, Генеральное земельное бюро и академии штата Нью-Йорк приступили к систематическому сбору климатических и фенологических статистических данных по обширным территориям страны. В 1830-е и 1840-е годы после знаменитого „спора о штормах“ между Джеймсом Испи и Уильямом Редфилдом, Объединенный комитет по метеорологии Американского философского общества, Институт Франклина, ВМС США и Институт Олбани собирали данные о поведении штормов и ветров. За погодой наблюдали также многочисленные добровольцы.

С 1849 по 1861 г. национальным центром метеорологических исследований стал Смитсоновский метеорологический проект, во главе которого стоял Джозеф Генри. Основное внимание уделялось изучению движения штормов и климатической статистике. К числу организаций, сотрудничавших со Смитсоновским институтом, принадлежали ВМС США, штаты Нью-Йорк и Массачусетс, правительство Канады, Инженерный корпус армейских топографов США, патентное бюро, береговая охрана и Министерство сельского хозяйства. В 1849 г. в Институте начались экспериментальные передачи метеорологических сводок по телеграфу.

В 1870 г. первым директором хорошо финансировавшейся национальной системы штормооповещения стал главный офицер связи Армии США Элберт Дж. Миер. В рамках системы „на благо коммерции и сельского хозяйства“ использовалась национальная телеграфная сеть. Бюро связи готовило ежедневные сообщения о текущих условиях погоды и оценивало „вероятную“ погоду на следующие сутки.⁴⁵

Международное сотрудничество

История возникновения Международной метеорологической организации и ВМО хорошо документирована.⁴⁶ Однако важно отметить, что развитие международного сотрудничества в метеоро-

логии зависело от создания государственных метеорологических служб. Проиллюстрируем эту мысль на двух примерах.

В 1851 г. директор Военно-морской обсерватории США Мэттью Ф. Мори предложил план создания „универсальной системы“ метеорологических наблюдений на суше и на море.⁴⁷ Эта дальновидная (но преждевременная) идея возникла после поступления от Британского Королевского союза инженеров запроса об организации совместных метеорологических наблюдений на иностранных станциях. Мори ответил, что сотрудничество с обсерваторией и со станциями ВМС США действительно возможно и что система наблюдений должна быть распространена на весь мир.⁴⁸ Мори представил свой план в письменном виде министрам иностранных дел многочисленных стран, научным обществам и отдельным метеорологам:

Задача заключается в том, чтобы привлечь к этой великой работе общественные и частные метеорологические обсерватории, добрую волю всех друзей науки, усилия метеорологов-любителей: наладить сотрудничество навигаторов как военных, так и гражданских флотов всех стран. Консультируясь и общаясь со всеми ними, следует разрабатывать планы и методы наблюдений, регистрации данных, которые должны быть едиными, эффективными, легко реализуемыми, пригодными для общего применения всеми метеорологами и навигаторами. С этой целью правительство США желает наладить дружеское сотрудничество с правительствами и народами всех стран. Дабы выразить указанное желание, я уполномочен обсуждать данную тему с соответствующими властными структурами.⁴⁹

Универсальный план Мори тут же был сильно урезан: осталось лишь пожелание о проведении „тематической конференции по вопросам создания единой системы наблюдений с борта военных кораблей, находящихся в открытом море“. Конференция началась 23 августа 1853 г. в Брюсселе.⁵⁰ Представители ВМС США последовательно придерживались плана, предложенного на конференции, однако британцы и французы от сотрудничества отказались.⁵¹ По заявлению одного из участников, „члены конференции разъехались по домам,

имея каждый свой собственный план, а затем каждый стал делать то, что ему хотелось".⁵²

У Мори, возможно, и был блестящий момент в его карьере научного дипломата, но его планы международного сотрудничества в конце концов завершились ничем. Почему? Потому что в 1850-е годы еще не было государственных систем метеорологических наблюдений. Мори пытался организовать международную метеорологическую систему сверху, не имея практически никакой поддержки на низовом уровне. Даже в Америке он оказался втянутым в тяжелые споры со Смитсоновским институтом и с Медицинским департаментом Армии, поскольку каждый имел свою точку зрения на организацию метеорологических наблюдений.⁵³

Второй случай произошел 20 годами позднее, уже после того как в США и в большинстве европейских стран были созданы национальные службы погоды. На этот раз попытка наладить международное сотрудничество и координацию в области метеорологии оказалась успешной. В 1872 г. в Лейпциге состоялась международная конференция, а в 1873 г. в Вене прошел Первый Международный конгресс директоров служб погоды.⁵⁴ Именно эти события послужили толчком к созданию Международной метеорологической организации (ныне Всемирная Метеорологическая Организация).

Ведущую роль в международном сотрудничестве в области метеорологии сразу же стали играть США, поскольку Служба погоды США прекрасно финансировалась (более 400 000 долларов США в 1874 г.). Главный офицер связи Элберт Дж. Миер, представлявший США на Венской конференции директоров служб погоды, внес предложение о проведении всеми странами мира серий синхронных наблюдений, что помогло бы в изучении мировой климатологии и погодных явлений. Результатом предложения Миера стало появление журнала *Бюллетень международных синхронных наблюдений*, первый номер которого вышел в свет в 1875 г. Журнал издавался Бюро связи, и в нем печатались такие материалы, как синоптические карты мира, а также сводки результатов

наблюдений, проводившихся синхронно в разных точках по всему земному шару.⁵⁵ „Метрологические“ стандарты, установленные на этих международных конгрессах, практически знаменовали собой начало новой эры глобальных наблюдений, более быстрой и единообразной регистрации данных.⁵⁶

Заключение

Наблюдательные системы и национальные службы погоды в Англии, Германии, России, США и Франции развивались, на удивление, похоже. До 1800 г. страны с более давними и прочными научными традициями занимали ведущее место в реализации экспериментальных проектов по сбору и накоплению данных наблюдений. В XIX в. государственные системы метеорологических наблюдений в Европе, России и США развивались примерно по одним и тем же законам (см. таблицу на с. 333).

В первой половине века в разных странах начались климатические исследования; в 1850-е годы происходили первые эксперименты с телеграфом; в 1860-е и 1870-е годы были созданы службы штормооповещения. В 1870-е годы стало развиваться международное сотрудничество, началось издание международного бюллетеня, в котором публиковались результаты наблюдений. Каким бы мучительным и медленным ни было развитие, не вызывает сомнения, что создание национальных служб погоды стало важной предпосылкой для налаживания эффективного международного сотрудничества.

Развитие этих систем нельзя рассматривать просто как следствие потребности в получении более качественных синоптических и климатологических данных. Существовало немало и других причин, к которым следует отнести проблемы медицинской географии, изменения климата, а также влияние астрономии, административную поддержку и даже национальную гордость. Совершенно очевидно, что при написании детальной истории развития науки необходимо учитывать эмпирические, теоретические и организационные аспекты метеорологии.

Примечания и список литературы

- 1 Этот процесс рассмотрен в работе James Rodger Fleming, 1990: *Meteorology in America, 1800-1870* (The John Hopkins Univ. Press, Baltimore). Дополнительную информацию можно найти в Steven Brush and Helmut Landsberg, 1985: *The History of Geophysics and Meteorology: An Annotated Bibliography* (Garland, New York).
- 2 Историк Густав Хеллманн обнаружил 156 комментариев, касающихся метеорологии Аристотеля, опубликованных до 1650 г., и только 18, появившихся позднее. G. Hellmann, 1917: "Entwicklungsgeschichte des meteorologischen Lehrbuches". In: *Beiträge zur Geschichte der Meteorologie*, 2. Berlin, 9-10.
- 3 См., например, John Grant, 1662: *Natural and Political Observations ... Upon the Bills of Mortality*. London.
- 4 John Arbuthnot, 1731: *An Essay Concerning the Effects of Air on Human Bodies*. London.
- 5 John Fothergill, 1783: "Some Remarks on the Bills of Mortality in London with an Account of a Late Attempt to Establish an Annual Bill for This Nation". In: John C. Lettsom (Ed.): *The Works of John Fothergill, MD*. London. 2: 107-113.
- 6 Дюбос поддержал кандидатуру Монтескье на выборах во Французскую академию, а также обосновал его теорию климата и культуры. См. Jean-Baptiste, abbé Du Bos, 1719: *Réflexions critiques sur la poésie et sur la peinture*. 2 vols., Paris; and Charles de Secondat, baron de Montesquieu, 1748: *De l'esprit des lois*. Paris. For more on climate and culture before 1800 Clarence J. Glacken, 1967: *Traces on the Rhodian Shore: Nature and Culture in Western Thought from Ancient Times to the End of the Eighteenth Century*. Berkeley.
- 7 Armin Hajman Koller, 1937: *The abbé Du Bos—His Advocacy of the Theory of Climate: A Precursor of Johann Gottfried Herder*. Champaign, Ill, 26, 98.
- 8 См., например, S. J. Tester, 1987: *A History of Western Astrology* (Woodbridge, Suffolk, United Kingdom).
- 9 См., например, первое издание *Bauern-Praktik* (1508, 60 изданий), воспроизведенное в Gustav Hellman (Ed.), 1896: *Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus*, 5, Appendix, Berlin.
- 10 Elias Loomis, 1842: "Memorial of a Committee of the Western Literary Institute and College of Professional Teachers—To the Honorable the General Assembly of the State of Ohio", clipping from the *Hudson Observer*, 24 January. *Local Meteorology*, 2, United States, "Scrap Book," Records of the Weather Bureau, US National Archives.
- 11 Подробности можно найти в W. E. Knowles Middleton, 1964: *The History of the Barometer*, Baltimore; 1966: *A History of the Thermometer and Its Use in Meteorology*, Baltimore; and 1969: *Invention of the Meteorological Instruments*, Baltimore.
- 12 *Saggi di naturali esperienze fatte nell'Accademia del Cimento*, 1666: In: *Dichiarazione d'alcun Instrumenti per conoscer l'Alterazioni dell'Aria*, Firenze.
- 13 В *Archivo Meteorologico Centrale Italiano* (Firenze, 1858), воспроизведенном в G. Hellmann, 1897: *Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus*, 7, Berlin, 9-17. Краткое упоминание этой системы имеется и в H. H. Frisinger, 1977: *The History of Meteorology to 1800*, New York.
- 14 Thomas Sprat, 1667: *History of the Royal Society*, London. Reprint edition: J. I. Cope and H. W. Jones (Eds.), 1958, London, 173-179.
- 15 Jurin, 1723: "Invitatio ad Observationes Meteorologicas communi consilio instituendas", *Phil. Trans.* 32, 422-427.
- 16 *Phil. Trans.*, 1732: 261; 1733: 101; 1734: 332, 405, 458; 1738: 154; 1742: 243.
- 17 Roger Pickering, 1744: "Scheme of a Diary of the Weather, together with draughts and descriptions of Machines subservient thereunto", *Phil. Trans.*, 43 (3 May).
- 18 G. Hellmann, 1914: "Die Ältesten instrumentellen meteorologischen Beobachtungen in Deutschland", *Beiträge zur Geschichte der Meteorologie*, 1, 2, Berlin, 103-107. Edme Mariotte, 1717: *Oeuvres de Mariotte*, 2, vols. in one, Leiden.
- 19 Charles C. Gillispie, 1980: *Science and Polity in France at the End of the Old Regime*, Princeton, 226 pp.
- 20 О Котте см. в J. A. Kington, 1970: "A Late Eighteenth-Century Source of Meteorological Data", *Weather*, 25, 169-175; Theodore S. Feldman, 1983: "The History of Meteorology, 1750—1800: A Case Study in the Development of Experimental Physics" Ph. D. dissertation, Univ. of California, Berkeley (Ann Arbor: University Microfilms, 84-13 376), 214.
- 21 Lavoisier to Blondeau, 16 November 1776. In: R. Fric (Ed.), 1964: *Oeuvres de Lavoisier: Correspondance*, 3, Paris, 658; also Lavoisier, 1790: "Règles pour Prédire le Changement de Temps", *Literary Magazine*.
- 22 Lambert, 1773: "Exposé de quelques observations ... pour répandre du jour sur la météorologie", *Nouveaux mémoires de*

- l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Berlin*, 60-65; Condorcet, 1795: "Equisse d'un tableau historique...", *Oeuvres complètes de Condorcet*, **8** (Paris, 1804).
- 23 *Or Sammlung von Natur- und Medicin-, wie auch hierzu gehörigen Kunst- und Literatur-Geschichten* (1718-1730). Gustav Hellmann, 1914: "Die Vorläuffer der Societas Meteorologica Palantina," *Beiträge zur Geschichte der Meteorologie*, **1**, 5, Berlin, 139-147; Hellmann, 1883: "Umriss einer Geschichte der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland", *Repertorium der Deutschen Meteorologie*, 884-886; Abraham Wolf, 1939: *A History of Science, Technology, and Philosophy in the Eighteenth Century*, New York, 284; and Emil J. Walter, 1952: "Technische Bedingungen in der historischen Entwicklung der Meteorologie", *Gesnerus* **9**, 55-66.
 - 24 David C. Cassidy, 1985: "Meteorology in Mannheim: The Palatine Meteorological Society, 1780-1795", *Sudhoffs Archiv: Zeitschrift für Wissenschaftsgeschichte* **69**, 8-25; Albert Cappel, 1980: "Societas Meteorologica Palatina (1780-1795)", *Annalen der Meteorologie n. s.* **16**, 10-27, 255-261; Friedrich Traumüller, 1885: *Die Mannheimer meteorologische Gesellschaft (1780-1795): Ein Beitrag zur Geschichte der Meteorologie*, Leipzig.
 - 25 J. J. Hemmer, 1783: "Historia Societas Meteorologicae Palatinae" In: *Societatis Meteorologicae Palatinae, Ephemerides*, **1**, 1781, 1-54; cited by Cassidy, "Meteorology in Mannheim", 15.
 - 26 *Societatis Meteorologicae Palatinae*, 1783-1795: *Ephemerides*, 12 vols.
 - 27 E. I. Tichomirov, 1932: "Instructions for Russian meteorological stations of the 18th century," (in Russian, English summary) *Central Geophysical Observatory, Proceedings*, 3-12.
 - 28 См. Alfred J. Henry, 1893: "Early Individual Observers in the United States", *US Weather Bureau Bulletin*, **11**, 291-302; and James M. Havens (Ed.), 1956: *An Annotated Bibliography of Meteorological Observations in the United States, 1731-1818*, Florida State University Department of Meteorology Technical Rept. No. 5 (Tallahassee, Fla.).
 - 29 George J. Symons, "History of English Meteorological Societies, 1823 to 1880," *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **7** (1881): 65-98. См. также Robert Watson-Watt, "The Evolution of Meteorological Institutions in the United Kingdom," *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **76** (1950): 115-24; and Richard Corless, "A Brief History of the Royal Meteorological Society," *Weather*, **5** (1950): 78-83.
 - 30 Symons, "English Meteorological Societies", **76**. Symons provides a useful summary of the minutes of the proceedings of the Society for 1823-1824 and 1836-1843.
 - 31 Ruskin, J., 1839: "Remarks on the Present State of Meteorological Science," *Meteorological Society of London, Transactions* **1** (1839): 56-59.
 - 32 *The Quarterly Journal of Meteorology* публиковался с 1841 по 1843 г.
 - 33 Symons, "English Meteorological Societies," **93, 88**.
 - 34 George J. Symons, "The First Daily Weather Map," *Meteorological Magazine* **32** (1897): 133-135; копия этой карты была опубликована в *Meteorological Magazine* **31** (1896): 113. Bernard Ashley, *Weather Men* (London, 1974), 39-41, предполагают, что это было 31 августа 1848 г., но ссылок на это нет.
 - 35 Среди многочисленных кратких статей о Британском метеорологическом бюро можно упомянуть следующие: "Meteorological Office Centenary, 1855-1955", *Meteorological Magazine*, **84** (1955): 161-98; David Brunt, "A Hundred Years of Meteorology, 1851-1951," *Advancement of Science*, **8** (1951): 114-24; Brunt, "The Centenary of the Meteorological Office: Retrospect and Prospect," *Science Progress*, **44** (1956): 193-207; G. A. Bull, "Short History of the Meteorological Office," *Meteorological Magazine*, **83** (1955): 163-167; R. P. W. Lewis, "The Founding of the Meteorological Office, 1854-1855," *Meteorological Magazine*, **110** (1981): 221-227; and Oliver Graham Sutton, "The Meteorological Office, 1855-1955," *Nature* **175** (1955): 963-65. Более детальная и свежая информация содержится в Jim Burton, "Robert Fitzroy and the Early History of the Meteorological Office," *British Journal for the History of Science*, **19** (1986): 147-176.
 - 36 Alfred Angot, "Premier catalogue des observations météorologiques faites en France depuis l'origine jusqu'en 1850" In: *Annales du Bureau central météorologique de France*, 1895, **1 Mémoires** (Paris, 1897): 89-146.
 - 37 Doublet, "La météorologie en France et en Allemagne," *Revue philomathique de Bordeaux et du Sud-Ouest*, **14** (1911): 213-232, 250-267; **15** (1912): 103-128, 169-186. См. также *Météorologie nationale* [France] "Ce qu'est la météorologie française" (Paris, 1952); and John L. Davis, "Weather Forecasting and the Development of Meteorological Theory at the Paris Observatory, 1853-1878", *Annals of Science*, **41** (1984): 359-382.

- 38 Hellmann, "Umriss einer Geschichte"; data from the Verein appear in *Annalen für Meteorologie, Erdmagnetismus und verwandte Gegenstände*, beginning in 1842. См. также Hellmann "Die Entwicklung der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland von der ersten Anfängen bis zur Einrichtung staatlicher Beobachtungsnetze" *Abhandlungen der Preussische Akademie der Wissenschaften, Physikalisch-mathematische Klasse*, 1 (Berlin, 1926).
- 39 Gustav Hellmann. *Geschichte des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts von seiner Gründung im Jahre 1847 bis zu seiner Reorganisation im Jahre 1885* (Berlin, 1887). См. также Hellmann "Katalogen der Schriften und Erfindungen", *Repertorium*, 1-744. A bibliography of 208 of Dove's works appears on pages 93-103.
- 40 E. Doublet, "La Météorologie en France et en Allemagne". *Revue philomathique de Bordeaux et sud ouest* 15 (1912): 173; Heinrich Seilkopf, "Zur Geschichte der meteorologischen Arbeit an der Deutschen Seewarte, Hamburg", *Annalen der Meteorologie*, 3 (1950): 53-56.
- 41 Alexander Woeikof, "Meteorology in Russia", *Annual Report of the Smithsonian Institution*, 1872, 267-298; F. Clavier "Catalog der Meteorologischen Beobachtungen in Russischen Reich Zusammenge stellt" In: H. Wild (Ed.), *Repertorium für Meteorologie* 2 (St. Petersburg, 1872). Содержится информация по метеорологическим наблюдениям в 330 пунктах России с 1726 г. См. также Pavel Nikolaevich Tverskoi, *Razvitie Meteorologii v USSR* [Development of meteorology in the USSR] (Leningrad, 1949).
- 42 Woeikof, "Meteorology in Russia".
- 43 Cleveland Abbe, "Meteorology in Russia", *Monthly Weather Review*, 27 (1899): 106.
- 44 A. Kh. Khrgian, "The History of Meteorology in Russia", *Actes du VIIIe Congrès International d'Histoire des Sciences* (Paris, 1958): 446. Книжным вариантом с описанием метеорологических аспектов является монография того же автора: "Метеорология: Исторический обзор", второе издание, 1. (Ленинград, 1959), переведено Ронем Хардином (Иерусалим, 1970).
- 45 M. Fleming, *Meteorology in America*, for details.
- 46 См., в частности, Daniel Howard *One Hundred Years of International Cooperation in Meteorology* (1873-1973), *A Historical Review* (Geneva, 1973). См. также H. G. Cannegieter, "The History of the International Meteorological Organization, 1872-1951", *Annalen der Meteorologie* n. s. 1 (1963): 7-280.
- 47 [Matthew F. Maury] *On the Establishment of an Universal System of Meteorological Observations by Sea and Land* (Washington, DC, 1851). Роль Мори в истории науки достаточно неопределенна, см. Frances Leigh Williams, Matthew Fontaine Maury: *Scientist of the Sea* (New Brunswick, N. J., 1963), где он восхваляется, а также John Leighly "Introduction" к книге Mathew Fontaine Maury, *The Physical Geography of the Sea and Its Meteorology* (Cambridge, Mass., 1963), pp. ix-xxx, которое в высшей степени критическое.
- 48 John F. Crampton, Britain's Chargé d'Affaires to Daniel Webster, Secretary of State, 13 November 1851; transmitted to Secretary of the Navy William A. Graham, 14 November 1851; Charles Morris, Chief of Bureau of Ordnance and Hydrography to Maury, 19 November 1851; Maury to Morris, 21 November 1851. Все письма цитируются в работе Maury, *Establishment of an Universal System*.
- 49 Maury to the Foreign Ministers of Belgium, Austria, Netherlands, Sweden and Norway, Two Sicilies and Parma, Sardinia, Guatemala, Argentina, Chile, Mexico, Nacaragua, Venezuela, and Peru, 23 December 1851, Letters Sent, *Naval Observatory Records*, US National Archives.
- 50 Проходившая в Брюсселе морская конференция по разработке единой системы метеорологических наблюдений на море. Август и сентябрь 1853 г. (Брюссель, 1853), опубликовано на английском и французском языках.
- 51 Maury to Lieut. Marin Jansen, Royal Dutch Navy, 8 November 1853, 2 September 1858, Box KN, *Naval Records Collection*, US National Archives.
- 52 Lamont [Bavaria] to Maury, n. d. ca. 1853, Letters Received, *Naval Observatory Records*, US National Archives. According to Lamont, the same non-cooperation hampered the "Magnetic Conference" in England in 1845.
- 53 Детальная информация содержится в Fleming, *Meteorology in America*, 106-110.
- 54 Большинство этих международных совещаний хорошо документировано. См., например, *Meteorological Conference Proceedings* 12 vols in 1 (London, 1873-1881), которое содержит сообщения о всех совещаниях от Лейпцига (1872) до Берна (1880). См. также O. L. Fassig (Ed.), Report of the International Meteorological Congress held at Chicago, III., 21-24 August 1893, under the auspices of the congress auxiliary of the World's Columbian Exposition, US Dept. of Agriculture, Weather Bureau, *Bulletin*, 11 (Washington, DC, 1894, 1896), 772 p.
- 55 Myer, *Annual Report of the US Army Signal Office*, 1874, 505.
- 56 Bruno Latour, "Visualization and Cognition: Thinking with Eyes and Hands" *Knowledge and Society: Studies in the Sociology of Culture Past and Present*, 6 (1986): 22-23.

ГЛОБАЛЬНАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА В 1996 г.

Холоднее, чем в 1995 г.

Хотя в отдельных регионах земного шара 1996 г. был одним из самых холодных за последние десятилетия, средняя глобальная аномалия температуры поверхности занимает по величине восьмое место за весь период наблюдений (наблюдения были начаты в 1860 г.). Это был восемнадцатый подряд год с положительным значением аномалии. Согласно имеющимся оценкам, средняя глобальная температура поверхности в 1996 г. на $0,22^{\circ}\text{C}$ превысила среднюю температуру за период 1961—1990 гг., тогда как рекордная величина аномалии, зафиксированная в 1995 г., составила $0,38^{\circ}\text{C}$.

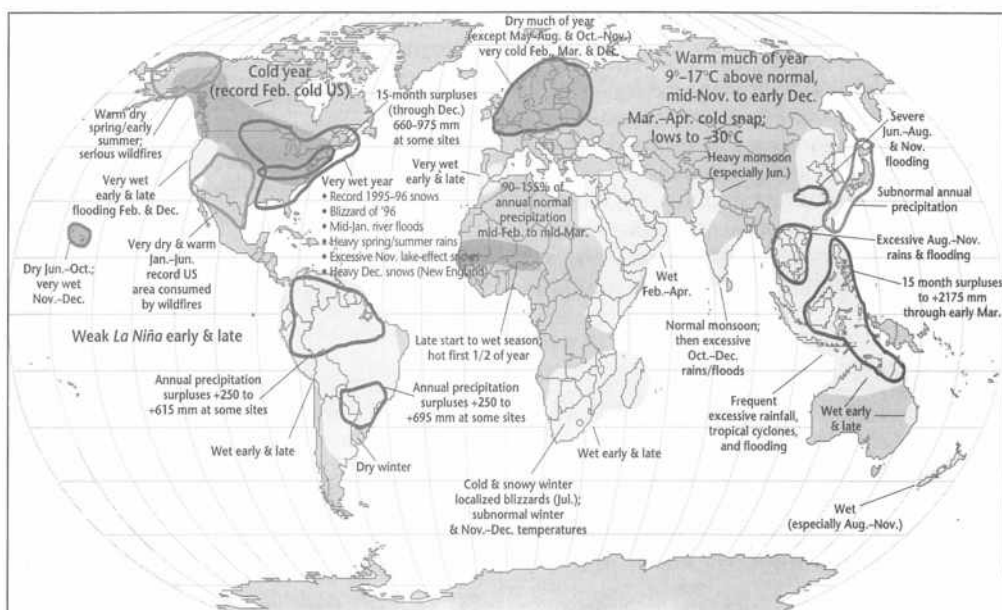
В южном полушарии аномалия температуры поверхности составила в 1996 г. $0,21^{\circ}\text{C}$, т. е. была такой же, как и в 1995 г. Однако в северном полушарии аномалия $0,23^{\circ}\text{C}$ оказалось существенно ниже по сравнению с рекордным значением $0,54^{\circ}\text{C}$ для 1995 г. Особенности крупномасштабного распределения ветра в северном полушарии, слабо

выраженная тенденция к похолоданию и условия Ла-Ниньо на востоке тропической зоны Тихого океана оказали в 1996 г. заметное охлаждающее влияние.

Более холодные, чем обычно, условия преобладали над большей частью суши северного полушария, а над океанами было теплее нормы. В большинстве районов Европы и на западе Российской Федерации, в Канаде и на севере США зима и весна были холодными, однако это было компенсировано теплой погодой на востоке Сибири, на севере Африки и над океанами.

Преобладание условий Ла-Ниньо

В 1995 г. сложились условия холодного периода процесса Эль-Ниньо / Южное колебание (ЭНСО), или Ла-Ниньо. Эти условия сохранялись до апреля 1996 г. Такое состояние ЭНСО характеризуется пониженной температурой воды в экваториальной зоне на востоке Тихого океана и повышенным количеством осадков над аномально теплыми водами запада Тихого океана. Холодные периоды сопровождаются также усилением пасса-



Основные глобальные климатические аномалии и эпизодические явления в 1996 году
(источник: Центр климатических прогнозов, НУОА, США)

тов к востоку от международной линии смены даты. Океанские и атмосферные условия в течение мая 1996 г. стали значительно более спокойными, но характерное для холодного периода малоградиентное распределение температуры поверхности моря изменялось медленно обычного и наблюдалось вплоть до конца года. В ряде регионов земного шара имело место типичное для холодных периодов распределение дождей. Так, избыточные осадки отмечались в зонах индийского и австралийского муссонов.

Интенсивное разрушение стратосферного озона над северным полушарием

Измерения общего содержания озона в атмосфере, проводившиеся в 1996 г. в средних и полярных широтах северного полушария, позволяют сделать вывод об интенсивном разрушении озона. Дефицит озона был максимальным с середины января по март, включая большую часть этого месяца. Во многие дни концентрация озона составляла менее 250 м/атм-см, вследствие чего среднемесячные значения оказались на 20—30 % ниже тех, которые фиксировались в течение периода 1957—1979 г. Именно над этими регионами в указанное время господствовал полярный стратосферный вихрь с холодными нижними слоями стратосферы (на 12—15 °C ниже нормы). Известно, что при температурах ниже —78 °C усиливается генерация полярных стратосферных облаков, которые в присутствии галогенных соединений антропогенного происхождения и в сочетании с сезонным повышением интенсивности солнечной радиации могут стать причиной интенсивного разрушения озона.

Над Антарктикой явление озоновой дыры весной 1996 г. было в целом сравнимо с аналогичными явлениями в течение последних четырех лет, хотя и был установлен новый рекорд продолжительности его существования.

Параметры снежного покрова в северном полушарии выше нормы

Средняя годовая площадь снежного покрова в северном полушарии составила в 1996 г. 25,3 млн. км², что впервые с

1985 г. превысило статистическое медианное значение. 1996 г. является пятым по снежности за 24 года спутниковых наблюдений. Второе место в этом списке принадлежит 1985 г., другие верхние места занимают снежные 1970-е (1978 г. — первое место, 1977 г. — третье место, 1973 г. — четвертое место). Рекорд, зафиксированный в 1996 г., объясняется прежде всего аномально большой площадью снежного покрова весной (март—май) и осенью (сентябрь—ноябрь). Площадь снежного покрова на полушарии превышала норму и в январе 1996 г., тогда как во все другие месяцы прошлого года в среднем по полушарию площадь снежного покрова не достигала нормы.

Вокруг земного шара

Необычный режим осадков: сухо над Европой; влажно на севере Африки и на Ближнем Востоке

Над Центральной Европой — от Соединенного Королевства до Российской Федерации — год выдался исключительно сухим. В Бельгии период июль 1995 г. — июль 1996 г. оказался самым сухим с момента начала регулярных наблюдений в 1833 г. В Англии и Уэльсе это был третий по сухости год с 1766 г., когда были начаты наблюдения за погодой. И, наоборот, на юго-западе Европы и на северо-западе Африки выпало очень много осадков, что существенно облегчило ситуацию в регионе, страдавшем от экстремальной засухи на протяжении шести предыдущих лет. В ряде мест в течение влажного сезона количество зимних осадков более чем вдвое превысило средние годовые значения. Так, в Малаге (Испания) было зарегистрировано 1155 мм дождя, а в Касабланке (Марокко) — 1168 мм, тогда как соответствующие средние значения составляют 583 и 523 мм. Несмотря на те выгоды, которые получил от избытка осадков этот засушливый регион, имели место жертвы и разрушения от наводнений.

Количество осадков с февраля по апрель почти вдвое превысило норму на востоке Эфиопии, на юге Кении, севере Танзании и юге Уганды. В тот же период экстремальное количество осадков (от 50 до 300 мм, что в 3—7 раз выше нормы) было зафиксировано и на Ближнем Востоке — на северо-востоке Сау-

довской Аравии, в Объединенных Арабских Эмиратах, в северных, восточных и центральных районах Исламской Республики Иран.

Разрушительные наводнения в Китае и Юго-Восточной Азии

Весенние и летние наводнения, в некоторых районах самые тяжелые за последние 50 лет, причинили большой ущерб в Китае. Погибло более 1000 человек. С учетом раненых и разрушений число пострадавших от этих наводнений оценивается по меньшей мере в 20 млн. человек. На юге провинции Анджуи и в прилегающих районах за период продолжительностью 73 дня, завершившийся 3 августа, выпало от 1050 до 1370 мм осадков, причем в большинстве районов долины реки Янцзы количество осадков составило от 500 до 1000 мм. Последовавшее за этим наводнение еще более усугубилось в начале августа под влиянием тайфуна *Херб*, принесшего избыточные дожди в провинцию Фуцзянь. Река Янцзы снова вышла из берегов в начале ноября, когда прошли необычно сильные для этого сезона дожди.

С 10 августа по 23 ноября свыше 500 мм дождя выпало на большей части территории Таиланда, Лаосской Народно-Демократической Республики, Вьетнама, а также в южных и центральных районах Китая. По данным большинства вьетнамских станций, количество осадков составило от 1030 до 2340 мм, что почти на 610 мм превышает норму. Из сообщений средств массовой информации следует, что дельта реки Меконг оставалась затопленной в течение большей части октября и в начале ноября. Имелись многочисленные человеческие жертвы.

Влажно в северных и центральных районах Южной Америки

В целом за год от 1500 до 2140 мм осадков (на 250—695 мм выше нормы) выпало на северо-востоке Аргентины, востоке и юге Парагвая и на юге Бразилии. О значительном превышении нормы осадков сообщали и из других районов, причем отклонения достигали следующих величин: 250—350 мм в восточных и центральных районах Аргентины; 235—355 мм на севере Бразилии; 255—

615 мм в центральных районах и северных низинах Перу; 130—535 мм на юго-востоке Бразилии; 275—335 мм в отдельных районах северо-восточной половины Боливии. За период продолжительностью 48 дней, завершившийся 18 октября, в отдельных районах Колумбии выпало от 625 до 890 мм осадков (на 110—400 мм выше нормы).

Наводнение на северо-западе США, засуха на юго-западе

В течение влажного сезона 1995—1996 гг. (с октября по апрель) и на протяжении первых трех месяцев влажного сезона 1996—1997 гг. было отмечено значительное превышение нормы осадков на территории от Центральной Калифорнии к северу до южных районов Британской Колумбии. Среднее годовое количество осадков за 1996 г. составило 125—250 % нормы, причем из многих мест сообщалось о рекордных годовых значениях (например, в Тилламуке, штат Орегон, выпало 3117 мм осадков). Сырая погода стала причиной ряда локальных наводнений. На юге Британской Колумбии после сильных декабрьских снегопадов имели место сходы лавин и разрушения.

С октября 1995 г. по май 1996 г. в Оклахоме количество осадков оказалось самым низким за 100 лет наблюдений, а в Техасе и Аризоне этот период был вторым по засушливости за тот же срок. От сильной засухи на юго-западе США сильно пострадали посевы озимой пшеницы, сложилась чрезвычайно пожароопасная обстановка. К 1 сентября на континентальной территории США в огне погибло 22 945 км² лесов, что является рекордным значением за последние 19 лет. Дополнительным фактором, способствовавшим развитию лесных пожаров, была чрезвычайно сильная жара. В Калифорнии год оказался самым теплым с начала наблюдений в 1895 г. В Неваде это был второй по значению температуры год, в Аризоне и Нью-Мексико — третий за тот же срок.

Мощные летние ливни на востоке Северной Америки

С конца апреля до конца июля начиная с центральных равнин США на восток через центральные районы штата Мис-

сисипи и долину Огайо вплоть до южных, восточных и центральных отрогов Аппалачей стабильно отмечалось превышение нормы осадков. На северо-востоке зафиксирован второй по количеству осадков за 102 года двухмесячный период июнь—июль. Регион, пострадавший от мощных ливней, простирался также к Великим озерам и далее на северо-восток к району Сагений в провинции Квебек. В июле сильные дожди вызвали разрушительное наводнение. Эта аномалия количества осадков в Канаде в сочетании с ливнями в центральных районах штата Альберта и на юге Британской Колумбии стала причиной того факта, что 1996 г. оказался самым влажным годом в стране за 49 лет, причем необходимо учесть, что соответствующие дождемерные наблюдения начались только в 1948 г. Затем последовал активный сезон ураганов, которые принесли немало разрушений в юго-восточные районы США.

Рекордные снегопады на востоке США и в Южной Африке

В начале января в результате одного из мощнейших за всю историю снегопадов под снегом оказались погребены обширные районы центральной части Атлантического побережья и северо-востока США. Во многих местах выпало свыше 50 см снега. В Филадельфии высота выпавшего снега достигла 75 см, что является рекордным значением для одного шторма. Из большинства районов Вашингтона (округ Колумбия), расположенных к северо-востоку от острова Род Айленд, сообщали об одном из пяти сильнейших снегопадов за весь период наблюдений. Большинство аэро-

портов пришлось закрыть, работа других видов транспорта также стала практически невозможной. В Бостоне впервые за всю историю города высота снежного покрова достигла 76 см.

С 5 по 10 июля исключительно холодная и снежная погода стояла на большей части территории Южной Африки. Температура упала существенно ниже точки замерзания, местами достигая -10°C . Над обширными районами страны шел снег, количество которого в некоторых местах оказалось рекордным для одного снегопада за последние 60 лет.

Сильные дожди в отдельных районах Австралии и Новой Зеландии

В отдельных районах полуострова Кейп-Йорк были зафиксированы годовые количества осадков от 2075 до 2535 мм, что на 285—460 мм выше нормы. На северо-западе Северной территории и северо-востоке Западной Австралии аномалии составили 110—290 мм. В апреле и мае, когда дождливый сезон обыкновенно заканчивается, на северо-востоке Нового Южного Уэльса и юго-востоке Квинсленда выпали избыточные дожди, вызвавшие локальные наводнения. За два месяца отклонения от нормы составили от 345 до 520 мм.

В августе—ноябре очень сырая погода стояла в Новой Зеландии. На большей части территории страны выпало не менее 300 мм осадков. В отдельных районах запада Южного острова были зафиксированы значения до 1665 мм. Годовая сумма осадков составила 3200—3870 мм (на 515—740 мм выше нормы).

КОМИССИЯ ПО МОРСКОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

ДВЕНАДЦАТАЯ СЕССИЯ — ГАВАНА, КУБА, 10—20 МАРТА 1997 г.

С 10 по 20 марта 1997 г. в Международном центре конференций в Гаване (Куба) работала двенадцатая сессия Комиссии по морской метеорологии. Боль-

шую помощь в проведении этого совещания оказал Метеорологический институт Кубы. Делегаты сессии встретили в Гаване теплый и радушный прием. На



Гавана, Куба, март 1997 г. — Участники двенадцатой сессии Комиссии по морской метеорологии

церемонии открытия участников сессии приветствовали министр по вопросам науки, техники и окружающей среды д-р Роза Елена Симеон, президент Агентства по окружающей среде Кубы д-р Фабио Файярдо, постоянный представитель Кубы при ВМО д-р Томас Гутierrez Перес и Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси.

Генеральный секретарь поздравил Комиссию с большими успехами, достигнутыми в ходе реализации ее рабочего плана, а также в вопросах оказания поддержки ВМО, национальным метеорологическим и гидрологическим службам. Он перечислил основные проблемы, которые следовало обсудить в ходе сессии, и подчеркнул то большое значение, которое Организация придает программе по морской метеорологии в целом и, в частности, деятельности КММ по реализации этой программы, по оказанию помощи морским службам, по развитию оперативной метеорологии, глобальных климатических исследований, по выполнению всех других программ ВМО.

В настоящее время Комиссия насчитывает 198 членов, представляющих 112 стран—Членов ВМО. В работе сессии приняли участие 83 делегата от 39 стран и пяти международных организаций. Почти все регионы были представлены достаточно хорошо; к сожалению, на сессию не прибыли делегаты ни одной из стран Региона III. Тем не менее дебаты проходили весьма оживленно и компетентно. Между представителями стран, расположенных на побережье основных океанов мира, состоялся обмен мнениями по широкому кругу вопросов.

В своем отчете перед участниками сессии президент Комиссии г-н Р. Шерман заявил, что прошедший межсессионный период стал прежде всего периодом уточнения основных решений и проектов, утвержденных на сессии КММ-XI. В частности, это относится к вопросам развития Глобальной системы по обнаружению терпящих бедствие и по безопасности мореплавания (ГМДСС), Системы поддержки операций по реагированию на аварийное загрязнение мор-

ской среды (МПЕРСС), к разработке Схемы морских климатологических сборников (СМКС) и Глобального банка цифровых данных по морскому льду (GDSIDB). Он отметил также большой прогресс, достигнутый в сборе данных, получаемых с помощью различных систем морских наблюдений, с точки зрения как количества, так и качества этих данных, упомянул о завершении подготовки предложений по проекту создания Центра атмосферного и морского прогнозирования по Юго-Восточной Азии (SEACAMP), рассказал о проводившихся специализированных учебных курсах и об изданных технических отчетах. Комиссия была удовлетворена результатами, полученными во всех этих областях, и выразила особую благодарность г-ну Шерману, а также вице-президенту д-ру Лим Хоо Тику за прекрасное исполнение своих обязанностей и умелое руководство работой КММ на протяжении последних восьми лет.

Комиссия отметила, что национальные метеорологические службы принимают все большее участие в деятельности океанографических наблюдательных сетей, в решении вопросов использования океанографических данных, в предоставлении услуг в области океанографии. Это требует внесения определенных изменений в стиль работы КММ, которая должна играть все более заметную роль в океанографии в целом. Естественно, что для этого потребуются дальнейшее укрепление координации и сотрудничества с Межправительственной океанографической комиссией (МОК). В связи с этим Комиссия рассмотрела и поддержала предложение о проведении детального исследования путей расширения сотрудничества между КММ и МОК, внесенное Исполнительным Советом. В ходе такого исследования предполагается рассмотреть и концепцию частичного финансирования КММ со стороны МОК. Ожидается, что в 1998 г. на рассмотрение руководящих органов двух организаций будет представлен совместный доклад ВМО/МОК, посвященный этой проблеме.

Морские метеорологические службы

На сегодняшний день практически полностью готова и уже включена в оперативную работу новая система ВМО, предназначенная для передачи морских сводок в целях обеспечения функционирования ГМДСС Международной морской организации. Комиссия утвердила некоторые незначительные дополнения к *Справочнику по морским метеорологическим службам* с целью дальнейшего совершенствования такого обслуживания. Были также рассмотрены и одобрены предложения докладчика по международной координации служб NAVTEX в регионе Балтийского моря. Комиссия утвердила небольшое дополнение к *Справочнику*, касающееся международной координации этих служб в глобальном масштабе. Обсудив функционирование системы МПЕРСС, решение об опытной эксплуатации которой было принято на сессии КММ-XI, Комиссия отметила, что эта система полезна, но очень сложна концептуально. Было решено продлить опытную эксплуатацию МПЕРСС еще на четыре года. Участники сессии поддерживали идею созыва в 1998 г. представительного семинара по системе МПЕРСС.

С особым удовлетворением комиссия отметила успешное создание и функционирование новой версии СМКС, а также GDSIDB. Были утверждены некоторые незначительные поправки, касающиеся деталей структуры СМКС. Комиссия обратилась к странам—Членам ВМО с призывом о более деятельном участии в развитии обоих банков данных, имеющих большое значение для успешной реализации Всемирной климатической программы, для деятельности МГЭИК и для совершенствования морского обслуживания. Было подчеркнуто, что при оценке и обработке морских климатологических данных особую ценность имеет доступ к набору детальных метаданных, относящихся к наблюдательным платформам и приборам, поэтому Комиссия одобрила предложения о расширении каталога основных кораблей, содержащегося в *Международном*

перечне избранных, дополнительных и вспомогательных судов (ВМО № 47). Комиссия отметила, что в рамках программы ВМО по изучению волн многим странам-Членам оказывается существенная помощь в их усилиях, направленных на совершенствование своих служб, связанных с мониторингом океанских волн. Была утверждена доработанная программа мероприятий на период 1997—2001 гг., в которую включено создание новой схемы оценки качества прогнозов волнения.

Комиссия подчеркнула, что как для национальных метеорологических служб, так и для пользователей большое значение имеют регулярные проверки морских метеорологических служб. Решение о проведении таких проверок было принято на сессии КММ-XI. Члены Комиссии с интересом ознакомились с результатами последней проверки и рекомендовали незамедлительно опубликовать эти результаты. Было решено придерживаться разработанной схемы проверок и в дальнейшем, однако Комиссия отметила необходимость внесения в анкету определенных изменений, осуществив на профессиональном уровне разработку новой анкеты, которая должна быть готова к моменту проведения очередной проверки, намеченной на 1999—2000 гг.

Морские системы наблюдений

Сейчас в интересах обеспечения морских служб, оперативной метеорологической деятельности и глобальных климатических исследований проводятся обширные наблюдения за состоянием атмосферы над морем, характеристиками границы раздела вода—воздух и верхних слоев океана с использованием ряда методов и инструментальных платформ. В этих работах традиционно участвуют суда, добровольно проводящие наблюдения (СДН), дрейфующие и заякоренные буи; данные получают также в рамках программы наблюдений на попутных судах Объединенной глобальной системы океанских служб (ОГСОС) и Программы автоматизированных аэрологических измерений с борта судна

(АСАП). Все более широкое применение находят как наземные, так и спутниковые методы дистанционного зондирования. Комиссия отметила большую работу по скоординированному использованию отдельных компонентов единой сети, проработанную группой экспертов по сотрудничеству в области эксплуатации буев для сбора данных ОГСОС и координационным комитетом АСАП, поздравив все эти учреждения с достигнутыми успехами. Было подчеркнуто, что суда СДН по-прежнему играют важнейшую роль как в деле обслуживания морских потребителей, так и в научных исследованиях. Большую работу по обеспечению деятельности СДН проводят метеорологи портов. С учетом этого было решено создать специальную подгруппу, которая будет заниматься координацией сети СДН, а также вопросами увеличения объемов собираемых данных, повышения их качества, обеспечением своевременности наблюдений, налаживанием связей с группами потребителей. Подгруппа возьмет на себя контакты с ИНМАРСАТ с целью расширения использования оборудования этой фирмы для сбора метеорологических и океанографических данных, поступающих с судов, находящихся в открытом море. Комиссия назначила докладчика по океанологическим спутникам, который будет заниматься вопросами взаимодействия с КОС, Глобальной системой наблюдений за океаном (ГСНО) и Глобальной системой наблюдения за климатом (ГСНК) в том, что касается требований, предъявляемых к океанским данным, полученным с помощью ИСЗ, а также будет консультировать страны—Члены ВМО по методам использования таких данных при обслуживании морских потребителей. Кроме того, Комиссия официально утвердила создание подгруппы по радиолокационному зондированию океана, которая будет заниматься разработкой методов оперативного применения береговых радиолокаторов для наблюдений за океаном.

В целом Комиссия признала необходимость срочной разработки единого подхода к управлению оперативной

сеть климатических океанских наблюдений, основанного на детальном требовании, сформулированных специалистами ГСНО и ГСНК, входящими в группу экспертов по климатическим океанским наблюдениям. Было решено, что эта группа обладает достаточным опытом оперативной работы и необходимыми полномочиями для решения данной проблемы, особенно если учесть, что члены группы имеют доступ к океанографической информации, предоставляемой МОК и другими организациями, такими, как ОГСОС и Группа экспертов по сотрудничеству в области эксплуатации буев для сбора данных (ГСДБ). С учетом этого было принято решение о незамедлительной подготовке детального и скоординированного плана мероприятий по развитию важнейших компонентов ГСНО/ГСНК на основе уже существующих научных разработок. В этом плане должны быть определены действия подразделений КММ, ОГСОС, ГСДБ и других родственных организаций.

Образование, подготовка кадров и содействие внедрению новых технологий

Комиссия с удовлетворением приняла к сведению сообщение о завершении работ по подготовке детальной документации к совместному проекту ВМО/МОК SEACAMP. Планируется выполнить этот проект силами Ассоциации государств Юго-Восточной Азии (АСЕАН). Было отмечено, что такой подход к совершенствованию морских наблюдательных систем и служб, характеризующий сотрудничеством на региональном уровне, можно рекомендовать и для многих других океанских районов, поскольку морские государства повсюду сталкиваются с аналогичными проблемами и имеют схожие интересы. Комиссия приветствовала те шаги, которые уже предпринимаются странами востока и юга Африки для реализации подобного проекта на западе Индийского океана. После завершения подготовки планов Комиссия рекомендовала изучить возможности реализации других

региональных проектов в таких районах, как Западная Африка и Черное море. Кроме того, Комиссия высказала мнение о том, что в рамках подготовки проекта для запада Индийского океана надлежит незамедлительно вернуться к изучению возможностей реализации предложений об организации долгосрочных учебных курсов по морской метеорологии и физической океанографии при РМУЦ Найроби. Эти предложения, которые могли бы стать важным компонентом проекта, были безоговорочно поддержаны на сессии КММ-XI.

Комиссия с удовлетворением отметила, что за прошедший межсессионный период были проведены различные региональные и/или специализированные учебные семинары, и призвала к продолжению такого рода деятельности, поскольку подобные мероприятия являются эффективным средством для совершенствования профессиональной подготовки морского персонала национальных метеорологических служб. Комиссия также выразила свое удовлетворение большим количеством технических отчетов и других документов, вышедших в свет за последние четыре года, и решительно высказалась за дальнейшее развитие программы публикаций, что отвечает интересам всех морских стран — Членов ВМО. Была принята к публикации полностью переработанная версия *Руководства по морским метеорологическим службам* (ВМО № 471). Комиссия выразила признательность докладчику г-ну Д. Линфорту (Австралия) за ту работу, которую он проделал для подготовки новой версии. Коснувшись проблемы публикаций в целом, Комиссия призвала издавать как можно больше материалов на электронных носителях. Доступ к таким материалам возможен через сервер ВМО Всемирной сети.

Исследование океанов

Комиссия отметила, что, помимо давнего, тесного и постоянно расширяющегося сотрудничества с МОК, большое значение для ВМО и для морской программы имеет уже существующее сотрудничество с другими международными орга-

низациями, такими, как ММО, Международная гидрографическая организация, Международная ассоциация администраторов маяков, ИНМАРСАТ, ЮНЕП и др., и выразила благодарность всем этим организациям за помощь и взаимопонимание. В более общем плане Комиссия высказалась за дальнейшее вовлечение ВМО в деятельность Межсекретариатского комитета по научным программам, связанным с океанографией, а также подкомитета АКК по океанам и прибрежным районам, который отвечает, в частности, за координацию действий по реализации решений конференции ЮНКЕД и положений главы 17 Повестки дня на XXI в., равно как и за информирование о ходе таких работ.

Комиссия приветствовала внесенные ВМО и отдельными странами предложения о мероприятиях по празднованию Международного года океана (МГО) (1998 г.), а также утверждение Исполнительным Советом темы „Погода, океаны и деятельность человека” в качестве темы Всемирного метеорологического дня 1998 г. Комиссия поддержала инициативу о подготовке атласа океанов, выдвинутую в рамках системы ООН, а также предложения о публикации работ по морской тематике, выполненных учреждениями ООН. Данные мероприятия должны стать вкладом ООН в празднование МГО. Комиссия рекомендовала ВМО принять участие в этом проекте и призвала страны-Члены, если они получают соответствующие запросы, сделать все возможное для предоставления качественных материалов, которые могли бы быть включены в такой атлас.

Научные лекции

Один день работы сессии был полностью посвящен заслушиванию научных лекций, общей темой которых стало загрязнение морской окружающей среды. Участники сессии поблагодарили всех докладчиков. Было решено опубликовать силами ВМО полные тексты лекций в форме отдельного тома. Консультативной рабочей группе было поручено

подготовить подобные лекции к сессии КММ-ХІІІ.

Рабочие группы и докладчики

Комиссия решила сохранить структуру четырех основных рабочих групп (консультативная рабочая группа и рабочие группы по морскому метеорологическому обслуживанию, морским наблюдательным системам, по образованию, подготовке кадров и содействию внедрению новых технологий), в состав которых входит определенное число подгрупп, занимающихся более узкими вопросами. Из числа членов рабочих групп были назначены докладчики, задачей которых является подготовка отчетов по конкретным темам.

Награды за выдающиеся заслуги

На сессии были вручены грамоты за выдающиеся заслуги перед КММ:

- г-ну Д. Линфорту (Австралия) за более чем двадцатилетнюю деятельность по созданию, расширению и совершенствованию морских метеорологических служб в глобальном масштабе, а также за технические консультации в этой области;
- г-ну Д. Пейнтингу (Соединенное Королевство) за вклад в решение проблем стандартизации метеорологических приборов и методов наблюдений, в расширение баз морских климатологических данных, в совершенствование морских систем наблюдений, включая буи для сбора данных (совместно с КРМН).

Выборы

Комиссия избрала своим президентом г-на Й. Гуддала (Норвегия); вице-президентом был избран г-н С. Рагоонаден (Маврикий).

Следующая сессия

Комиссия с благодарностью приняла предварительное приглашение Исландии о проведении тринадцатой сессии в Рейкьявике в 2001 г.

Юбилей

75-ЛЕТИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ УКРАИНЫ И 225-ЛЕТИЕ С НАЧАЛА ПЕРВЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В УКРАИНЕ

Вячеслав Н. ЛИПИНСКИЙ*

19 ноября 1996 г. исполнилось 75 лет со дня образования Гидрометеорологической службы и 225 лет с начала первых инструментальных наблюдений в Украине.

Первые инструментальные метеорологические наблюдения в Украине начали производиться в Киеве в 1771 г. Первая метеорологическая обсерватория была создана на востоке Украины, в Луганске, в 1836 г., а уже в конце XIX в. организована Приднепровская сеть метеорологических станций, которая насчитывала около 700 пунктов наблюдений.

Согласно декрету Совета Народных Комиссаров Украины от 19 ноября 1921 г., была создана единая государственная метеорологическая служба Украины — Укрмет. В декабре 1929 г. организован Гидрометеорологический комитет, в состав которого вошли все метеорологические и гидрологические службы, которые существовали в Украине.

С первых дней своего создания метеорологическая, а позже гидрометеорологическая служба активно занималась гидрометеорологическим обеспечением сельского хозяйства, транспорта, энергетики и других отраслей хозяйства.

Во время второй мировой войны Гидрометеорологическая служба Украины была передана в ведение Вооруженных Сил. Ее мобильные подразделения при фронтах и армиях обеспечивали командование при проведении боевых операций необходимой гидрометеорологической информацией и прогнозами. За успешное выполнение заданий военного командования многие гидрометеорологи были награждены боевыми наградами.

В послевоенный период сеть гидрометеорологических станций и постов была возобновлена в сжатые сроки. Гидрометеорологическая служба Украины получила новый импульс развития. С конца 60-х годов начались новые виды базовых наблюдений, в частности, за загрязнением окружающей природной среды, включая радиоактивное загрязнение. Гидрометеорологическая служба Украины принимала активное участие в ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС.

С возобновлением государственной независимости в Украине в 1991 г. создан Государственный комитет Украины по гидрометеорологии. Госкомгидромет Украины реализует государственную политику в области метеорологических, гидрологических и радиоэкологических наблюдений, на постоянной систематической основе обеспечивает население, средства массовой информации, органы государственной власти и управления всех уровней, вооруженные силы информацией о состоянии окружающей природной среды, кратко- и долгосрочными метеорологическими, агрометеорологическими, речными и морскими прогнозами, прогнозами загрязнения атмосферного воздуха, предупреждает об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях, осуществляет метеорологическое обеспечение полетов гражданской авиации, проводит гидрометеорологическое обеспечение мореходства и рыбных промыслов в морях и океанах, осуществляет научное и методическое руководство работами по активным воздействиям на гидрометеорологические процессы.

* Председатель Госкомгидромета Украины.

Государственная система наблюдений Госкомгидромета состоит из областных центров по гидрометеорологии, гидрометобсерваторий, бюро и более тысячи станций, постов, пунктов и створов наблюдений — метеорологических, авиаметеорологических, аэрологических, гидрологических, морских, агрометеорологических, воднобалансовых, болотных, селестоковых, снеголавинных и озерных. Всего в системе национальной гидрометслужбы работает около 5,5 тыс. человек.

Информация из 42 метеорологических и 9 аэрологических станций, а также значительная часть другой информации передается в систему международного обмена ВМО.

В системе Госкомгидромета работает Украинский научно-исследовательский гидрометеорологический институт (УкрНИГМИ) с морским научно-информационным отделением в г. Севастополе, отделом экспериментальных исследований в г. Днепропетровске, экспериментальными полевыми базами в Киевской и Днепропетровской областях, Чернобыльским отделением. Недавно создана Карадагская научно-исследовательская геофизическая обсерватория — базовая научно-производственная организация в области озонотметрии, ультрафиолетометрии и радиолокационной метеорологии.

Госкомгидромет ведет активную международную деятельность. Украина с 1948 г. — член Всемирной Метеорологической Организации (ВМО). Председатель Госкомгидромета является постоянным представителем Украины при ВМО, членом Межгосударственного совета по гидрометеорологии. Он возглавляет Национальный комитет Украины по выполнению Международной гидрологической программы ЮНЕСКО и Программы ВМО по оперативной гидрологии.

В настоящее время основными перспективными задачами Гидрометеорологической службы Украины являются техническое и технологическое перевооружение и оптимизация системы наблюдений, усовершенствование форм и видов гидрометеорологического обслуживания потребителей. Решению этих задач должны способствовать научно-



Киев, Украина, 19 ноября 1996 г. — Церемония в Госкомгидромете по случаю празднования 75-летия Гидрометеорологической службы

техническая программа развития, подготовленная Госкомгидрометом совместно с другими министерствами и ведомствами, а также углубление международного сотрудничества в области гидрометеорологии. В частности, постановлением Правительства утверждена государственная программа научно-технического переоснащения системы гидрометеорологических наблюдений и базовой сети наблюдений за загрязнением окружающей природной среды, разработана Концепция развития национальной гидрометслужбы, разрабатывается Национальная климатическая программа, Закон Украины „О гидрометеорологической деятельности”, другие важные документы.

В ознаменование 75-летия Гидрометеорологической службы Украины 19 ноября 1996 г. в Госкомгидромете было проведено торжественное собрание, на котором присутствовали ответственные работники Кабинета Министров Украины, руководители других министерств и

ведомств, представители национальных гидрометслужб соседних государств, ветераны нашей Службы, представители средств массовой информации.

Премьер-министр Украины Павел Лазаренко поздравил с юбилеем персонал Национальной гидрометеорологической службы Украины. Получено поздравление от Генерального секретаря ВМО проф. Г. О. П. Обаси. На собрании с расширенным докладом выступил Председатель Госкомгидромета Украины, постоянный представитель Украины при ВМО Вячеслав Липинский.

Сотрудниками Службы подготовлена выставка информационных стендов-докладов, фото-стендов, отражающих основные события истории Гидрометеорологической службы Украины. Вниманию приглашенных было предложено множество уникальных фотографий, любезно предоставленных ветеранами нашей службы из личных архивов. На выставке были также представлены метеорологические приборы, которые используются в работе наблюдателями сети. Из архива научно-технической библиотеки Госкомгидромета были представлены редкие старинные книжные издания начала XIX в. по гидрометеорологии, в частности, Климатологический атлас Европы (издание ВМО), *Метеорологический атлас мира* (издание 1899 г.), гидрометеорологические календари, Почетный диплом 1895 г., которым была награждена ГМО Одесса за труды и издания, представленные на Всероссийской выставке 1895 г. и др.

К 75-летию юбилею в Госкомгидромете подготовлена книга *История гидрометслужбы Украины*. Празднование 75-летнего юбилея национальной Гидрометеорологической службы Украины и 225-летия с начала первых инструментальных метеорологических наблюдений в Украине получили широкое освещение в средствах массовой информации.

Интервью с Председателем Госкомгидромета по случаю празднования 75-летнего юбилея Гидрометеорологической службы Украины было передано по первой программе Украинского телевидения и первой программе Украинского радио, в периодической печати в конце ноября 1996 г. публиковалась информа-

ция о нашем празднике. В ознаменование юбилея по каналам Украинского телевидения 19, 20 и 21 ноября 1996 г. транслировались специальные выпуски передач с участием представителей Гидрометеорологической службы Украины.

Пресс-релиз, посвященный празднованию знаменательных дат, подготовленный пресс-службой Госкомгидромета, был распространен среди национальных информационных агентств, редакций радио и телевидения, заинтересованных министерств и ведомств.

Празднование юбилея позволило повысить информированность органов государственной власти и населения с достижениями и проблемами НГМС Украины на современном этапе.

**Публикация
МАГН (ICSI)/ЮНЕП/ЮНЕСКО
объявление**

***Glacier Mass Balance
Bulletin No. 4***

**(Бюллетень № 4 по балансу
масс ледников)
(1994—1995)**

Подготовлен Всемирной службой мониторинга ледников (WGMS) как вклад в развертывание Глобальной системы мониторинга окружающей среды и в выполнение Международной гидрологической программы

Содержит данные по 60 ледникам, расположенным в 16 странах (Австрия, Боливия, Исландия, Испания, Италия, Канада, Казахстан, Кения, Киргизская Республика, Китай, Норвегия, Российская Федерация, США, Франция, Швейцария, Швеция).

- ☐ Получить дополнительную информацию и заказать копии бюллетеня можно по адресу:
Prof. Dr. W. Haeberli, Director, WGMS, Department of Geography, University of Zurich, Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zurich, Switzerland.
Тел.: +41-(0)1-257-51-20/21.
Факс: +41-(0)1-362-52-27.
E-mail: haeberli@geo.unizh.ch

Новости программ ВМО

ПРОГРАММА ПО ТРОПИЧЕСКИМ ЦИКЛОНАМ

Группа экспертов ВМО/ЭСКАТО по тропическим циклонам и Комитет ЭСКАТО/ВМО по тайфунам

В г. Фуке (Таиланд) с 20 по 28 февраля 1997 г. состоялась вторая совместная сессия Группы экспертов ВМО/ЭСКАТО по тропическим циклонам и Комитета ЭСКАТО/ВМО по тайфунам. В работе сессии приняли участие 28 представителей от шести стран—членов Группы экспертов по тропическим циклонам (Бангладеш, Индия, Оман (новый член), Пакистан, Таиланд и Шри-Ланка) и от 12 стран—членов Комитета по тайфунам (Вьетнам, Гонконг, Камбоджа, Китай, Лаосская Народно-Демократическая Республика, Макао, Малайзия, Республика Корея, Сингапур (новый член), Таиланд, Филиппины и Япония). При-

сутствовали также 12 наблюдателей от Бруней-Дарассалама, Индонезии, Папуа—Новой Гвинеи и США, президент РА II (Азия), представители ИКАО, КАН, члены группы технической поддержки Группы экспертов (ГТП) и Секретариата комитета по тайфунам (СКТ).

При открытии сессии выступили представители правительства Таиланда и двух организаций-спонсоров. Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси поблагодарил правительство Таиланда и выразил признательность Метеорологическому департаменту этой страны, а также лично генеральному директору Департамента г-ну Смиту Тамсароху за превосходную организацию сессии. Остановившись на необычном поведении тропического циклона *Грег*, обрушившегося на северо-западное побережье штата Сабах (Малайзия) 27 декабря 1996 г., он сказал, что увеличение повторяемости тропических циклонов в некоторых районах ставит на повестку дня вопросы о возможных последствиях изменения климата для населения и эко-



Фуке, Таиланд, февраль 1997 г. — Вторая совместная сессия Группы экспертов ВМО/ЭСКАТО по тропическим циклонам и Комитета ЭСКАТО/ВМО по тайфунам; (врезка): Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси и генеральный директор Метеорологического департамента Таиланда г-н Смит Тамсарох



номики. Ожидается, что одним из основных результатов глобального потепления станет подъем уровня моря (что повлияет на состояние региональных водных ресурсов и окажет локальное воздействие на сельскохозяйственное производство), однако до сегодняшнего дня не было определенных доказательств того, что могут измениться повторяемость и интенсивность тропических циклонов. Проф.Обаси подчеркнул необходимость специального изучения данного вопроса.

Учитывая важность межрегионального сотрудничества и координации работ, взаимные выгоды таких подходов, сессия рекомендовала уделять особое внимание проведению взаимовыгодных учебных мероприятий, а также обмену информацией между ГТП и СКТ. С этой целью решено провести силами ГТП и СКТ региональный семинар по применению доплеровских радиолокаторов для наблюдений за тропическими циклонами. Местом проведения намеченного на период 14—17 апреля 1998 г. семинара, в организации которого примет участие и ВМО, станет г. Гуа-Хин (Таиланд). Семинар будет предшествовать четвертой сессии международной рабочей группы ВМО/МСНС по тропическим циклонам (г. Хайку, провинция Хайнань, Китай; ориентировочный срок — 21—30 апреля 1998 г.).

Участники сессии призвали ВМО, КАН и МСНС выступить с официальным заявлением по проблемам изменения климата и тропических циклонов. Региональные подразделения Программы по тропическим циклонам могли бы опираться на это заявление при решении связанных с изменением климата вопросов, касающихся последствий тропических циклонов.

Торжественная встреча по случаю переезда группы технической поддержки Группы экспертов ВМО/ЭСКАТО по тропическим циклонам в Бенгальском заливе и в Аравийском море в Бангкок

Питер РОДЖЕРС

Все напоминало церемонию по случаю совершеннолетия. Группа технической



Бангкок, Таиланд, 17 февраля 1997 г. — Участники церемонии по случаю переезда группы технической поддержки

поддержки (ГТП) Группы экспертов, созданная в 1978 г. в Нью-Дели (Индия), отмечала начало двадцатого года существования перебазируванием своей деятельности из Дакки (Бангладеш) в Бангкок (Таиланд). Перевод производился в соответствии с решением Группы экспертов о периодическом перемещении своего небольшого секретариата. Итак, после Нью-Дели, Коломбо (Шри-Ланка) и Дакки четвертым пристанищем группы стал Бангкок.

Группа получила в свое распоряжение прекрасные помещения при штаб-квартире Таиландского метеорологического департамента (ТМД). 17 февраля 1997 г. состоялась краткая церемония по случаю переезда, в ходе которой директор Метеорологического департамента Бангладеш г-н Сазедур Рахман, представлявший предыдущего координатора, совершил символическую передачу функций ГТП и соответствующих обязанностей новому координатору, генеральному директору ТМД г-ну Смиту Тумсароху. Среди присутствовавших на церемонии были начальник отдела Программы ВМО по тропическим циклонам г-н К. Абе и начальник отделения ЭСКАТО по водным ресурсам г-н И. Иртуна. Присутствовали также руководящие сотрудники ТМД и советник ГТII г-н Питер Роджерс.

Приветствуя собравшихся, г-н Тумсарох говорил о скромном начале, ознаменовавшемся предоставлением офисных помещений, необходимого оборудования и набором персонала. Он подчеркнул свое стремление к тому, чтобы ГТП решительно поддерживала реализацию программы Группы экспертов. Г-н Рахман

кратко рассказал об истории Группы экспертов и детально остановился на основных достижениях ГТП за период 1986—1996 гг., когда группа находилась в Дакке. Г-н Абе напомнил о тех обязанностях, которые возложены на ГТП решениями Группы экспертов, а г-н Иртуна подтвердил решимость ЭСКАТО и впредь оказывать группе достаточную поддержку.

Церемония завершилась выражением добрых пожеланий и надежд на успешную деятельность Группы экспертов. Затем гостей пригласили посетить новые помещения ГТП. В тот же день был опубликован на английском и тайском языках пресс-релиз о переезде группы.

СЛУЖБЫ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Учебные мероприятия

В феврале и марте 1997 г. были проведены два учебных семинара КЛИПС. Подобные семинары преследуют такие цели, как расширение возможностей НМГС по созданию заделов в части инициирования адаптированных к конкретным условиям каждой страны демонстрационных проектов, упрощение взаимодействия с международной сетью КЛИПС. В ходе таких семинаров закладываются основы для выработки национальных подходов к использованию климатической информации; они способствуют налаживанию взаимосвязей с научными кругами и пониманию тех выгод, которые несет с собой обладание климатической информацией.

Первый семинар, проводившийся на английском языке, работал 24—28 февраля 1997 г., т. е. в течение второй недели заседаний семинара САДК по климатическим приложениям и службам, на котором обсуждались вопросы, связанные с КЛИКОМ/КЛИПС. Второй семинар, предназначавшийся для представителей франкоязычных стран, был проведен при центре АКМАД (Ниамей, Нигер) с 17 по 21 марта 1997 г., т. е. в течение

второй недели работы семинара РА I по климатическим приложениям и службам, на котором также обсуждались проблемы КЛИКОМ и КЛИПС. Большинство участников остались в Ниамее после завершения работы семинара для того, чтобы приобрести практический опыт использования учебных пособий КЛИПС. Позднее в этом году аналогичный семинар будет проведен и для других франкоязычных стран Региона I.

В программу семинаров входили лекции по методам климатических прогнозов и по применению климатической информации в интересах потребителей, посещения фирм — потребителей информации, выступления участников, в которых они рассказывали о национальных особенностях внедрения КЛИПС, пленарные дискуссии, в ходе которых обсуждались вопросы планирования экспериментальных проектов, дискуссии рабочих групп, посвященные тем социально-экономическим выгодам, которые приносит использование климатической информации.

Доклады о национальных особенностях внедрения КЛИПС выявили широкий спектр социально-экономических областей, которые могли бы немало выиграть за счет использования знаний о современных и будущих климатических условиях. К таким областям относятся сельское хозяйство, водные ресурсы, энергетика, строительство, рыболовство, туризм и здравоохранение. Во многих странах уже созданы климатологические консультационные службы, которые регулярно выпускают специальные бюллетени, например ежедекадные и ежемесячные бюллетени во время сезона дождей, а также прогнозы на сезон. Основанный на последних достижениях в области мониторинга и прогноза климата потенциал национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС) позволяет надеяться на достижение хороших результатов. Однако возможности полного использования существующего потенциала ограничены из-за проблем, связанных с неудовлетворительным состоянием систем связи и оборудования, недостатком опыта и эффективных средств доведения информации до конечного потребителя.

В ходе пленарных дискуссий особое внимание было уделено необходимости обеспечения правильности и надежности климатологических сводок, которые НМГС направляют своим потребителям через средства массовой информации. В связи с этим были высказаны мнения о том, что продюсеры и дикторы должны понимать необходимость неискаженной передачи метеорологического содержания пресс-релизов, а метеорологам следует разбираться в вопросах общения с публикой. Многие говорили также о необходимости перевода общепринятой метеорологической лексики на местные языки и о создании провинциальных подразделений НМГС, призванных приблизить службы КЛИПС к потребителям.

Заключительный день работы каждого учебного семинара был посвящен дискуссиям и заслушиванию рекомендаций, представлявших участников.

В ходе учебного семинара САДК в Замбии участники и преподаватели посетили две крупные фирмы, являющиеся клиентами климатологических служб. Там они смогли познакомиться с существующими и потенциальными возможностями практического применения результатов, предоставляемых службами КЛИПС. Эти визиты наглядно продемонстрировали наличие реальных возможностей для воплощения демонстрационных проектов КЛИПС в таких областях, как агроэкологическое районирование, разработка стратегий фермерского производства, борьба с сельскохозяйственными вредителями, защита растений и эксплуатация гидроэлектростанций.

Совместные мероприятия

Бюро проекта КЛИПС приняло участие в работе двух семинаров, которые стали составной частью сотрудничества с Международным институтом исследований (МИИ). Мероприятия подобного рода должны способствовать развитию диалога между учеными, изучающими климат, исследователями, работающими в других областях, таких, как сельское хозяйство, использование воды, здравоохранение и борьба со стихийными бедствиями, и НМГС всего мира. Главная

задача состоит в том, чтобы обеспечить вовлечение НМГС в процессы планирования, подготовки и распространения полного набора климатологических информационных услуг с тем, чтобы повысить авторитет НМГС, которые должны иметь в своих странах право решающего голоса во всем, что касается оперативного научного мониторинга и прогноза.

На Семинаре по климатической изменчивости, производительности сельского хозяйства и продовольственному обеспечению, состоявшемся в феврале в Богоре (Индонезия), представитель ВМО выступил с обзорным докладом о проекте КЛИПС и принял участие в составлении программы рассчитанной на срок от трех до пяти лет крупной исследовательской работы по оценке и развитию возможностей прогноза влияния климатической изменчивости на урожайность сельскохозяйственных культур. При проведении исследований будет задействована сеть станций, расположенных в муссонной зоне Азии — от Индии через северо-восток Таиланда и до Австралии.

ВМО также приняла участие в работе организованного МИИ совещания по планированию применения климатических прогнозов в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Это совещание состоялось в Денпасаре (Индонезия). На нем было принято решение о проведении ряда подготовительных исследований, призванных продемонстрировать потенциальные возможности применения климатических прогнозов в отраслях, чувствительных к климатическим условиям, а также обеспечить разработку исходных методик. Использование климатических прогнозов для решения практических проблем управления требует комплексного подхода и небывало высокого уровня взаимодействия между учеными, исследующими климат, специалистами, готовящими климатические прогнозы, и потребителями. В перечень демонстрационных проектов, предложенных созданными на совещании рабочими группами, были включены экспериментальные проекты КЛИПС, выполняемые на Филиппинах и на Фиджи.

ВСЕМИРНАЯ ПРОГРАММА КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ И МОНИТОРИНГА

Проект КЛИКОМ

Учебные семинары в Африке

С 17 по 28 февраля 1997 г. в Лусаке (Замбия) был проведен семинар КЛИКОМ/КЛИПС, в работе которого приняли участие представители 11 государств, входящих в Южно-Африканское сообщество развития (САДК). Еще один семинар, на который прибыли представители 14 франкоязычных африканских стран, был проведен с 10 по 21 марта при Африканском центре по применению метеорологии для целей развития (АКМАД) в Ниамее (Нигер). (См. также раздел „Службы климатической информации и прогнозирования”).

Доклады участников семинара в Лусаке о ходе внедрения КЛИКОМ в их странах продемонстрировали, что в большинстве случаев в области применения КЛИКОМ для предоставления климатологических услуг достигнут большой прогресс. Так, Метеорологический департамент Маврикия включил в систему КЛИКОМ более 100 дождемерных станций с длительностью рядов данных более 80 лет, а также 20 климатологических станций с длительностью рядов суточных и синоптических данных более 30 лет.

Два приглашенных эксперта, г-н Сеписо Мвангала (Замбия) и г-жа Леа Лескинен (Финляндия), читали лекции и проводили с участниками семинара практические занятия по новейшим методам использования КЛИКОМ при обработке климатических данных. Представитель ВМО г-н Анатолий Лаптев выступил с докладом о последних разработках, выполненных в ходе реализации Проекта КЛИКОМ ВМО. Был представлен доклад о накопленном в Свазиленде опыте работы с программным обеспечением КЛИКОМ в операционных средах Windows 3.1, Windows for Workgroups 3.11 и Windows 95. Участники семинара

ознакомились с весьма важной рекомендацией о доработке спецификации файловых серверов КЛИКОМ для работы с более мощными компьютерами, например с процессорами „Пентиум” с тактовой частотой 200 МГц.

На семинаре, проходившем в АКМАД, проблемы, связанные с внедрением КЛИКОМ, выявлялись в ходе выступлений участников, а также путем заполнения ими специальной анкеты, призванной отразить состояние работ по внедрению в каждой стране. Выяснилось, что в оперативной работе система КЛИКОМ используется только в пяти из представленных на семинаре стран, а в двух — этой системы пока вообще нет. Среди обсуждавшихся проблем можно отметить уход квалифицированных сотрудников, неисправности оборудования, неправильную установку программ, использование устаревших приборов, неэффективную архивацию и недостаточное знание системы КЛИКОМ.

Состав участников семинара оказался крайне неоднородным по уровню знаний и опыту, что создавало большие трудности для главного преподавателя г-на Аззедина Саки из Алжира. Г-н Саки составил и распространил анкету, которая позволила ему лучше понять те условия, в которых работал каждый из участников, и выбрать правильное соотношение между лекционными и практическими занятиями. Большую помощь в этом ему оказали г-н Исаак Русангиза (АКМАД) и г-н Абдулкарим Траоре (Нигер). Представитель ВМО г-н Питер Сколфилд выступил с докладом о КЛИКОМ, а также принимал участие в дискуссиях. Одной из рекомендаций семинара стало рационализаторское предложение об



Лусака, Замбия, февраль 1997 г. — Участники учебного семинара КЛИКОМ/КЛИПС

изучении возможностей приобретения АКМАД пишущего дискового CD-ROM, который специалисты КЛИКОМ могли бы использовать для подготовки дисков CD ROM, содержащих национальные базы климатических данных.

Сотрудничество в области разработки современных систем управления базами климатических данных

Многие страны—Члены ВМО, особенно страны с переходной экономикой, заинтересованы в применении такой системы управления базой климатических данных, которая была бы более современной и более мощной, чем КЛИКОМ. 17 декабря 1996 г. в Будапеште (Венгрия) собрались представители Болгарии, Венгрии, Хорватии, Словакии, Франции и Чешской Республики с тем, чтобы заложить основы сотрудничества в области разработки систем управления базами климатических данных. Из докладов участников стало ясно, что НМС разных стран используют разную аппаратуру и разное программное обеспечение, а базы данных находятся на разных уровнях развития. Вероятно, проще было бы наладить сотрудничество в области создания географических информационных систем (ГИС), поскольку все страны используют одинаковые системы и все находятся на ранней стадии внедрения таких систем.

Участники пытались выявить области совпадения их интересов, что позволило бы совместно вести исследования и программирование. Была подчеркнута важная роль сотрудничества при решении общих проблем. Было решено опубликовать представленные на совещании материалы. Решено приступить к разработке предложений по проектам, относящимся к трем областям: обеспечение безопасности баз данных, контроль качества данных и системы ГИС. Участники дали положительную оценку совещания и решили проводить такие совещания регулярно с целью взаимного информирования о ведущихся разработках и существующих проблемах.

ВСЕМИРНАЯ ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ КЛИМАТА

Восемнадцатая сессия Объединенного научного комитета ВМО/МОК/МСНС по Всемирной программе исследований климата

В Торонто (Канада) с 17 по 21 марта 1997 г. состоялась восемнадцатая ежегодная сессия Объединенного научного комитета (ОНК) ВМО/МОК/МСНС по Всемирной программе исследований климата (ВПИК). Члены ОНК рассмотрели ряд общих вопросов, связанных с ВПИК, и обсудили ход работ по реализации проектов, выполняемых в рамках Программы.

Конференция ВПИК

ОНК был проинформирован о ходе подготовки Конференции по Всемирной программе исследований климата под названием „Достижения, преимущества и проблемы”, которую намечено провести в Женеве 26—28 августа 1997 г. Члены ОНК подчеркнули важность создания на Конференции такой атмосферы, которая обеспечила бы активное участие в ее работе всех участников и налаживание контактов между ними. С этой целью в предварительную программу Конференции были внесены изменения, в соответствии с которыми время, выделяемое на дискуссии, будет увеличено. Участники ОНК обсудили содержание заявления Конференции, в котором обращается внимание на успехи ВПИК в исследованиях изменения климата и климатической изменчивости, а также на ту существенную поддержку, которая оказывается под эгидой ВПИК многочисленным научным группам, изучающим климат. В заявлении будут также определены направления и приоритеты дальнейших исследований по ВПИК, найдут свое отражение вопросы, связанные с обработкой данных, а также организационные и финансовые проблемы (в том числе место ВПИК в Программе действий по климату). При окончательной доработке заявления будут, по мере возможности, учтены пожелания участников Конференции, рекоменда-

ции рабочих групп и результаты анкетного опроса участников.

Ход работ по исследованию изменчивости и прогнозируемости климата (КЛИВАР), выполняемому в рамках ВПИК

В настоящее время КЛИВАР отводится в рамках ВПИК главенствующее место среди работ по изучению климатической изменчивости, повышению эффективности прогноза вариаций климата, получению более точных оценок антропогенного влияния на климат. Важнейшим этапом КЛИВАР является сейчас подготовка первоначального плана внедрения. Общая стратегия заключается в том, чтобы изучить пригодность и эффективность существующих наблюдательных систем (т. е. систем, созданных в ходе выполнения предыдущей Программы ВПИК по исследованию глобальной атмосферы и тропической зоны океана (ТОГА) и при проведении Эксперимента по циркуляции Мирового океана (ВОСЕ)) и определить оптимальный состав наблюдений, необходимый для сбора сведений о важнейших параметрах климата. При выполнении КЛИВАР будут максимально задействованы уже существующие структуры управления наблюдательными системами и обработки данных. В этом отношении должно быть налажено тесное сотрудничество со Всемирной службой погоды, Глобальной системой наблюдений за климатом и Глобальной системой наблюдений за океаном. Обработка данных будет строиться на основах, заложенных в процессе реализации ТОГА и ВОСЕ. Главным принципом будет при этом установление эффективного взаимодействия со сложной и быстро развивающейся электронной сетью систем обработки данных и с соответствующими учреждениями. Раздел КЛИВАР, посвященный муссонам, чрезвычайно важен для многих стран тропической и субтропической зоны. Для его выполнения потребуются провести в регионах, подверженных влиянию муссонов, и, в частности, в Индийском океане ряд исследований по конкретному моделированию, организации наблюдений и обработки данных.

ОНК рассмотрел проект первоначального плана выполнения КЛИВАР. Было предложено сосредоточить усилия на двух-трех главных направлениях, к которым относится изучение влияния океана на изменчивость характеристик взаимодействующей системы океан—атмосфера во временных масштабах вплоть до столетия, а также раздел КЛИВАР по исследованию муссонов.

Организация исследований криосферы и климата

До сих пор главной работой, проводимой в рамках ВПИК в полярных регионах, было изучение арктической климатической системы, причем основное внимание в ходе этих исследований уделялось взаимодействиям между морским льдом и полярным океаном. В феврале 1997 г. силами ВПИК было создано совещание экспертов по криосфере и климату, на которое прибыли представители практически всех организаций и программ, интересующихся климатическими исследованиями в полярных регионах. Задача совещания состояла в определении подлежащих первоочередному разрешению принципиальных научных проблем, выявлении серьезных пробелов в программах наблюдений и моделирования, в обсуждении требований, которым должна удовлетворять координируемая на международном уровне программа исследований криосферы и климата, и возможностей организации такой программы. На этой основе будут разработаны предложения по общей организации и комплексированию исследований имеющих важное климатическое значение характеристик криосферы. Данный документ должен быть представлен на рассмотрение ОНК в марте 1998 г. Готовя новую программу, чрезвычайно важно исключить какие-либо нарушения при выполнении успешно развивающихся существующих программ. Члены ОНК утвердили такой подход.

Моделирование климата в рамках ВПИК

ОНК подчеркнул важность непосредственного доступа к информации и сформулировал предложения, касающиеся дальнейшего совершенствования моде-



Участники Международного семинара по сверхкраткосрочному и краткосрочному прогнозу погоды (Боулдер, штат Колорадо, США, 21 октября — 8 ноября 1996 г.)

граммным комитетом под председательством д-ра Грегга Бирда (КОМЕТ), предусматривала проведение трехнедельных курсов, состоящих из лекций, лабораторных занятий и занятий по использованию компьютерных терминалов. Первые две недели были посвящены углублению знаний участников в таких областях, как мезомасштабная метеорология и новые системы наблюдений, а также обучению их методам прогноза, причем основное внимание уделялось конвективным процессам и прогнозу опасных явлений погоды. В течение третьей недели изучались методы прогноза тропических циклонов. Усилиями КОМЕТ учебный процесс был прекрасно обеспечен технически: использовались технология видеоконференций, Всемирная сеть, компьютерные методы и электронные системы обучения.

Обучение на семинаре прошли 17 человек. Для чтения лекций и проведения лабораторных занятий были приглашены 16 экспертов.

Комиссия по атмосферным наукам

С 18 по 21 ноября 1996 г. рабочая группа КАН по исследованиям в области сверхкраткосрочного и краткосрочного прогноза погоды провела в Тулузе (Франция) совещание под председательством г-на Р.Карбона (США). В свете новых исследований, установленных для этих исследований в рамках предлагаемой Всемирной программы по исследованию

погоды (ВПИП), данное мероприятие получило статус первого совещания научно-управленческого комитета ВПИП. На совещании присутствовали также президент КАН д-р Д. Гонтлет и эксперты, представлявшие НАМАН, другие рабочие группы КАН, проекты ФАСТЭКС и КОМПАРЕ.

Основная цель совещания заключалась в том, чтобы более детально рассмотреть и классифицировать предложения по ВПИП, наметить мероприятия, связанные с некоторыми из более ранних проектов Программы, и приступить к их реализации. В ходе дискуссий основное внимание было уделено вопросам развертывания исследований, направленных на разработку более совершенных и экономичных методов прогноза опасных явлений погоды, а также внедрению таких методов в практику метеорологических служб стран—Членов ВМО. Под опасными явлениями погоды в данном контексте понимаются такие явления, которые влияют на качество жизни населения, наносят экономический ущерб либо представляют опасность для жизни людей. Именно подобные процессы являются предметом особого изучения в рамках Международного десятилетия по уменьшению опасности стихийных бедствий.

Было отмечено, что Мезомасштабная альпийская программа (МАП) хорошо вписывается в рамки ВПИП; участники совещания одобрили общее направление работ по Программе. Одна из основных задач МАП состоит в углублении наших знаний об интенсивных орographic осадках. Вызываемые такими осадками мощные локальные наводнения нередко являются причиной гибели людей и серьезных экономических убытков в горных районах, поэтому данный проект находит активную поддержку в страдающих от подобных явлений европейских странах. Был сделан вывод о наличии прекрасных научно-технических основ, необходимых для реализации Программы, а также потенциальных возможностей для более широкого международного внедрения полученных в ходе ее выполнения результатов.

Исследования в области тропической метеорологии

Третий международный семинар МЦТФ/ВМО по тропическим ЛАМ

С 21 октября по 1 ноября 1996 г. в Триесте (Италия) с большим успехом прошел Третий международный семинар МЦТФ/ВМО, посвященный моделям по ограниченным районам (ЛАМ) для тропиков. В работе семинара приняли участие 36 специалистов, представлявших все шесть Региональных ассоциаций ВМО. Семнадцать участников выступили с докладами о национальных работах, связанных с ЛАМ для тропиков, в том числе о методах численного прогноза тропических циклонов, применяемых национальными метеорологическими службами. Семнадцать приглашенных докладчиков и преподавателей прочли лекции по различным вопросам, относящимся к тематике семинара, и провели лабораторные занятия.

Первый подобный семинар состоялся в Триесте (Италия) в 1990 г., второй — в Найроби (Кения) в 1993 г. Цель третьего семинара состояла в том, чтобы собрать вместе экспертов по прогнозу погоды в тропиках для обсуждения последних достижений в области разработки ЛАМ и использования таких моделей в тропических регионах. Основное внимание на семинаре было уделено ознакомлению участников с методами применения алгоритмов и использования многоуровневных ЛАМ при работе с компьютерными терминалами.

Программа семинара была подготовлена Комитетом по управлению проектом ЛАМ1 КАН под председательством проф. Т. Н. Кришнамурти. Международным центром теоретической физики



Участники Третьего международного семинара МЦТФ/ВМО, посвященного моделям по ограниченным районам для тропиков (Триест, Италия, 21 октября — 1 ноября 1996 г.)

было предоставлено превосходное учебное оборудование и созданы все условия для успешной работы семинара.

ГЛОБАЛЬНАЯ СЛУЖБА АТМОСФЕРЫ

Мировой центр калибровки данных о приземном озоне ГСА ВМО

Задача Глобальной службы атмосферы (ГСА) заключается в том, чтобы предоставлять базовую информацию гарантированного качества об атмосферной среде, причем объем этой информации отнюдь не ограничивается рамками каких-либо конкретных задач. Собираемые данные измерений должны иметь твердо определенное качество и быть пригодными как основа для принятия решений, касающихся окружающей среды. С учетом этого были созданы такие механизмы и системы получения и передачи данных ГСА, которые обеспечивают эффективный контроль их качества. Одним из подобных механизмов являются организуемые в настоящее время центры калибровки.

Мировой центр калибровки данных о приземном озоне ГСА ВМО был создан при отделе по изучению загрязнения воздуха и экологических технологий Швейцарских федеральных лабораторий по тестированию материалов и научным исследованиям (ЕМРА) в Дюбендорфе (Швейцария). Центр приступил к работе 1 января 1996 г. Он будет заниматься проверкой и изучением качества данных и методов наземных измерений содержания озона на станциях сети ГСА. На первом этапе будут контролироваться только станции, расположенные в Европе и Африке.

К конкретным задачам Центра относится обслуживание стандартного эталонного фотометра № 15, разработанного и производимого Национальным институтом стандартов и технологий (NIST) в Гайзерсбурге в качестве первичного калибровочного эталона для приборов, используемых при наземных измерениях содержания озона, а также обслуживание переносного эталонного прибора NIST UV, являющегося „мировым стандартом при измерениях содер-



Мировой центр калибровки данных о приземном озоне ГСА ВМО (слева направо):
Петер Хофер (начальник отдела),
Бриджитт Бухман (руководитель проекта)
и Алекс Герцог (инженер проекта)

жания приземного озона". Кроме того, совместно с научно-методическими центрами обеспечения качества данных здесь будут разрабатываться соответствующие процедуры контроля качества. Сотрудники Центра будут регулярно проводить инспекции станций ГСА, используя при этом переносной эталон; будут организовываться и проводиться взаимные сравнения приборов для мониторинга приземного озона; будут организованы инструктажи и учебные курсы по методам измерений для операторов; руководству национальных сетей будет оказываться помощь в организации новых станций и во внедрении новых приборов.

Открытие Центра имеет большое значение, поскольку озон играет главную роль в большинстве ключевых физических, химических и радиационных процессов, протекающих в тропосфере, а следовательно, очень важно иметь действительно надежные и научно обоснованные данные об этом элементе. Создание Центра можно считать еще одним вкладом Швейцарии, представляемой в данном случае Швейцарским метеорологическим институтом, в дело развития ГСА. Другим таким вкладом является Мировой центр калибровки данных об окиси углерода (ВМО), также создаваемый сейчас при лабораториях ЕМРА. Этот центр должен приступить к работе в октябре 1997 г.

АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Использование численных методов прогноза погоды в авиационной метеорологии

С 18 по 22 ноября 1996 г. Южноафриканское бюро погоды (ЮАБП) и ВМО провели в Претории (Южная Африка) Семинар по численному прогнозу погоды (ЧПП) в авиационной метеорологии. В работе семинара, который открыл генеральный директор ЮАБП д-р Г. К. Шульце, приняли участие 26 специалистов из 11 стран, входящих в сообщество развития южноафриканских стран (САДК). С лекциями выступили д-р Ральф Питерсен (Национальная Служба погоды США), сотрудники ЮАБП и научный сотрудник Департамента Всемирной службы погоды ВМО г-н Н. Т. Дайелло.

Цель Семинара заключалась в информировании специалистов стран САДК о методах использования ЧПП в авиационных прогнозах, а также о тех средствах, которые в настоящее время применяются для метеорологического обслуживания потребителей авиационного сектора.

Всего на семинаре были рассмотрены 19 вопросов, в том числе: обзор методов численного моделирования в прогнозах и их развития; методы усвоения данных; динамические и численные компоненты численных моделей; основные системы оперативного прогноза; статистические и диагностические методы дополнительной обработки ЧПП; остовые волны; влияние орографии на циркуляцию в локальном и синоптическом масштабах; прогнозы движения и интенсивности тропических циклонов на юго-за-



Претория, Южная Африка, ноябрь 1996 г. —
Участники Семинара по численному прогнозу
погоды (ЧПП) в авиационной метеорологии

паде Индийского океана. Кроме того, были проведены специальные занятия по таким темам, как предштормовое состояние окружающей среды и мощные ливни в Южной Африке. При рассмотрении этих вопросов использовались изотропические координаты. Были продемонстрированы возможности отображения и обработки информации при работе с созданной в США на основе персонального компьютера интерактивной системой представления данных по узлам сетки и диагностики (PCGRIDDS). Практические занятия по работе с этим программным обеспечением проводились с использованием результатов расчетов по модели, созданной в Южной Африке. В квазиреальном масштабе времени осуществлялись обработка и представление данных, а также расчет важнейших метеорологических параметров, что позволяет получить на основе модели сведения о дополнительных метеорологических характеристиках. Большое впечатление на участников семинара произвели возможности PCGRIDDS по идентификации конкретных мезомасштабных явлений, оказывающих большое влияние на локальную и региональную погоду, а также новые функции системы, полезные для синоптиков, занятых оперативной работой. Специальные исследования показали, что обработанные дополнительно с помощью системы PCGRIDDS данные ЧПП, используемые совместно с результатами расчетов по моделям ЧПП, существенно повышают качество прогнозов. Участники семинара присутствовали на одной из ежедневных консультаций, проводимых дежурными синоптиками Центрального бюро прогнозов ЮАБП, получив тем самым прекрасную возможность для проверки теоретических знаний, полученных на семинаре.

С учетом уже достигнутого и ожидаемого прогресса в деле глобального развертывания Всемирной системы зональных прогнозов (ВАФС) детально обсуждались открывающиеся в связи с этим новые возможности. Было отмечено, что особого внимания потребует совершенствование метеорологического обслуживания авиации, особенно учет требований потребителей относительно качества данных и информационной продук-

ции, предоставляемых двумя мировыми центрами зональных прогнозов, и своевременности их предоставления.

Участники семинара высоко оценили организацию и информативность семинара, отметив большую работу, сделанную заместителем директора по авиационным и региональным прогнозам г-ном Майком Эдвардсом и его сотрудниками, а также высокий уровень лекций. Была выражена надежда на то, что в ближайшее время состоится следующий подобный семинар, на котором будут рассмотрены другие проблемы, важные для авиационных прогнозов.

Авиакомпания *Аэролинеас Аргентинас* и система АСДАР

В ноябре 1996 г. группа членов Действующего консорциума участников АСДАР (ОКАП) посетила Буэнос-Айрес (Аргентина) с целью окончательной подготовки соглашения об установке и эксплуатации принадлежащего Испании блока АСДАР на самолет „Боинг-747“ авиакомпании *Аэролинеас Аргентинас*. В состав группы входили член программного совета ОКАП от Испании г-н Цезарь Беландиа, технический сотрудник проекта ОКАП г-н Д. Дж. Пейнтинг и на-



*Буэнос-Айрес, Аргентина, 29 ноября 1996 г. — (Слева направо): коммодор Р. Сонзини, д-р Х. Тамayo и г-н М. Моран договорились о подписании соглашения относительно установки и эксплуатации блока АСДАР на борту самолета авиакомпании *Аэролинеас Аргентинас**

чальник отдела авиационной метеорологии ВМО г-н К. Дж. Маклеод. Техническое консультирование и поддержку осуществлял г-н Р. Уилкеннинг, представитель фирмы „Matra Marconi Space“, производящей блоки АСДАР.

Всего под эгидой трастового фонда ОКАП продано 23 блока АСДАР. Девятнадцать из них уже установлены и эксплуатируются на самолетах компаний *Бритиш Эйрвэйз* (10), *КЛМ* (3), *Люфтганза* (1), *САУДИЯ* (1), *Саут Африкан Эйрвэйз* (2) и *Эйр Мауритиус* (2). Исполнительный совет ОКАП принял решение об установке принадлежащего Испании блока на самолет авиакомпании *Аэролинеас Аргентинас*, базирующийся в Буенос-Айресе, что даст возможность получать информацию над обширными районами Южной Атлантики и Тихого океана, слабо охваченными наблюдениями.

Переговоры с представителем *Аэролинеас Аргентинас* г-ном Х. Л. Квиром завершились подписанием контракта об установке блока, причем никакие сборы за его транспортировку взиматься не будут. Было также достигнуто соглашение об установке на самолетах компании еще двух блоков на тех же условиях. Эти блоки будут установлены после решения проблем, связанных с антеннами. Контракт был подписан в Буенос-Айресе в декабре 1996 г. генеральным директором Национальной метеорологической службы Аргентины коммодором Сонзини, заместителем директора Национального института метеорологии Испании д-ром Х. Тамайо и президентом авиакомпании *Аэролинеас Аргентинас* г-ном М. Мораном. Такое развитие событий вызывает большое удовлетворение. Когда в летнюю эксплуатацию будут введены три блока, глобальная база данных о верхних слоях атмосферы над южным полушарием существенно пополнится.

Использование информационной продукции ГСОД и ВАФС и представление прогнозов, предназначенных для населения

С 17 по 22 марта 1997 г. ВМО и Агентство по безопасности воздушного движения над Африкой и Мадагаскаром со-



Ниамей, Нигер, март 1997 г. — Представители франкоязычных стран Африки — участники Регионального семинара по использованию информационной продукции ГСОД и ВАФС и представлению прогнозов, предназначенных для населения

вместно провели в Ниамее (Нигер) предназначенный для представителей франкоязычных африканских стран Региональный семинар по использованию информационной продукции ГСОД и ВАФС и представлению прогнозов, предназначенных для населения. На семинаре выступили с лекциями г-да Нуху Дайелло и Жоэль Мартелле (ВМО), г-да Бернар Ише, Жан Куафье и Жак Бесс (Метео-Франс), г-н Хассан Циссе (Региональное бюро ИКАО, Дакар, Сенегал).

Задача семинара состояла в том, чтобы ознакомить участников с цифровой метеорологической информационной продукцией, выпускаемой крупными оперативными прогностическими центрами, и тем самым гарантировать оптимальное использование такой продукции, особенно в интересах обеспечения авиации. Обсуждались также вопросы, связанные с метеорологическим обслуживанием населения, в том числе методы представления прогнозов в средствах массовой информации. Было проведено 12 занятий, в ходе которых были прочитаны 32 лекции по 8 основным темам, а именно: краткий обзор методов численного прогноза погоды; интерпретация результатов модельных расчетов; методы объективной интерпретации; методы оценки и проверки результатов численных расчетов; оперативные и вычислительные аспекты приема, интерпретации и применения цифровой информационной продукции; использование цифровой информационной продукции при обслуживании авиации; состояние работ по развертыванию Всемирной системы зональных прогнозов (ВАФС) и основные преимущества использования

системы ВАФС для метеорологического обслуживания авиации. Кроме того, были проведены три специальных занятия, посвященных обсуждению метеорологических условий, характерных для трех основных географических регионов, которые представляли участники семинара: Северной Африки, Сахельской зоны и Экваториальной Африки. В ходе посещения Африканского центра по применению метеорологии для целей развития участникам семинара были продемонстрированы возможности французской рабочей станции Synergie.

Всего в работе семинара приняли участие 45 специалистов, представлявших 21 страну. Они выразили пожелание о проведении в ближайшем будущем дополнительных семинаров такого рода для франкоязычных стран Африки и внесли ряд предложений, в том числе такие, как увеличение продолжительности семинаров, уделение большего внимания практическим аспектам, предоставление участникам возможности выступать с собственными докладами, обсуждение проблем, с которыми сталкиваются оперативные службы, а также обмен опытом метеорологического обслуживания потребителей.

ГИДРОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Сотрудничество между ВМО и МАГН

Если говорить о контактах ВМО с неправительственными гидрологическими организациями, нельзя не отметить, что самые тесные связи всегда существовали с Международной ассоциацией гидрологических наук (МАГН). Это совместные проекты, причем не только связанные с гидрологической наукой и оперативной гидрологической практикой, но и посвященные изучению связей между климатом и водой. С момента создания программы „ВКП-вода” МАГН оказывала большую помощь в ее реализации, а несколькими годами позже была создана рабочая группа МАГН/ВМО по эксперименту ГЭКЭВ. На шестой сессии этой группы, состоявшейся в июле

Вторая международная конференция по климату и воде

Эспоо, Финляндия, 17—20 августа 1998 г.

Неопределенности в проблеме изменения климата — гидрологическая перспектива

- Гидрологическая интерпретация прогнозов глобального изменения — проблемы масштаба
- Использование климатических сценариев при изучении и эксплуатации водных ресурсов; ограничения таких сценариев

Влияние климатической изменчивости и изменения климата

- Изменение климата и экстремальные гидрологические явления
- Изменение климата и водные экосистемы
- Гидрологический вклад в атмосферные модели
- Водный баланс крупных речных бассейнов; результаты конкретных исследований

Положительные и отрицательные воздействия изменения климата на состояние водных ресурсов и их эксплуатацию

Кроме того, будут организованы дискуссии за круглым столом, посвященные обсуждению следующих дополнительных тем:

- Научные исследования — политика и политические аспекты в области водных ресурсов
- Образование и подготовка кадров, адаптация технологий, передача технологий, рационализация

Организаторами конференции являются Технологический университет Хельсинки, ВМО, ЮНЕСКО, МАГН и ряд региональных и национальных организаций. Рабочий язык — английский. Регистрационный взнос составит 300-350 долларов США.

- *Всю корреспонденцию следует направлять по адресу: Nea Helenius, Helsinki University of Technology, Water Resources Engineering, Tie-toke 1, FIN-02510 ESPOO, Finland. Факс: +358 9 451 3827. E-mail: nheleniu@ahti.hut.fi Home page: http://ahti.hut.fi/wr/caw2*

ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

1996 г., было принято поступившее от Института гидрологии Соединенного Королевства предложение о проведении семинара ВМО/МАГН по гидрологическим моделям континентального масштаба.

Семинар состоялся 11—13 ноября 1996 г. в помещении Института гидрологии в Уоллингфорде, примерно в 80 км от Лондона. Цель организаторов семинара, который проходил под лозунгом „Прокладывая курс в будущее“, состояла в том, чтобы собрать вместе ученых, занимающихся экспериментами континентального масштаба (ЭКМ), проводимыми в рамках ГЭКЭВ, дать им возможность обмениваться знаниями и опытом, особенно в такой области, как моделирование гидрологических процессов в почве.

Сорок шесть участников семинара представляли как метеорологию, так и гидрологию, и это был один из редких случаев, когда специалисты в этих двух областях получили возможность обмениваться взглядами при личном контакте, находясь в равных условиях и обсуждая конкретные совместные работы.

Много времени было уделено докладам об ЭКМ и гидрологических компонентах этих экспериментов, а также групповым дискуссиям по методам изучения гидрологических элементов в каждом конкретном случае. Самым важным результатом семинара, несомненно, стали такие факторы, как установление личных контактов между отдельными учеными, обмен идеями относительно способов решения похожих проблем. Для того чтобы проинформировать научную общественность об итогах встречи, выводы, сформулированные в ходе дискуссий, записывались и будут опубликованы в форме трудов семинара.

Параллельно с семинаром в Уоллингфорде состоялась седьмая сессия рабочей группы МАГН/ВМО по ГЭКЭВ. На сессии была принята рекомендация о проведении подобных семинаров каждые два-три года, но с более узкой повесткой дня, что даст возможность детальней обсудить каждую тему.

Последние мероприятия в области образования и подготовки кадров

Практические курсы по прогнозу погоды

ВМО приняла участие в финансировании практических курсов по прогнозу погоды, которые были организованы Советом по техническому сотрудничеству Филиппин. Курсы прошли при РМУЦ в Маниле с 3 по 27 февраля 1997 г. Цель этого мероприятия состояла в расширении возможностей метеорологических служб развивающихся стран региона в области прогноза погоды. Обучение на курсах прошли 10 специалистов из шести зарубежных стран и 15 филиппинцев.

Предстоящие мероприятия в области образования и подготовки кадров

Сейчас уже стали известны планы проведения учебных мероприятий на вторую половину 1997 г.

Региональный семинар для национальных преподавателей Регионов II и V

Этот семинар состоится в Маниле (Филиппины) с 10 по 21 ноября 1997 г. Он должен способствовать разработке и внедрению новых методов подготовки метеорологического персонала и углублению знаний преподавателей по конкретным разделам метеорологии. Семинар будет проводиться на английском языке. Обучение пройдут около 25 специалистов классов I и II. Предпочтение будет отдаваться преподавателям, занимающимся обучением оперативного персонала. Программой семинара предусматриваются лекции и практические занятия в лабораториях. Участники выступят с докладами о методах обучения, применяемых в их странах.

Учебная деятельность АГРГИМЕТ

В 1997 и 1998 гг. АГРГИМЕТ (Ниамей, Нигер) планирует провести следующие учебные мероприятия:

Основные специализации:

- Курсы для старших техников-гидрологов (начало 6 октября 1997 г.)
- Курсы для старших техников по защите растений (начало 5 января 1998 г.)
- Курсы для старших техников-агрометеорологов (начало 5 января 1998 г.)

Готовятся следующие учебные курсы:

- Применение географических информационных систем для решения проблем, связанных с миграцией населения в Сахельской зоне (1—31 октября 1997 г.)
- Семинар по раннему обнаружению и контролю патогенов (13—24 октября 1997 г.)
- Законодательные акты в области фитосанитарии и их применение в странах—членах СИЛСС (3—22 ноября 1997 г.)
- Семинар по вредным позвоночным (17 ноября — 13 декабря 1997 г.)
- Популяризация сельскохозяйственных знаний (24 ноября — 12 декабря 1997 г.)

□ Более подробную информацию можно получить по адресу: Regional AGRHYMET Centre, BP 11011 Niamey, Niger. Тел.: (227) 73-31-16/73-24-36/73-21-81. Факс: (227) 73-24-35/73-22-37. Телекс: 5448 NI.

Учебные курсы по методам преподавания

Эти курсы намечено провести с 4 по 8 августа 1997 г. при Африканской школе метеорологии и гражданской авиации, имеющей статус РМУЦ ВМО и расположенной в Ниамее (Нигер). Организаторы курсов намерены помочь преподавателям учебных заведений в ознакомлении с эффективными современными методами обучения, в углублении знаний и навыков, необходимых для преподавательской деятельности. Курсы будут проведены на французском языке.

Учебный семинар по методам составления учебных программ

Этот семинар состоится с 1 по 5 сентября 1997 г. в колледже Метеорологического бюро в Рединге (Соединенное Королевство). Цель семинара заключается в углублении знаний преподавателей в области современных методов и приемов составления учебных программ по метеорологии, а также в том, чтобы научить их идентифицировать факторы, обуславливающие необходимость внесения изменений в такие программы. Рабочим языком семинара будет английский.

Учебные публикации ВМО

Каталог учебной библиотеки ВМО

В „Голубой серии” публикаций по вопросам образования и подготовки кадров (ETR-13) недавно был издан каталог книг, имеющихся в учебной библиотеке ВМО (технический документ ВМО/ТД № 791). Этот документ разослан во все страны—Члены ВМО и в РМУЦ. Он предназначен для того, чтобы проинформировать Членов ВМО, и прежде всего развивающиеся страны, о фондах библиотеки, что позволит им отбирать материалы, необходимые для использования в национальных учебных программах. Каталог будет периодически обновляться.

Членам ВМО, издающим учебные материалы по метеорологии, оперативной гидрологии и смежным дисциплинам, следует присылать в учебную библиотеку ВМО сигнальные экземпляры, которые могут быть использованы в учебной деятельности других Членов Организации.

Анкета по вопросам пересмотра и модернизации классификации ВМО должностей и учебных программ

В ответ на официальное поручение Двенадцатого Конгресса, касающееся пересмотра принятой в настоящее время в ВМО классификации метеорологического и гидрологического персонала, а также соответствующих программ в облас-

ти образования и подготовки кадров, Секретариат подготовил специальную анкету, проведя для этого консультации с членами группы экспертов Исполнительного Совета по образованию и подготовке кадров, директорами РМУЦ, членами координационного комитета Постоянной конференции глав учебных заведений национальных метеорологических и гидрологических служб, со многими преподавателями. В начале апреля 1997 г. эта анкета была разослана Членам ВМО. Она состоит из четырех основных разделов:

- Текущее использование документа ВМО № 258;
- Соображения относительно принципов пересмотра положений документа ВМО № 258;
- Возможные подходы к составлению новых классификаций и учебных программ ВМО;
- Национальные предложения по разработке существующей либо по принятию новой классификации.

Учитывая исключительную сложность и деликатность такой задачи, как пересмотр классификации и учебных программ ВМО, было решено, что удовлетворительное решение может быть найдено только при поддержке большинства НМГС, поэтому странам-Членам настоятельно рекомендовано своевременно прислать ответы на анкету.

Групповые учебные курсы по метеорологии при Японском метеорологическом агентстве

Киити САСАКИ
Японское метеорологическое
агентство (ЯМА)

С 1973 г. ЯМА совместно с отвечающим за реализацию японской программы технического сотрудничества Японским агентством международного сотрудничества и при его финансовой поддержке ежегодно проводит групповые учебные курсы по метеорологии. За прошедшие 14 лет эти курсы закончили 164 специалиста из 51 страны.

В 1996 г. с 15 августа по 20 декабря восемь метеорологов из национальных метеорологических и гидрологических служб семи стран (Ботсвана, Бразилия, Гана, Исламская Республика Иран, Мальдивы, Саудовская Аравия и Сенегал) с успехом обучались на курсах, проходивших в штаб-квартире ЯМА и в других подразделениях этого агентства (Институт метеорологических исследований, Центр спутниковой метеорологии и Метеорологический колледж).

Цель курсов заключалась в овладении участниками основными теоретическими и практическими навыками, необходимыми для успешной работы в составе метеорологических служб как в настоящее время, так и в ближайшем будущем. Учебная программа, рассчитанная на метеорологов классов I и II по классификации ВМО, включала в себя лекции, практические занятия и ознакомительные поездки. В ней нашли отражение следующие темы:

- Метеорологические наблюдения, в том числе применение метеорологических радиолокационных систем (9 дней);
- Спутниковая метеорология и использование спутниковых данных (13 дней);
- Применение персональных компьютеров в метеорологических службах (9 дней);
- Мониторинг климата и его прогноз (4 дня);
- Методы прогноза и ЧПП (16 дней);
- Метеорологическое обслуживание авиации (4 дня);



Токио, Япония, 30 сентября 1996 г. — Участники групповых учебных курсов ЯМА по метеорологии на занятиях по нефанализу в Центре спутниковой метеорологии

- Исследовательские работы (5 дней);
- Международная деятельность (3 дня);
- Ознакомительные поездки (9 дней).

Студенты приняли участие и во внеучебных мероприятиях, проводившихся ЯМА в этот период, таких, как Международный семинар рабочей группы КАН/ОНК по численному экспериментированию, посвященный методам ЧПП и усвоению данных в задачах климатического мониторинга (октябрь 1996 г., см. *Бюллетень ВМО*, 46 (2)). За время обучения между студентами и сотрудниками ЯМА установились дружеские отношения. Следующие подобные курсы будут проведены с середины августа до середины декабря 1997 г.

ИНФОРМАЦИЯ И СВЯЗИ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ

ВМО участвует в финансировании Седьмого Международного метеорологического фестиваля в Исси-ле-Мулино (Франция)

В парижском пригороде Исси-ле-Мулино с 21 по 25 февраля 1997 г. проходил Седьмой Международный метеорологический фестиваль, организованный компанией Fond Bleu Communication. Вот уже третий год подряд в финансировании этих фестивалей участвует и ВМО. На фестиваль съехались представители более 49 стран; 97 телевизионных компаний боролись за различные призы.



Исси-ле-Мулино, Франция, февраль 1997 г. — (вверху): участники Седьмого Международного метеорологического фестиваля; (справа): церемония вручения научной премии лучшим дикторам-метеорологам телевидения (слева направо): заместитель Генерального секретаря ВМО г-н Мишель Жарро; Софи Даван (France 2); Ален Жийо-Петре (TF1, Франция); Рэй Уилки (TV 10, Австралия)

Фото: Fond Bleu Communication



Среди новичков, впервые участвовавших в этом году в такой мероприятии, были дикторы-метеорологи телевидения и радио из Бразилии, Греции, Италии, с Кубы, из Ливийской Арабской Джамахирии, Палестины, Российской Федерации и Уругвая.

Программа фестиваля включала в себя тематические лекции, шоу, дискуссии за круглым столом, общественные мероприятия, а также соревнования по представлению метеосводок на телевидении и радио. Торжества завершились вручением шести главных наград.

Генерального секретаря ВМО и Почетного президента фестиваля 1997 г. проф. Г. О. П. Обаси представлял на церемониях его заместитель г-н М. Жарро, который и вручил научную премию, поделенную между Рэем Уилки (TV 10, Австралия) и Аленом Жийо-Петре (TF1, Франция), а также Гран-при фестиваля, присужденный Патрику де Бельфель (Meteo-Media, Канада).

На фестивале, где собрались вместе работающие в средствах массовой информации метеорологи, журналисты, продюсеры и другие специалисты, царил оживленная и приятная атмосфера. Гвоздем программы стал парад мод, в котором приняли участие ведущие кутюрье Франции, попытавшиеся отразить в своих моделях влияние погоды на одежду. Профессиональная программа фестиваля состояла из лекций и дискуссий за круглым столом, в ходе которых обсуждались самые разные темы, включая такие, как экономические преимущества, связанные с использованием метеорологической информации, погода и виноделие, погода и юмор. Рядом компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения телевизионных

прогнозов погоды, были представлены новые коммуникационные технологии.

Участие ВМО в фестивале является частью инициативы по налаживанию связей со средствами массовой информации, выдвинутой в рамках Программы ВМО по информации и связям с общественностью и нацеленной на привлечение телевизионных продюсеров, дикторов-метеорологов и журналистов к пропаганде Всемирного метеорологического дня (ВМД), освещению на радио и в телевизионных программах вопросов, связанных с климатом и водой. Старший сотрудник отдела информации и связей с общественностью г-жа Эра Горре-Дейл провела презентацию темы ВМД-1997 „Погода и вода в городах“ и нового видеофильма ВМО на эту тему, который был показан сотрудникам радио- и телекомпаний, дикторам-метеорологам и всем желающим. Было организовано несколько интервью для журналистов радио, телевидения и газет, освещавших фестиваль. ВМО открыла собственный выставочный стенд, на котором были представлены материалы по теме ВМД, публикации ВМО, плакаты и видеофильмы. Стенд вызвал большой интерес у участников фестиваля.

Призы фестиваля распределились следующим образом: премия для дикторов — Фрэнсис Уилсон (Sky News, Соединенное Королевство); премия пресс-клуба средств массовой информации Франции — Фред Тэлбот (Grapada TV, Соединенное Королевство); Европейская премия MediaMetrie — Софи Даван (France 2); премия за лучший репортаж пресс-клуба Франции — компания Meteo-Media (Канада); премия французского радио — Жак Кесслер (Radio France).

Техническое сотрудничество

Проекты для отдельных стран

Бруней-Даруссалам

Во исполнение просьбы, направленной постоянным представителем Бруней-Даруссалама при ВМО, консультанты ВМО г-н К. Дж. Уилсон (Австралия) и г-н Х. Г. Вай (Гонконг) в первой половине декабря 1996 г. посетили эту страну

для оказания помощи на месте. Главная цель визита состояла в консультировании руководителей Метеорологического ведомства Бруней-Даруссалама по вопросам, связанным с новой организационной структурой Службы, в том числе по методам развития компьютерной сети и по подготовке кадров. Реорганизация проводится для адаптации Службы к

новым требованиям в таких областях, как прогноз погоды, сбор климатических данных, решение экологических проблем и т.д. Отчет консультантов и их предложения по развитию и реорганизации Службы переданы на рассмотрение руководства Метеорологического ведомства страны для последующего исполнения.

Пакистан

По просьбе генерального директора Метеорологического департамента Пакистана в сентябре 1996 г. эту страну посетил консультант ВМО д-р В. Байер (Канада). Цель визита состояла в оказании помощи в области агрометеорологии. Консультант проинструктировал сотрудников Департамента по таким вопросам, как модернизация агрометеорологических станций, обработка данных и подготовка кадров, а также по вопросам дальнейшего развития координации и сотрудничества с сельскохозяйственными учреждениями. Д-р Байер внес ряд рекомендаций, которые сейчас выполняются Департаментом. Кроме того, были подготовлены и переданы на рассмотрение властей предложения по одному из проектов.

Межгосударственные проекты

Предложения по проекту КАРИБ-ГИКОС

В настоящее время ведутся переговоры с Межамериканским банком развития и другими потенциальными донорами относительно поддержки ими предложений по проекту КАРИБ-ГИКОС. Основные положения проекта были представлены и обсуждены с представителями 26 стран в ходе Конференции по стратегиям оценок и управления, проходившей в Сан-Хосе (Коста-Рика) с 6 по 11 мая 1996 г. В работе Конференции участвовали специалисты из стран Латинской Америки и Карибского бассейна. Предложения по проекту КАРИБ-ГИКОС вызвали большой интерес. В результате был подготовлен протокол о намерениях, подписанный всеми странами-участницами, расположенными в Карибском бассейне и Центральной Америке. В соответствии с этим протоколом при создании системы КАРИБ-ГИКОС будет использован профессиональный опыт,

накопленный в регионе, существующее оборудование и организационные структуры, соглашения о сотрудничестве и все возможности по мобилизации средств, необходимых для реализации проекта.

Целью проекта является укрепление регионального сотрудничества между участвующими в его реализации странами бассейна Карибского моря в области разработки комплексных подходов к использованию водных ресурсов и к решению экологических проблем.

Вклад Швейцарии в выполнение IV этапа Программы АГРГИМЕТ

В качестве своего вклада в реализацию Программы АГРГИМЕТ Швейцария продолжает финансирование агрометеорологических поисковых проектов в Чаде и Мали.

Чад, где сейчас ведутся работы по второму этапу проекта, получил от Швейцарии на его финансирование 605 910 долларов США. Правительство Чада выделило на эти цели 64 104 000 франков. Цель рассчитанного на четыре года проекта, работы по которому начались в январе 1997 г., состоит в пропаганде полезности агрометеорологической информации. Будут предоставляться консультации сельским общинам и населению, что поможет повысить производительность сельского хозяйства в интересах обеспечения устойчивого развития.

В Мали выполняется четвертый этап проекта, под который Швейцария предоставила 603 126 долларов США, правительство Мали — 489 400 000 франков. Проектом, начавшимся в сентябре 1996 г. и рассчитанным на три с половиной года, предусматривается решение двух задач: содействие прикладному использованию агрометеорологической информации в частном секторе сельского хозяйства страны, а также разработка и утверждение программы метеорологического и климатологического информационного обеспечения мероприятий по охране окружающей среды.

Средства, выделенные Швейцарией на реализацию этих двух проектов, будут направлены на оплату услуг консультантов, местного вспомогательного персонала, на подготовку специалистов

средней и высшей квалификации путем выделения персональных стипендий, на проведение групповых учебных курсов для фермеров и наблюдателей, на приобретение метеорологического оборудования для наблюдательных и телекоммуникационных сетей, компьютеров для обработки данных, транспортных средств для проведения полевых работ, а также для покрытия текущих расходов по проектам.

Взносы правительств двух стран пойдут на заработную плату сотрудников, участвующих в работах по проектам, на оплату недвижимости, а частично — и на оплату текущих расходов.

В плане оказания помощи на региональном уровне правительство Швейцарии изучает сейчас предложение о выделении средств на организацию подготовки при центре АГРГИМЕТ специалистов-гидрологов классов II и III.

В Регионах

Пятая техническая конференция по методам руководства развитием метеорологических служб в Африке

С 19 по 23 ноября 1996 г. в Касабланке (Марокко) состоялась Пятая техническая конференция по методам руководства развитием метеорологических служб в Африке. Конференцию открыл министр общественных работ Королевства Марокко Его Превосходительство г-н Абдельазиз Мезиане Белфик. Перед собравшимися выступил Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси. В работе Конференции приняли участие около 38 директоров и пять руководящих сотрудников национальных метеорологических служб Африки, а также представители Африканского центра по применению метеорологии для целей развития и Агентства безопасности воздушного движения в Африке и на Мадагаскаре.

Участники Конференции обсудили различные аспекты следующих проблем:

- Адаптация структуры национальных метеорологических служб к новым экономическим условиям;
- Адаптация метеорологии к другим смежным дисциплинам; реализация решений ЮНКЕД, включая работы по расширению существующих возможностей;
- Метеорология: общественные структуры или коммерческое предприятие?

На Конференции были сформулированы важные выводы и принят ряд рекомендаций. Выполнение этих рекомендаций будет немало способствовать дальнейшему развитию метеорологических служб Африки.

Новое посещение гидрологических станций на юге Чили

Е. БАССО

В начале 1960-х годов в Чили, Эквадоре и Перу началась реализация трех проектов, ответственным исполнителем которых была ВМО. Работы по проектам финансировались Специальным фондом Организации Объединенных Наций (позднее Программа развития Организации Объединенных Наций). Цель проектов состояла в расширении и модернизации метеорологических и гидрологических сетей в трех странах, и эта цель была достигнута.

Хотя, с оперативной точки зрения, наблюдательная сеть Чили находилась в удовлетворительном состоянии, ее плотность не соответствовала стандартам ВМО. Это особенно относилось к гидрометрической сети, расположенной к югу от 40-й параллели, где практически не было станций. К причинам сложившейся ситуации можно отнести низкую плотность населения в этих районах, их труднодоступность, отсутствие спроса на данные. Однако позже, по мере осознания важности водных ресурсов Региона и их гидроэнергетического потенциала, стал расти и спрос на гидрологические данные. В результате возникла базовая сеть, предназначенная главным

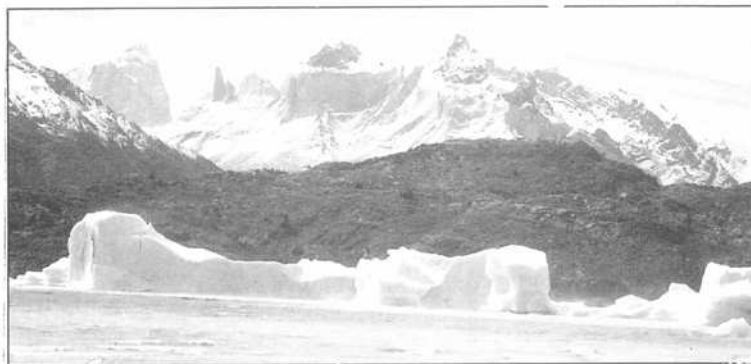
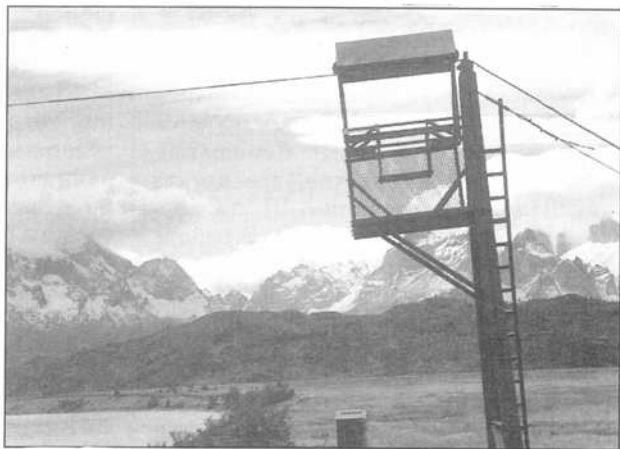
образом для оценки гидроэнергетического потенциала.

С чилийской стороны в проекте участвовали Метеорологическое управление Чили, департамент ирригации Министерства общественных работ и Национальная энергетическая компания (ENDESA). Компания ENDESA отвечала за развитие энергетики и уже располагала наблюдательными сетями, предназначенными для оценки существующих и потенциальных возможностей производства гидроэлектроэнергии. Поэтому именно команда специалистов ENDESA, возглавлявшаяся автором этих строк и направлявшаяся руководителем проекта от ВМО д-ром И. Фон-Тулло, впервые обследовала Регион вплоть до Магелланова пролива и выбрала позиции для размещения в этом районе первых гидрометрических станций.

Прошло около 35 лет, и ситуация изменилась. Компания ENDESA была приватизирована, а основные гидрологические работы ведутся теперь под руководством вновь созданного Национального управления водных ресурсов (НУВР). НУВР приняло большую часть сети ENDESA, которая не требовалась для непосредственного обслуживания строительства гидроэлектростанций, в том числе и станции, расположенные в зоне, о которой шла речь выше.

Недавно автор имел возможность посетить Регион, где расположен национальный парк Торрес-дель-Пайн (получивший в апреле 1978 г. статус биосферного заповедника ЮНЕСКО). К своему приятному удивлению, он обнаружил, что гидрометрические станции, расположенные на площадках, которые он выбирал много лет тому назад, находятся в

Гидрометрия на юге Чили



(По часовой стрелке с левого верхнего угла): Ледник Сармиенто со следами недавнего таяния; гидрометрическая станция Грей-Ривер Торрес-дель-Пайн (концепция построения этой станции позднее была использована при выполнении Центральноамериканского гидрометеорологического проекта ВМО/ПРООН); ледник Грей, питающий реку Грей, здесь также видны следы таяния.

Объявление о публикации

Numerical Methods in Atmospheric and Oceanic Modelling (Численные методы при моделировании атмосферы и океана)

C. Lin, R. Laprise and H. Ritchie (Eds.) (1997). ISBN 0-9698414-4-2 (в твердой обложке). Canadian Meteorological and Oceanographic Society and NRC Research Press. 624 с. Цена: 79,95 канадских долларов.

Эта книга представляет собой приложение к издаваемому Обществом ежеквартальному журналу *Атмосфера—Океан*. Публикация посвящена памяти д-ра Андре Дж. Робера и его выдающимся работам в области развития численных методов моделирования атмосферы и жидкостей. Том содержит 27 статей, в том числе 25 прореферированных приглашенных докладов, представленных на мемориальном симпозиуме, проходившем с 5 по 7 октября 1994 г. в Квебекском университете (Монреаль). В двух других статьях описаны история развития численных методов прогноза погоды и пионерские работы Робера в области численного моделирования. В книгу включены также четыре небольшие рукописи Робера на французском языке с приложением английского перевода, причем две из них воспроизведены в факсимильном виде. Эти рукописи до сих пор нигде не были опубликованы. Книга представляет интерес для всех специалистов по моделированию, а также для друзей и коллег Робера.

□ NRC Research Press, Montreal Road, Building M55, Ottawa, Ontario K1A 0R6, Canada

Отказ метеорологического спутника не причинил неудобств пользователям

Отказ бортовой системы ориентации и управления параметрами орбиты метеорологического спутника GOES-8 привел к нарушению компьютерной связи между спутником и наземными станциями, прервавшейся примерно в 08.30 9 января 1997 г. Было неизвестно, как скоро удастся справиться с возникшими проблемами.

ИСЗ GOES-8 является единственным источником спутниковых метеорологических данных по восточным районам США, поэтому Центр управления спутниковыми операциями НУОА тут же запрограммировал ИСЗ GOES-9, расположенный западнее над Гавайскими островами, на ежечасную передачу полных изображений земного диска (до этого такие изображения передавались один раз в три часа). В Международной службе погоды (WSI) был введен в действие особый распорядок работы, предусмотренный на случай возникновения кризисных ситуаций. В 10.45 специалисты приступили к внесению изменений в программное обеспечение, и уже в 11.00 осуществлялась модификация поступающих с GOES-9 изображений для приведения их в соответствие с континентальной и региональной перспективами изображений, передававшихся ранее с ИСЗ GOES-8, что чрезвычайно важно для таких пользователей, как телевизионные станции и авиакомпании. Результаты этой работы оказались столь точными и детальными, что большинство пользователей вообще не заметили переключения, продолжавшегося около 36 ч вплоть до полудня 11 января, когда инженерам удалось восстановить контроль над аварийным спутником.

□ Более подробную информацию можно получить по адресу: WSI, 4 Federal Street, Billerica, MA 01821-3559, USA. Тел.: 508-670-5000. Факс: 508-670-5100.

Фонд Альфреда Вегенера

Альфред Вегенер был пионером наук о Земле и одним из участников их интеграции, происходившей в начале текущего столетия. Сегодня Фонд Альфреда Вегенера (ФАВ) состоит из 20 спонсорских ассоциаций, занимающихся науками о Земле. Фонд преследует цель выработки новых стандартов в исследованиях, обучении, прикладных науках и разработках.

Междисциплинарные конференции

Проводимые ежегодно в память Альфреда Вегенера конференции собирают специалистов из всех стран мира, которые

проводят междисциплинарные совещания по таким темам, как динамика климата (1994 г.), процессы конвекции и механизмы движения земной коры (1995 г.), совершенствование преподавания географии в школах (1996 г.).

Геотехническая информация и ее использование

Фонд Альфреда Вегенера прилагает все усилия для информирования общественности о состоянии ресурсов планеты и потенциальных возможностях их использования. В частности, принимаются меры для более детального обследования подземных вод, их запасов, качества, механизмов пополнения, способов отбора, переработки и очистки. Ведутся исследования влияния человека на характеристики водного цикла.

Еще один антропогенный эффект заключается в увеличении количества примесных элементов в атмосфере в результате роста потребления энергии. Особую опасность для островов и низинных регионов, расположенных в странах, которые не в состоянии построить сложные и дорогие защитные сооружения, представляет повышение уровня моря. ФАВ стремится помочь таким странам в их усилиях, направленных на защиту своей территории, и при проведении профилактических мероприятий.

Геотехника

Начиная с 1991 г. в Кельне, Германия, каждые два года при участии Köln-Messe (Кельнская ярмарка) проводятся международная торговая ярмарка и конгресс по наукам о Земле и геотехнологиям под общим названием „Геотехника“. Участники и посетители выставки, представляющие все направления науки и техники, имеющие отношение к изучению Земли, промышленности, политические круги, получают здесь возможность для общения и дискуссий. Коммерческие фирмы, учреждения, университеты, научно-исследовательские институты и другие организации из всех стран мира, занимающиеся решением проблем, связанных с окружающей средой, представляют свои проекты и продукцию. В 1997 г. выставка проводилась под девизом „Природоохранные методы эксплуа-

тации наших ресурсов на пороге следующего тысячелетия“. Были представлены материалы по четырем основным темам: минеральное и энергетическое сырье; вода и почва; геомониторинг и землепользование; науки о Земле на службе общества.

□ *Сообщения о „Геотехнике“ регулярно публикуются в Бюллетене ВМО (ред.). Более подробную информацию можно получить по адресу: Alfred-Wegener-Stiftung, Weierstrasse 34-40, 50676 Köln, Germany. Тел.: 221-92-18-25-0. Факс: 221-92-18-25-4.*

Метеосводки являются любимой передачей польских телезрителей!

Как сообщает газета *Речь Посполита*, самой популярной программой первого канала польского телевидения за октябрь 1996 г. стал прогноз погоды, передаваемый в 20.00; второе место заняли вечерние новости, передаваемые в 19.30.

Премии фирмы „Ролекс“ за предприимчивость

Возможно, читатели помнят напечатанную в январском выпуске *Бюллетеня* за 1997 г. статью о премиях фирмы „Ролекс“ за предприимчивость. Каждые два года пять лауреатов получают по 50 000 долларов США и по золотому хронометру, а еще 10 победителей — по 10 000 долларов США и по стальному хронометру с позолотой. Ниже кратко рассказывается о трех из проектов, получивших премии „Ролекс“ за 1996 г.

Лауреаты 1996 г.

- Один австралийский физик сфотографировал на Аляске северное сияние с помощью самодельного фотоаппарата. Впоследствии он опубликовал первые широкоформатные снимки этих загадочных небесных огней;
- Один бельгийский учитель восстановил уникальный канал. Построенный

Объявление о конференции

MEDCOAST' 97

В г. Кавра (Мальта) с 11 по 14 ноября 1997 г. состоится Третья международная конференция по вопросам окружающей среды прибрежных районов Средиземноморья (MEDCOAST' 97).

- ☐ Более полную информацию можно получить по адресу:

**Ms Bahar Keskin, MEDCOAST
Secretariat, Middle East Technical
University, 06531 Ankara, Turkey.
Тел.: 90-312-210-54-29
Факс: 90-312-210-14-12
E-mail: medcoast@rorqual.cc.metu.edu.tr**

между 1880 и 1917 г., этот канал является единственным в мире функционирующим сооружением такого типа. Его основой служит система из четырех шлюзов с высотой подъема 17 м, использующих экологически чистую гидравлическую энергию. Принцип действия шлюзов такой же, как у фуникулера, т. е. подъем одного судна происходит за счет опускания другого;

- Некий государственный служащий в Германии спроектировал, изготовил и установил в шести разных районах Мавритании насосы с водопроводными магистральями, обеспечив тем самым водой около 1000 кочевников с их домашними животными, которым угрожала засуха. Традиционные колодцы быстро загрязняются и не оборудованы водопроводными трубами. Новая разработка позволяет повысить качество воды и уменьшить время, необходимое для водопоя скота, до одного-двух часов.

Некоторые из победивших проектов

- Программа восстановления лесов, предусматривающая посадку сотен тысяч деревьев в Испании, стране, где 44 % земель страдают от эрозии почв;
- Новый метод изучения следов древних землетрясений в пещерах путем

обследования линий разломов, а также смещений сталактитов и сталагмитов с целью углубления наших знаний о движениях Земли (Франция);

- Герметически закрывающийся прочный бочонок для воды емкостью 50 л, который легко может катить один взрослый (или двое детей). В ходе испытаний бочонок за 20 месяцев проделал путь протяженностью более 12 000 км. За это время в нем побывало более 130 000 л воды (Южная Африка);
- Несколько экспедиций в высокогорные районы вдоль побережья Тихого океана, в ходе которых собирались данные о кислотных дождях, последствиях глобального потепления и загрязнении окружающей среды (Япония);
- Спутниковые наблюдения и мониторинг, проводившиеся с целью выявления тех районов Африки, где образуются стаи саранчи (саранча в Африке способна за один день уничтожить 20 000 т растительного сырья, что эквивалентно такому количеству продуктов питания, которое 100 000 человек потребляют в течение года) (Германия).

За что присуждаются премии

Премии фирмы „Ролекс” присуждаются по следующим пяти категориям: наука и медицина, технологии и изобретательство, исследования и открытия, изучение окружающей среды, культурное наследие.

- ☐ Настоящая статья перепечатывается из журнала Премии Ролекс за предприимчивость. Более подробную информацию можно получить по адресу: *The Secretariat, The Rolex Awards for Enterprise, PO Box 1311, 1211 Geneva 26, Switzerland.* Тел.: (41 22) 308 22 00. Факс: (41 22) 308 25 85.

Новости Секретариата

Визиты Генерального секретаря

Генеральный Секретарь проф. Г. О. П. Обаси за последнее время посетил с официальными визитами ряд стран—Членов ВМО, о чем кратко сообщается ниже. Он хотел бы выразить здесь свою признательность этим странам за теплый прием и оказанное гостеприимство.

Нигерия

С 14 по 17 декабря 1996 г. проф. Г. О. П. Обаси находился в Нигерии, где подписал соглашение между ВМО и правительством Федеративной Республики Нигерия об открытии в Лагосе Субрегионального бюро ВМО для Западной Африки. Церемония подписания соглашения состоялась 17 декабря 1996 г. в г. Абужа. От имени Федеральной Республики Нигерия соглашение подписал министр иностранных дел Его Превосходительство Чиф Том Икими.



Абужа, Нигерия, 17 декабря 1996 г. — Проф. Г. О. П. Обаси и Его Превосходительство Чиф Том Икими во время подписания соглашения между ВМО и Нигерией об открытии в Лагосе Субрегионального бюро ВМО для Западной Африки

Западное Самоа

20—23 января 1997 г. состоялся визит Генерального секретаря в Западное Самоа. Он был принят премьер-министром Его Превосходительством г-ном Тофилау Эти Алесана и имел с ним плодотворные дискуссии, касавшиеся дальнейшего укрепления прекрасных отно-

шений, сложившихся между Западным Самоа и ВМО. Он встречался также с министром земель, топографических работ и по вопросам окружающей среды г-ном Туала Сале Тагалоя и с министром сельского и лесного хозяйства, рыболовства и метеорологических служб г-ном М. Теуфило, с которыми обсудил вопросы укрепления метеорологических служб, развития обсерватории Апия, а также открытие Субрегионального бюро ВМО для юго-запада Тихого океана.

Генеральный секретарь имел встречу с директором Региональной экологической программы по югу Тихого океана г-ном Тамари П. Тутангата и обменялся с ним взглядами по вопросам, представляющим взаимный интерес, в том числе о размещении на Западном Самоа Субрегионального бюро ВМО.

Генеральный секретарь имел беседы с местным представителем и координатором ПРООН г-ном Энтони Р. Паттенном, а также с представителями учреждений системы ООН и крупных донорских фирм, аккредитованными в Апии. Он призвал их и впредь оказывать необходимую поддержку национальным метеорологическим службам Тихоокеанского региона.

В ходе визита Генерального секретаря сопровождали президент Региональной ассоциации V (юго-запад Тихого океана) г-н Сонтokusumo Карйото и директор Регионального бюро ВМО для Азии и юго-запада Тихого океана г-н Е. Х. аль Мажед.

Фиджи

По пути на Западное Самоа Генеральный секретарь посетил Фиджи. Он был принят Постоянным секретарем по туризму и гражданской авиации г-ном Джоне Короитамана, а также директором по вопросам метеорологии и постоянным представителем Фиджи при ВМО г-ном Р. Прасадом. Г-н Прасад рассказал об организации и деятельности Метеорологической службы. Обсуждались вопросы, представляющие взаимный интерес, в том числе открытие Субрегионального бюро ВМО для юго-запа-

да Тихого океана. Генеральный секретарь выразил признательность ВМО за помощь и содействие, которые Метеорологическая служба Фиджи оказывает через региональный специализированный метеорологический центр в Нади малым островным государствам Тихого океана.

Соединенные Штаты Америки

Генеральный секретарь принял участие в работе 77-го ежегодного совещания Американского метеорологического общества (АМО), проходившего со 2 по 27 февраля 1997 г. в Лонг-Бич (штат Калифорния, США). Проф. Обаси выступил на проводившемся в рамках совещания АМО Восьмом симпозиуме по исследованию глобальных изменений с докладом: „Роль климатических прогнозов на XXI в., подготовленных МГЭИК — точка зрения ВМО“. Он также имел плодотворные дискуссии с некоторыми постоянными представителями стран — Членов при ВМО, с представителями академических кругов и частного сектора.

Азербайджан

11—13 февраля 1997 г. Генеральный секретарь посетил Баку (Азербайджан), где выступил перед участниками второй сессии Координационного комитета по гидрометеорологии Каспийского моря и мониторингу его загрязнений.

Он был принят президентом Азербайджана Его Превосходительством г-ном Гейдаром Алиевым и премьер-министром Его Превосходительством г-ном А. Рази-Заде. Состоялся обмен мнениями по вопросам, представляющим взаимный интерес. В частности, обсуждались пути дальнейшего развития прекрасных отношений, сложившихся между Азербайджаном и ВМО. Генеральный секретарь имел беседы с занимающим посты местного представителя ПРООН и координатора ООН г-ном П. Лембо, обсудив с ним способы оказания поддержки Государственному комитету по гидрометеорологии. Он встречался и с рядом других высокопоставленных правительственных чиновников. В частности, он имел продолжительную беседу с

постоянным представителем Азербайджана при ВМО г-ном З. Ф. Мусаевым, в ходе которой рассматривались вопросы развития Государственного комитета по гидрометеорологии.

Таиланд

Генеральный секретарь посетил Таиланд, чтобы выступить перед участниками второй совместной сессии Группы экспертов ВМО/ЭСКАТО по тропическим циклонам и Комитета ЭСКАТО/ВМО по тайфунам, проходившей в г. Фуке с 20 по 28 февраля 1997 г. Генеральный секретарь побывал в штаб-квартире Метеорологической службы и обсудил с генеральным директором Метеорологической службы Таиланда, постоянным представителем Таиланда при ВМО г-ном Смитом Тумсарохом ряд вопросов, представляющих взаимный интерес.

В Бангкоке проф. Обаси был принят Его Величеством королем Бхумиболом Адулядей. Генеральный секретарь передал королю от себя лично и от имени Организации поздравления и наилучшие пожелания по случаю 50-летнего юбилея его пребывания на троне. В ходе продолжительной беседы состоялся обмен мнениями по метеорологическим проблемам и по вопросам дальнейшего укрепления превосходных отношений, сложившихся между Таиландом и ВМО.

Проф. Обаси встретился также с заместителем премьер-министра Его Превосходительством г-ном Корном Даббарангси, с которым обсудил вопросы, представляющие взаимный интерес для ВМО и Таиланда, и с исполнительным секретарем ЭСКАТО г-ном Адрианусом Моои, рассмотрев с ним пути дальнейшего укрепления прекрасных отношений сотрудничества, существующих между двумя организациями.

Габон

4—6 марта 1997 г. Генеральный секретарь посетил Либревиль (Габон). Он имел плодотворные дискуссии с премьер-министром Его Превосходительством д-ром Полин Обаме-Нгуема, а также с министром транспорта и гражданской авиации г-ном Альбером Нжаве-Нжой,

министром финансов г-ном Марселем Дупамби, министром по планированию г-ном Мабика Муяма. Обсуждались вопросы развития Метеорологической службы Габона. Генеральный секретарь встретился также с постоянным представителем Габона при ВМО г-ном Дэниелем Ондо Ндонгом, с местным координатором ООН д-ром Хунессу и сотрудником Бюро ПРООН г-ном Вубу.

Куба

С 9 по 12 марта 1997 г. Генеральный секретарь находился в Гаване (Куба), где выступил перед участниками двенадцатой сессии Комиссии по морской метеорологии (КММ).

Проф. Обаси имел аудиенцию у президента Кубы Его Превосходительства д-ра Фиделя Кастро. Он поблагодарил президента за помощь, которую власти Кубы оказали при проведении сессии КММ и других крупных мероприятий ВМО. Он также выразил свое удовлетворение тем фактом, что президент лично интересуется погодой и климатом, хорошо информирован в этих областях, особенно в том, что касается сельского хозяйства в целом и выращивания сахарного тростника, в частности, проявляет интерес к общеэкономическим проблемам.

Проф. Обаси встретился также с министром по науке, технике и вопросам окружающей среды Ее Превосходительством г-жой Розой Еленой Симеон Негрин, обсудив с ней вопросы, представляющие взаимный интерес для Кубы и ВМО. Он имел беседы с президентом Агентства по вопросам окружающей среды д-ром Фабио Файардо Моросом, директором Кубинского метеорологического института, постоянным представителем Кубы при ВМО д-ром Томасом Гутьерресом Пересом, а также с президентом Кубинского метеорологического общества д-ром Цезаром Менендесом Гарсиа.

Марокко

21—23 марта Генеральный секретарь посетил Марокко, где выступил на Первом Всемирном форуме по водным ре-

сурсам, организованном Всемирным советом по водным ресурсам под патронажем короля Хассана Второго и проходившем в г. Маракеш с 20 по 25 марта.

Проф. Обаси прочел лекцию, посвященную проблеме изменения климата и методам использования пресной воды. Он был одним из главных ораторов на церемонии празднования Всемирного дня воды 22 марта. Проф. Обаси имел встречи с несколькими министрами и другими высокопоставленными правительственными чиновниками, в том числе с постоянным представителем Марокко при ВМО г-ном Аззедином Диури. Вместе с генеральными директорами ЮНЕСКО и ФАО он участвовал в пресс-конференции, на которой обсуждались вопросы, связанные с водой.

Изменения в штате

Назначения

25 января 1997 г. д-р **Фредерик Х. М. Семацци** был назначен начальником бю-

ро Проекта ВМО служб климатической информации и прогнозирования (КЛИПС) департамента Всемирной климатической программы. Д-р Семацци имеет степени бакалавра, магистра и док-



Фредерик Х. М. Семацци

тора метеорологии от Университета Найроби (Кения). До перехода на службу в ВМО д-р Семацци работал в Годдардовском центре космических полетов (НАСА) и Национальном научном фонде США; с 1991 г. он был адъюнкт-профессором Университета штата Северная Каролина. Д-р Семацци является автором и соавтором многочисленных публикаций и технических документов в области изучения и моделирования климата.

1 февраля 1997 г. г-н **Жинь-Гио Парк** был назначен младшим инженером



Жинь-Гио Парк

Регионального бюро по Азии и юго-западу Тихого океана. Г-н Парк имеет степени бакалавра и магистра метеорологии от Университета Йонсей (Сеул, Республика Корея). До перехода в ВМО г-н Парк с 1983 г.

работал в Метеорологическом управлении Кореи, сначала в должностях научного сотрудника и метеоролога, а затем на посту помощника директора отдела международного сотрудничества.

3 февраля 1997 г. г-н **Жаиро Б. Гранадос Фернандес** был назначен

начальником отделения информационных систем Департамента вспомогательных служб. Г-н Гранадос имеет диплом статистика Колумбийского национального университета. До перехода на службу в ВМО г-н Гранадос возглавлял



Жаиро Б. Гранадос Фернандес

службы информационных систем в Международном исследовательском центре сельского и лесного хозяйства в Найроби. Еще раньше, начиная с 1971 г., он работал статистиком, биометристом и специалистом по информационным системам в различных национальных и международных организациях. Г-н Гра-

надос является автором и соавтором ряда публикаций по этим направлениям.

1 апреля 1997 г. г-жа **Анна Банчиери**



Анна Банчиери

ри была назначена библиотекарем технической библиотеки Департамента Программы по атмосферным исследованиям и окружающей среде. Г-жа Банчиери закончила факультет

современной литературы Неапольского университета (Италия) и аспирантуру по библиотечному делу при Ватиканской школе библиотечного дела. До перехода на работу в ВМО г-жа Банчиери была библиотекарем-консультантом библиотеки им. Дага Хаммаршельда в штаб-квартире Организации Объединенных Наций в Нью-Йорке. Ранее, начиная с 1984 г., она занимала различные должности в библиотеках Италии. Г-жа Банчиери является автором нескольких публикаций по библиотечному делу.

Отставки

31 января 1997 г. г-н **Юн-Ань Чень** возвратился в Республику Корея после окончания четырехлетнего срока пребывания на должности младшего инженера Регионального Бюро по Азии и юго-западу Тихого океана. Мы желаем ему всяческих успехов в дальнейшей карьере.

31 января 1997 г. г-н **Нагиндер С. Сехми** ушел на пенсию с поста старшего научного сотрудника Бюро ГОМС Департамента гидрологии и водных ресурсов. Г-н Сехми поступил на работу в Секретариат 7 февраля 1970 г. Мы желаем ему долгого и счастливого отдыха.

Повышения

1 февраля 1997 г. г-н **Джон Л. Басье** был назначен начальником отдела гид-

рологии Департамента гидрологии и водных ресурсов.

1 апреля 1997 г. г-н **Ах Ким Ли Чон** был назначен начальником финансового отдела Департамента управления ресурсами.

1 апреля 1997 г. г-н **Дэвид Саттон** после переаттестации был назначен на должность старшего инспектора по бюджету финансового отдела Департамента управления ресурсами.

Переводы

3 февраля 1997 г. г-н **Оскар Н. Аранго-Ботеро** был переведен в Сан-Хосе (Коста-Рика) на должность представителя ВМО при Субрегиональном бюро ВМО для Северной Америки, Центральной Америки и Карибского региона.

10 февраля 1997 г. г-н **Мохамед Булама** был переведен в Лагос (Нигерия) на должность представителя ВМО при Субрегиональном бюро ВМО для Африки.

Юбилей

1 марта 1997 г. отметила 30-летний юбилей своей службы старший оператор телефонно-телексовой связи отдела почты и связи Департамента вспомогательных служб г-жа **Д. Буазриа**.

13 марта 1997 г. отметила 25-летний юбилей своей службы личный помощник Генерального секретаря г-жа **М. А. Глэвин**.

1 марта 1997 г. завершился 20-й год работы начальника отдела водных ресурсов Департамента гидрологии и водных ресурсов г-на **А. Дж. Аскью**.

Новые публикации ВМО

Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation (Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений). WMO-No. 8 (шестое издание, 1996). ISBN 92-63-16008-2. Часть I — Измерение метеорологических переменных. На английском языке, 570 с., папка-скоросшиватель. (Готовятся к публикации части II и III на

английском языке, части I, II и III на испанском, русском и французском языках). Цена (для частей I, II и III, включая расходы на пересылку и папку-скоросшиватель): 150 шв. фр.

Часть I этого нового издания Руководства содержит переработанные версии соответствующих глав пятого издания и новые главы, посвященные измерениям содержания озона и других компонентов газового состава атмосферы. Во всех материалах нашли отражение новейшие разработки. Руководство предназначено прежде всего для национальных метеорологических служб, однако учтены запросы и других организаций и институтов, производящих метеорологические измерения. С учетом постоянного развития приборов и методов метеорологических измерений шестое издание выпущено в скоросшивателе, что даст возможность заменять по мере потребности те или иные главы на их новые версии.

Compendium of Education and Training Facilities for Meteorology and Operational Hydrology (Полный перечень высших и средних учебных заведений, готовящих специалистов в области метеорологии и оперативной гидрологии) (седьмое издание, 1996). ISBN 92-63-07240-X. На английском, испанском, русском и французском языках. Папка-скоросшиватель. Цена (включая расходы на пересылку и папку-скоросшиватель): 60 шв. фр.

Дается краткая характеристика каждого из преподаваемых курсов в форме стандартной строки, содержащей семь ключевых слов, обозначающих научную область, специализацию, класс подготовки, главный акцент курса, его продолжительность, частоту повторения и язык преподавания, а также дополнительную информацию, наиболее точно характеризующую общее направление соответствующего курса. Приводятся и сведения об учебных планах, самом учебном заведении, условиях приема и др. Предполагается обновлять эту публикацию по меньшей мере дважды в год.

Lectures presented at the Twelfth World Meteorological Congress (Лекции, представленные на Двенадцатом Всемирном Метеорологическом Конгрессе). WMO-No. 845 (1997). ISBN 92-63-10845-5. На английском языке. 43 с., диаграммы (в том числе цветные). Цена: 38 шв. фр.

Представлены следующие лекции: Дж. А. Макбин — „Состояние гипотезы „глобального потепления“; Р. Д. Божков — „Глобальные изменения содержания озона и возможные климатические последствия“; Л. А. Оджелло — „Взаимосвязи между опустыниванием и климатическими процессами“; Д. Р. Роде-нуи — „Сезонные климатические прогнозы — состояние и перспективы“.

Weather and Water in Cities (Погода и вода в городах). WMO-No. 853 (1997). ISBN 92-063-10853-6. На английском, испанском, русском и французском языках. 24 страницы, многочисленные цветные иллюстрации. Цена: 15 шв. фр.

Урбанизация оказывает серьезное воздействие на наличие и методы использования запасов пресной воды: по мере роста городов растут и их потребности в воде. В то же время урбанизированные районы являются наиболее уязвимыми к стихийным бедствиям, большая часть которых имеет метеорологическую или гидрологическую природу.

Тема Всемирного метеорологического дня 1997 г. „Погода и вода в городах“ была выбрана в контексте выполнения решений Второй Конференции Организации Объединенных Наций по человеческим поселениям (Хабитат-II), состоявшейся в июне 1996 г. в Стамбуле (Турция). Крайне важно, чтобы политические круги и общественность осознали значение метеорологической, гидрологической и климатологической информации, предоставляемой национальными метеорологическими и гидрологическими службами, в деле обеспечения здо-

ровья городского населения и устойчивого развития городов.

The World's Water—Is There Enough? (Вода на земном шаре — хватит ли ее?) WMO-No. 857 (1997). ISBN 92-63-10857-9. На английском, испанском, русском и французском языках. 22 страницы с иллюстрациями. Цена: 15 шв. фр.

В этой брошюре речь идет о проблемах оценки мировых запасов пресной воды, о наличии и использовании этих запасов. Цель публикации заключается в том, чтобы привлечь внимание всех заинтересованных сторон к необходимости срочно усовершенствовать методы мониторинга и оценки запасов воды в реках и водоемах, особенно в таких бассейнах, которые эксплуатируются в региональных или международных масштабах. Это жизненно необходимо, чтобы удовлетворить сегодняшние и будущие запросы на информацию о воде, чтобы накапливать знания, без которых невозможно обеспечить устойчивое развитие.

Последние отчеты

Regional Association II (Asia)—Abridged final report of the eleventh session (Региональная ассоциация II (Азия) — Сокращенный заключительный отчет об одиннадцатой сессии (Улан-Батор, 24 сентября — 3 октября 1996 г.)). WMO-No. 851 (1997). ISBN 92-63-10851-5. На английском, арабском, русском и французском языках.

Commission for Hydrology—Abridged final Report of the tenth session (Комиссия по гидрологии — Сокращенный заключительный отчет о десятой сессии (Кобленц, Германия, 2—12 декабря 1996 г.)). WMO-No. 852 (1997). ISBN 92-63-10852-8. На английском, испанском, русском и французском языках. 60 с.

Некрологи

Фатих Абдумаликович Муминов

Гидрометеорология Узбекистана понесла тяжелую утрату: 19 июля 1996 г. в возрасте 66 лет скончался начальник отдела сельскохозяйственной метеорологии Национальной службы проф. Фатих Абдумаликович Муминов.



Фатих Абдумаликович Муминов

Проф. Муминов родился в Ташкенте. В 1953 г. он окончил физико-математический факультет Среднеазиатского университета, а в 1956 г. — аспирантуру Института математики и механики Академии наук Узбекистана, успешно защитив кандидатскую диссертацию. В 1970 г. он стал доктором географических наук.

Проф. Муминов 37 лет своей жизни посвятил исследованиям в области сельскохозяйственной метеорологии. Он опубликовал более 200 научных работ, в том числе четыре монографии, две из которых были посвящены агрометеорологическим проблемам возделывания хлопка, главной сельскохозяйственной культуры Узбекистана. Он содействовал популяризации агрометеорологии, опубликовал две брошюры: „Погода и хлопок” и „Погода и ее прогнозирование”. Обе брошюры были изданы и на узбекском, и на русском языках. Незадолго до смерти он завершил совместно с коллегами работу по составлению русско-узбекского метеорологического словаря.

Он принимал активное участие в деятельности ВМО: на девятой и десятой сессиях РА II (Азия) в Пекине (1988 г.) и Тегеране (1992 г.) назначался председателем рабочей группы по сельскохозяйственной метеорологии; на одиннадцатой сессии Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии (Гавана, 1995 г.) он был избран членом консультативной рабочей группы. На этих постах Муминов ярко продемонстрировал свои научные и организационные способности: он умело проводил сессии рабочей группы РА II по сельскохозяйственной метеорологии в Непале и Тегеране, готовил отчеты рабочей группы, опубликованные впоследствии в серии отчетов КСxМ, и обобщил результаты исследования наиболее острых агрометеорологических проблем, с которыми в настоящее время сталкивается Азия.

Он успешно сочетал научную работу в области сельскохозяйственной метеорологии (в настоящее время многие полученные им результаты с успехом используются оперативными агрометеорологическими службами Средней Азии) и преподавательскую деятельность. Проф. Муминов читал лекции по агрометеорологии в Ташкентском государственном университете, был членом двух научных советов, являлся научным руководителем десяти специалистов, подготовивших кандидатские диссертации.

Друзья и коллеги проф. Муминова запомнят его как большого ученого, немало сделавшего для развития научных традиций среднеазиатской школы агрометеорологии, как упорного исследователя и опытного преподавателя.

Гидрометеорология Узбекистана выражают глубокое соболезнование вдове и двум детям покойного.

И. Г. Грингоф, К. М. Абдуллаев,
А. К. Абдуллаев и О. Л. Бабушкин

гическими данными, вводом в эксплуатацию компьютеров, предназначенных для численного прогноза погоды, установкой на восточном и западном побережьях Индии радиолокаторов для обнаружения циклонов. Именно во время его пребывания на посту генерального директора были созданы такие подразделения, как отдел спутниковой метеорологии в Нью-Дели и центры оповещения о циклонах в городах Висахапатнам и Бхубанешвар.

Естественно, не заставили себя ждать почести и титулы. Он был принят в члены ряда индийских и международных научных организаций. В 1945 г. он был избран членом Индийской академии наук, в 1971 г. — членом Национальной академии наук; он являлся также членом Академии наук штата Андхра-Прадеш. Г-н Котесварам был президентом Висахапатнамского отделения Индийского метеорологического общества с момента его основания, возглавлял Висахапатнамское отделение Ассоциации гидрологов Индии. В 1972 г. Университет Андхра присудил ему степень почетного доктора наук. Высшей точкой его карьеры, предметом его личной гордости и гордости всего метеорологического общества стало присуждение ему в январе 1975 г. президентом Индии престижного титула „Падма Бхушан” в знак признания его выдающихся заслуг в области наук об атмосфере.

Уже находясь в преклонном возрасте, он продолжал свою академическую деятельность, на протяжении ряда лет являясь почетным профессором кафедры метеорологии и океанографии Университета Андхра.

Его знания и огромный вклад в науку получили признание и за пределами собственной страны. В 1965 г. его пригласили на должность профессора в Университет штата Майами. Он работал в Национальной лаборатории по исследованию ураганов Бюро погоды США и в Национальном центре атмосферных исследований в Боулдере (США). Многие связывало его и с ВМО: он был членом комиссии ВМО по авиационной метеорологии, избирался в состав Исполнительного Совета, а в 1971 г. стал третьим вице-президентом ВМО на четырехлетний срок. С 1975 по 1979 г. он работал в качестве эксперта ВМО в Тегеранском университете.

Д-р Котесварам был очень предусмотрительным человеком, что позволило ему самым существенным образом усовершенствовать метеорологические службы, особенно в том, что касается оперативной метеорологии и метеорологических наблюдений. Он заложил основы современной метеорологической службы и был выдающимся представителем своей страны в глазах мирового метеорологического сообщества. Это был сильный человек, решительно идущий к поставленным перед собой целям. О обладал исключительными личными качествами, чувством юмора, эмоциональностью, отзывчивостью и теплотой по отношению к окружающим его людям.

Он оставил после себя вдову, сына и трех дочерей.

Р. Р. КЕЛКАР

□ Интервью с д-ром Котесварамом было опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 39 (3) (ред.).

Книжное обозрение

Water Resources Management in the Face of Climatic/Hydrologic Uncertainties (Методы эксплуатации водных ресурсов в преддверии возможных изменений климатических и гидрологических условий). Z. KACZMAREK, K. M. STRZEPEK, L. SOMLYODY and V. PRIAZHINSKAYA. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1996). xii + 395 с.; многочисленные рисунки и диаграммы. ISBN 0-7923-3927-4. Цена: 169 долл. США.

Эта книга была подготовлена в рамках выполнения Проекта МИПСА по водным ресурсам и содержит детальный анализ накопленных в мире данных о последствиях изменения климата и переменных, происходящих в области использования водных ресурсов. Книга представляет собой плод совместных усилий 27 ученых, работающих в МИПСА, а также ряда национальных институтов. Она состоит из двух независимых разделов. Первый из них, содержащий шесть глав, посвящен обзору методи-

ческих вопросов, с которыми сталкиваются специалисты по эксплуатации водных ресурсов в условиях изменяющегося климата.

В первой главе, написанной З. Качмарекон, Н. В. Эрнеллом и Л. Стеркелем, дается общая характеристика существующих проблем. Кратко описаны методы, которые можно применять для разработки альтернативных климатических сценариев. Затрагиваются такие вопросы, как палеоданные, рекомендуемые методы, временные аналогии, основанные на рядах инструментальных данных, различные подходы к моделированию. Здесь же приводятся сведения обзорного характера, касающиеся концепций и методов оценки возможных последствий изменения климата для гидрологической обстановки и водных ресурсов. Выделены и в большинстве случаев достаточно детально описаны следующие основные направления исследований, связанных с взаимосвязями между климатом и водными ресурсами: совершенствование методов параметризации процессов, протекающих на поверхности суши, в глобальных и региональных атмосферных моделях; чувствительность компонентов водного баланса к изменениям значений климатических параметров; влияние изменения климата на тепловой режим рек, озер и водохранилищ, а также на происходящие в них физические, химические и биологические процессы; возможное влияние флуктуаций климата на водоснабжение и спрос на воду; учет последствий изменения климата при проектировании и эксплуатации водоресурсных систем.

Вторая глава, авторами которой являются С. Козн, К. М. Стрчелек и Д. Н. Йейтс, посвящена концепциям взаимосвязей между климатом и компонентами водного баланса. При обсуждении проблемы изменения климата речь идет только о температуре и осадках. Проанализированы и обобщены результаты ряда исследовательских работ в области изучения влияния изменения климата на эвапотранспирацию и потенциальную эвапотранспирацию, на почвенную влагу и параметры стока. Авторы приходят к выводу о том, что влияние изменения климата на сток следует изучать на уровне локальных бассейнов, причем для правильного определения природы происходящих сдвигов самое существенное значение имеет отбор сценариев этого изменения.

В третьей главе свои точки зрения относительно возможного воздействия изменения климата на качество воды в озерах и водохранилищах представляют О. Варис и Л. Сомлиоди. Ранее этот аспект климатической проблемы редко привлекал к себе внимание исследователей. В главе опреде-

лены и обсуждены ключевые переменные, граничные условия и параметры, необходимые для оценки влияния колебаний погоды и изменений климата на качество воды в озерах и водохранилищах. Авторы сгруппировали проблемы, связанные с качеством воды, по следующим категориям: эвтрофикация, уменьшение содержания кислорода, гигиенические проблемы, засоление, закисление, токсичные вещества и отложения, замутнение и появление взвесей, тепловое загрязнение. Рассмотрены связи между этими проблемами, оценена относительная значимость каждой из них. Приводятся справочные таблицы, которые можно использовать при планировании водных ресурсов, их эксплуатации, а также для оценки возможных изменений. Авторы подчеркивают, что многие проблемы качества воды в результате изменения климата неизбежно будут усугубляться. Впрочем, на сегодняшний день в каждом конкретном случае удается получить лишь приблизительные оценки размаха возможных изменений.

В следующей главе, составленной при участии Г. Т. Орлоба, Г. К. Мейера, Л. Сомлиоди, Д. Юрака и К. Счешти, исследуется влияние изменения климатических факторов на качество воды в целом. Затрагиваются и такие аспекты, как выживаемость водных организмов в естественных и искусственных пресных водоемах. Кратко обсуждаются взаимодействия между водными экосистемами и ландшафтом. Авторы попытались как можно полнее осветить научную литературу, посвященную исследованию связей между климатом и качеством воды; особое внимание уделено при этом температуре воды. Приведены фундаментальные соотношения, описывающие обмен энергией и массой между атмосферой и гидросферой. Авторы обращают внимание на тот факт, что повышение температуры атмосферы, изменение количества и распределения атмосферных осадков могут привести к сдвигу термического равновесия в реках, озерах, водохранилищах и даже в эстуариях. Однако методика оценки влияния изменения климата на качество воды все еще находится в стадии разработки. В главе указаны возможные направления дальнейших исследований.

В пятой главе С. Н. Кулышрешта, З. Кос и В. Пряжинская обсуждают вопрос о том, как может измениться спрос на воду под воздействием изменения климата. Связи между спросом на воду и климатической изменчивостью изучены сравнительно мало, а информация о применимых в данном случае общих методиках зачастую отсутствует. При эмпирическом исследовании подобных связей возникает немало методических проблем, которые и рассматриваются в данной главе наряду

хлора в трубопроводной водораспределительной системе сложной конфигурации. В рамках модели рассматриваются три механизма вывода хлора, а именно: реакции с участием хлора в водной фазе и в прилегающем молекулярном слое, а также перенос хлора (совместно с такими реакциями) во времени и пространстве. Представлены и некоторые модели распределения качества воды в водохранилищах, а также модель однонаправленного многоканального диффузора, расположенного в потоке на большой глубине.

В книге описаны численные методы и генетические алгоритмы. Представлен новый программный пакет, предназначенный для моделирования многорезервуарных устойчивых и неустойчивых потоков грунтовых вод с использованием конечного числа элементов. В состав этого пакета входят программы генерации координатной сетки, что позволяет создавать треугольные нерегулярные сети с переменным расстоянием между узлами. В настоящее время все более популярным становится применение генетических алгоритмов для целей инженерной оптимизации. Генетические алгоритмы удобны в расчетном отношении и являются мощным средством для поиска глобально оптимальных решений. В книге представлены две прикладные задачи, связанные с применением таких алгоритмов. В первом случае речь идет об определении параметров грунтовых вод с использованием граничного условия и гидравлических характеристик, измеренных в истоках. Вторая из этих задач связана с оптимизацией оперативной насосной системы с центробежным насосом переменной скорости. Генетические алгоритмы были проверены при расчете насосной системы, предназначенной для горнодобывающих предприятий на севере Южной Африки.

В целом можно сказать, что книга содержит полезные сведения о новых разработках в области компьютерных методов и водных ресурсов и адресована прежде всего исследователям, работающим в этих областях.

В. ЧЕРНУЩЕНКО

Vital Signs 1996-1997— The trends that are shaping our future (Основные показатели состояния мира за 1996—1997 гг. — Тенденции, формирующие наше будущее). L. R. BROWN, C. FLAVIN, H. KANE; L. STARKE (Ed.). Earthscan Publications, London (1996). 169 с.; многочисленные диаграммы. ISBN 1-85383-0367-3. Цена: 12,95 ф. ст.

Этот справочник претендует на то, чтобы быть „самым полезным из всех ранее издававшихся, поскольку с его помощью политики, журналисты и представители академических кругов, занимающиеся научными исследованиями, могут представить себе все основные экологические, экономические и социальные силы, движущие миром, и понять природу этих сил" (с. 11). Читатель, ищущий такого рода информацию, обнаружит в шестистраничном обзоре полезный перечень фактов и набор рисунков, составленные в добрых традициях Римского клуба, где сказано, что именно происходит в связи с нехваткой ресурсов и деградацией, являющихся неотъемлемыми компонентами мирового развития. Затронуты и некоторые социальные проблемы, такие, как здоровье населения и войны, благодаря чему можно быстро найти источники необходимой информации.

Характерно, что автор Лестер Браун, „главный среди современных мальтузианцев" (журнал *Экономист*, 16 ноября 1996 г.), не относит нищету к „основным показателям, определяющим благосостояние человека". К удивлению и интересу метеорологов, г-н Браун возводит в ранг „самого всепроникающего показателя из всех" не что иное, как климат (с. 15), когда он связывает глобальное потепление с падением урожаев зерновых и с мощными штормами, создающими в свою очередь огромные проблемы в страховом бизнесе. Конечно, климат — это интересное явление и показатель, легко поддающийся оценке, но весьма сомнительно, что в глобальном масштабе он влияет на благосостояние людей больше, нежели производство товаров и услуг! Достижения в области борьбы с нищетой, ставшие возможными благодаря экономическому росту, немедленно подвергаются сомнению, поскольку эксплуатация ресурсов влечет за собой отрицательные последствия. Оценив экономический прирост за 1995 г. в 3,7 % и назвав эту цифру „впечатляющей", поскольку такой прирост означает увеличение на 2% количества товаров и услуг, приходящихся на душу постоянно растущего населения, Браун тут же добавляет, что „такой ход дел означает дальнейшее повышение нагрузки на природные системы Земли и ресурсы — сельскохозяйственные угодья, водоемы, рыбные запасы, пастбища и леса, а эта нагрузка и без того такова, что нарушает устойчивость окружающей среды" (с. 17).

Читатель, учитывающий ограничения, присущие несколько суженному видению мира борцами за охрану окружающей среды, а также тот факт, что существуют вполне уважаемые научные теории глобального повышения температуры, не прибегаящие к концепции конца света в результате

глобального потепления, обнаружит, что „Основные показатели“ — весьма интересная книга, которой чрезвычайно легко пользоваться. Основной ее раздел (часть первая) содержит описания 33 ключевых показателей, каждому из которых отведены две страницы: страница текста плюс страница таблиц и рисунков. Все показатели отнесены к следующим группам: тенденции в области продовольственного обеспечения (7), тенденции изменения сельскохозяйственных ресурсов (3), тенденции в области энергетики (7), тенденции характеристик атмосферы (4), экономические тенденции (3), тенденции развития транспорта (2), социальные тенденции (5), военные тенденции (2). Большинство из этих показателей уже освещались в одном или нескольких из четырех предыдущих изданий данной серии. Во второй части под заголовком „Специальные характеристики“ более детально рассмотрены 12 дополнительных тем, относящихся к сельскому хозяйству (новый раздел по сравнению с предыдущими изданиями), экономике, окружающей среде и обществу. Любой раздел по той или иной теме завершается примечаниями и дополнительными пояснениями.

Представляется, что большая часть приводимой в книге информации хорошо документирована, но анализ этой информации нельзя назвать глубоким. Возможно, причина заключается в краткости изложения каждой темы. Однако в связи с этим возникают сомнения по поводу достаточности ознакомления с данной книгой для понимания всех освещаемых в ней проблем. Например, утверждения типа: „Запасы зерна сокращаются до абсолютно минимального за всю историю уровня“, — хорошо вписываются в рамки панического сценария глобального потепления, но никак не объясняют тот факт, что в 1980-е годы значительная доля акций на рынках США и стран Европейского Союза была оплачена из средств сельскохозяйственных продовольственных программ. Впоследствии эти программы были свернуты по причине их неэффективности, однако те земли в упомянутых выше странах, которые сейчас пустуют, можно снова включить в производство, если цены на зерно опять станут привлекательными для фермеров, производящих продукцию на свой собственный страх и риск. Хотя этот факт упоминается позднее под рубрикой „Глобальное сокращение площадей под зерновыми“, в книге нет никакой ссылки, которая позволила бы читателю разобратся в связях между этими сельскохозяйственными показателями. То же самое можно сказать и о разделе „Дальнейшее уменьшение использования удобрений“.

Можно с удовлетворением констатировать, что представленная в книге информация охватывает весь земной шар, что видно на примере таких разделов, как „Избиратели многих африканских государств охвачены недоверием“ или „Растет производство велосипедов“. Здесь приводятся детальные сведения по Азии и Латинской Америке, а также по странам Запада. (Судя по опыту Индии, велосипед остается средством передвижения бедных людей, которые охотно поменяли бы его на мотороллер, а вовсе не выбором богачей, движимых высокими соображениями экологии.) При всяком удобном случае много внимания уделяется в книге недавним геополитическим изменениям.

Некоторые показатели, отсутствующие в издании 1996—1997 гг., были включены в более ранние издания. Здесь имеются в виду разделы о средствах массовой информации (1993, 1995), грамотности (1993), военных расходах (1992). В будущих изданиях под заголовком „Социальные тенденции“ или „Специальные характеристики“ хотелось бы видеть разделы, посвященные туризму, коррупции, политическим заключенным, детскому труду, интеграции меньшинств, мигрантам, религиозности, семейной жизни и гигиене.

Книга „Основные показатели“ заслуживает похвалы за широту содержащейся в ней информации и легкость чтения. Более сбалансированную и глубокую информацию следует искать в других источниках, которые, к сожалению, в большинстве случаев отнюдь не являются столь же удобочитаемыми.

Ханнелоре ГРИСКО-Келли
и Тимоти Г. Келли

Hydrology of Disasters (Гидрологические аспекты стихийных бедствий). V. P. SINGH. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1996); xiv + 442 с. ISBN 0-7923-4092-2. Цена: 215 долл. США.

„Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций приняла 11 декабря 1987 г. резолюцию, в соответствии с которой 1990-е годы были объявлены Международным десятилетием по уменьшению опасности стихийных бедствий. Эта резолюция немало способствовала развитию международного сотрудничества в области борьбы со стихийными бедствиями“. Такими весьма уместными в данном случае словами Вайджей Сингх начинается предисловие к составленному им сборнику статей, посвященных гидрологическим аспектам стихийных бедствий.

Анализируя сегодня успехи, достигнутые в рамках Международного десятилетия, можно отметить, что в основном они являлись результатом индивидуальных усилий на местном уровне, а не международного сотрудничества глобального масштаба. Немало усилий для достижения таких успехов приложили проф. Сингх и авторы глав, включенных в этот том. Они оказались верны духу Международного десятилетия, попытавшись собрать вместе разнородную информацию о стихийных бедствиях, как бы призывая этой своей работой к использованию комплексных подходов в борьбе с их последствиями.

Аналогичная попытка была предпринята ВМО в самом начале Международного десятилетия, когда вышла в свет книга под идентичным названием (см. ссылку). Представляется весьма уместным, что в написанной им вводной главе проф. Сингх прежде всего ссылается именно на эту публикацию. Приятно отметить, что в середине Международного десятилетия появился и второй труд, посвященный столь важной теме.

Нам предлагаются 13 статей, написанных в общей сложности 19 авторами из 9 стран. Тематика статей охватывает такие вопросы, как «стихийные бедствия: естественные или антропогенные явления», «грязевые потоки и оползни», «вторжения соленых вод», «экстремальные засухи» и др. Цель публикации заключается «в обсуждении гидрологических аспектов стихийных бедствий разных типов» и заслуживает всяческого одобрения. Надо сказать, что цель эта весьма амбициозна и, к сожалению, оказалась не вполне достигнутой.

Представленные в книге 13 глав никак нельзя назвать однородными. Они существенно различаются по объему и содержанию. В одних статьях обсуждаются актуальные проблемы, например потенциальное влияние изменения климата на характеристики стихийных бедствий, в других — дается детальное математическое описание явлений, таких, как наводнения, вызванные разрушением плотин. В главе, посвященной ветрам, рассмотрены только проблемы сбора данных и ничего не говорится об опасностях, связанных с экстремально сильными ветрами. Кроме того, не вполне понятно, почему ветер оказался отнесенным к гидрологическим явлениям. В ряде статей рассмотрены меры борьбы с последствиями стихийных бедствий, в других же такие вопросы вообще не затрагиваются. Основным гидрологическим бедствиям, а именно наводнениям и засухам, посвящено менее 100 страниц, тогда как динамика лавин описывается почти на 90 страницах. Цунами упоминаются в связи с вулканическими извержениями, но вовсе

не рассмотрены на семи страницах, отведенных для описания землетрясений.

Еще одна проблема заключается в том, что термин «бедствие» употребляется в книге по отношению как к естественным, так и антропогенным явлениям, а равно для обозначения связанных с такими явлениями разрушений и жертв. В соответствии с терминологией, утвержденной Организацией Объединенных Наций, явления первого типа принято называть «опасными явлениями», угрожающими «уязвимой» окружающей среде природного или искусственного происхождения и способными привести к «бедствию». Более точное соблюдение принятой терминологии позволило бы избежать недоразумений в отношении того, какие явления можно предотвратить, а какие нет. Можно усомниться и в ценности сентенций типа: «землетрясения происходят в сейсмически активных районах», а также в справедливости утверждения о том, что «засухи являются обычным явлением в тех регионах земного шара, где выпадает мало дождей».

Итак, в целом можно выразить определенное разочарование в связи с тем, что редактор не взял на себя труд по переработке столь разных статей с целью приведения их к единому формату и стилю. Тем не менее книга представляет собой ценный сборник работ по жизненно важным вопросам. Она не рекламируется как учебное пособие, да и вряд ли может использоваться в этом качестве, зато несомненно «будет полезна для преподавателей и студентов старших курсов, инженеров-исследователей и ученых», на что претендует редактор и с чем можно согласиться.

Мы вовсе не уверены, что книга представляет «особую ценность для организаций системы ООН» за одним исключением: она вполне может оказаться полезной в плане пропаганды использования более комплексных подходов к уменьшению опасности стихийных бедствий в интересах спасения жизней и сокращения размеров материального ущерба.

Список литературы

Starosolszky, Ö. and O. M. Melder (Eds.), 1989: *Hydrology of Disasters*, James and James, London.

Артур Дж. Эскью

Arrhenius—From Ionic Theory to the Greenhouse Effect (Аррениус — от ионной теории до парникового эффекта). Elisabeth GRAWFORD. Wat-

son Publishing International, Nantucket, USA (1996). xiii + 320 с. ISBN 0-88135-166-0. Цена: 49,95 долл. США.

Это первая биография Сванте Августа Аррениуса (1859—1927), публикуемая на английском языке. Аналитический текст, написанный ясно и в критическом стиле, знакомит читателя с жизнью и свершениями нобелевского лауреата, о котором помнят прежде всего как о специалисте в области физической химии, но который оставил свой след и в других отраслях науки. Занимаясь физической химией, он снискал международное признание за свою теорию электролитической диссоциации. Заинтересовавшись химией иммунитета, он внес много нового в методы вакцинации. Аррениус интересовался такими геофизическими и космологическими объектами и явлениями, как вулканы и землетрясения, галактики и туманности, ледниковые периоды, магнитные бури и северное сияние.

Аррениус известен и как климатолог. По словам Элизабет Кроуфорд, он был, «вероятно, одним из тех, кто изобрел метафору о парниковом эффекте, чтобы объяснить, как именно двуокись углерода и водяной пар, содержащиеся в атмосфере, задерживают тепло, источником которого является солнечная радиация, а затем переизлучают это тепло вниз, в результате чего вокруг земного шара образуется тепловая оболочка». Как подчеркивает автор, зачастую упускается из вида, что Аррениус разрабатывал свои гипотезы и теории, касающиеся воздействия парниковых газов на температуру атмосферы, занимаясь изучением оледенений, а вовсе не глобального потепления. Хотя Аррениус построил свою модель парникового эффекта в тот период, когда он работал преподавателем, а затем профессором школы «Хегскола» в Стокгольме (1891—1903), Кроуфорд отмечает, что важнейшим фактором его исследований в этом направлении стало участие в оживленных научных дискуссиях Стокгольмского физического общества, созданного в 1891 г. по инициативе Аррениуса. Среди членов общества были метеорологи Нильс Экхольм и Вильгельм Бьеркнесс, океанограф Отто Петтерссон и геолог Арвид Хегбом.

В предисловии Элизабет Кроуфорд рассказывает, что еще в молодости она многое узнала об Аррениусе от своей бабушки, которая, в свою очередь, слышала истории о нем от двух своих тетушек (прапрапеток Кроуфорд). В свое время эти тетки жили неподалеку от Стокгольмской академии наук, где одна из них работала секретаршей. Аррениус был их соседом. Как и многие шведы в начале XX в., тетки увлеклись наукой, прочитав «Миры в процессе созидания», популярную книгу

по космической физике и космологии, написанную Аррениусом и впервые опубликованную в 1906 г. Кроуфорд рассказывает также о своей дружбе с дочерью Аррениуса и о том, что недавно, после открытия архивов Академии наук, ей удалось узнать немало нового о его жизни и карьере. В результате ей стало ясно, что Аррениус на протяжении многих лет был ключевой фигурой при выборе нобелевских лауреатов. Он являлся членом Нобелевского комитета по физике с 1900 по 1927 г. и директором Нобелевского института физической химии с 1905 г. и почти до самой смерти.

Из предисловия, в котором кратко рассказывается об интересах и достижениях Аррениуса, и из введения под заголовком «Аррениус как человек» мы узнаем, что он очень много работал, иногда по 12—14 ч в сутки, поддерживал обширную переписку с друзьями и коллегами со всего мира. Мы узнаем также, что он обладал удивительной способностью к выдвижению новых идей, сочетавшейся со страстью к вычислениям. Вместе с тем его отношение к экспериментированию было сложным. Несмотря на свою любовь к противоречиям, он с необыкновенной легкостью налаживал дружеские отношения, которые, впрочем, иногда заканчивались не лучшим образом. Примером тому может служить химик Вальтер Нернст, который 15 лет не мог получить свою Нобелевскую премию по химии из-за противодействия со стороны Аррениуса. В книге детально обсуждается процесс трансформации дружбы между этими двумя людьми в лютую вражду, приводятся соответствующие документы.

Часть I книги (Ионная теория) состоит из семи глав и освещает период продолжительностью 32 года от рождения Аррениуса в местечке близ Уппсалы до его назначения преподавателем физики в «Хегскола». Здесь рассказывается о его учебе в Университете Уппсалы, в том числе об изучении математики, физики и химии на младших курсах, о провале его кандидатской диссертации, результатом чего стал уход из Университета, о его исследованиях по электролитической диссоциации, сначала в Стокгольме, а затем в Германии, где он получил средства на продолжение этих работ, совсем не продвигавшихся в Швеции. Кроуфорд отмечает, что в Уппсале он подружился с Хегбомом, Петтерссоном и Экхольмом, встречался со знаменитым метеорологом Х. Х. Гильдебрандссоном, который председательствовал на заседании ученого совета, рассматривавшего кандидатскую диссертацию Аррениуса, что, видимо, и воспрепятствовало установлению между ними близких отношений.

Часть II (Космический физик) содержит четыре главы. Здесь Кроуфорд рассказывает о космологических, геофизических и климатологических исследованиях Аррениуса, которыми он занимался на фоне экономических и культурных перемен, происходивших в Швеции в 1880-е и 1890-е годы. Для Скандинавии конца XIX в. особенно характерным было сближение теоретической науки и экспериментальных исследований. В главе 8 автор рассказывает историю непродолжительного брачного союза Аррениуса с Софией Рудбек, выпускницей химического факультета, работавшей в «Хегскола». Часть III озаглавлена «Последняя битва: иммунная химия» и также состоит из четырех глав. Кроуфорд рассказывает о работах Аррениуса в области биохимии и о его конфликте с иммунологом Паулем Эрлихом (получившим Нобелевскую премию по медицине за 1908 г.) по поводу реакций между токсинами и антитоксинами. О последних годах жизни Аррениуса, о многочисленных наградах и почестях, выпавших на его долю, рассказывается в разделе «Эпилог и выводы». В конце книги помещен длинный список примечаний ко всем главам, обширный список литературы и подробный предметный указатель.

Возможно, название книги выбрано не совсем удачно, поскольку Аррениус занимался не только ионной теорией и парниковым эффектом, но и иммунной химией. Впрочем, это мелочи. Элизабет Кроуфорд заслуживает поздравлений за изобретательность, проявленную ею в процессе написания этого ученого труда. Она исключительно хорошо справилась с задачей, сформулированной в предисловии, сумев так объяснить соответствующие научные концепции, что книга легко доступна и для непосвященного читателя, и для ученых, далеких от тех областей науки, которыми интересовался Аррениус. Книга хорошо издана, а корректоры поработали превосходно — опечаток практически нет. В книге помещены 14 тщательно отобранных черно-белых фотографий, главным образом портреты Аррениуса и наиболее близких ему людей. История его жизни и работы захватывает. Книга заслуживает всяческих похвал.

Дж. М. УОЛКЕР

Distributed Hydrological Modelling (Распределенные гидрологические модели), edited by M. B. ABBOTT and J. C. REFGAARD. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1996). ix + 321 c. ISBN 0-7923-4042-6. Цена: 158 долл. США.

Распределенными называются такие математические модели, которые учитывают пространствен-

ные вариации переменных и параметров. Такие модели хорошо подходят для воспроизведения характеристик гидрологических процессов, протекающих на определенной площади и обладающих определенной пространственной структурой. Поэтому распределенные гидрологические модели могут обеспечить наиболее полное использование имеющихся знаний и экспериментальных данных. Это означает: если следует «сделать все, что возможно в разумных пределах» для понимания, воспроизведения, моделирования и прогноза поведения сложных систем, содержащих водные компоненты, альтернативой для решения такой задачи являются распределенные модели. В эти модели можно вводить любые имеющиеся данные (картографические, спутниковые, гидрологические, данные сетевых наблюдений, сведения о растительности, сельскохозяйственных посевах, о методах, применяемых в сельском хозяйстве, данные о заборе воды, о выбросах загрязняющих веществ и о геологических типах) и любые знания, накопленные гидрологией, метеорологией, физиологией растений, физикой почв или полученные при изучении переноса отложений. Как правило, распределенные модели имеют физическую основу, т. е. их ядро состоит из уравнений математической физики, описывающих законы сохранения и переноса. Иногда используются геостатистический либо комбинированный стохастико-детерминистский подходы. Хотя распределенные гидрологические модели существуют уже десятилетия, круг задач, для решения которых они используются, нельзя назвать широким. До недавнего времени главным препятствием на пути широкого внедрения распределенных моделей была недостаточная мощность компьютеров. Сейчас этот барьер исчез, однако по-прежнему существуют другие серьезные ограничения, такие, как недостаток данных или пробелы в наших знаниях о соответствующих процессах. Имеются и трудности социально-технического характера: для успешного использования моделей необходим такой объем данных и знаний, собрать который не по силам отдельным организациям, занятым изучением узких проблем. Кроме того, уровень подготовки специалистов, обучающихся по традиционным программам, не обеспечивает грамотного использования ими многослойных распределенных моделей. В результате масштабы применения распределенных моделей сегодня далеки от тех, которых можно было бы ожидать.

Настоящая книга, посвященная распределенным гидрологическим моделям, состоит из 14 глав, написанных международной группой авторов, имеющих большой опыт в области разработки и применения распределенных моделей. В книге ос-

вещен широкий круг проблем — начиная от философии моделирования и кончая техническими и прикладными вопросами. Дается обзор определенных и концепций, используемых в этой области, включая такие аспекты, как выбор модели, ее построение, калибровка и проверка. Представлены протоколы моделирования, т. е. последовательности шагов в ходе разработки и применения моделей.

Важнейшим условием успешного использования распределенных моделей является наличие данных и их качество (точность, надежность и представительность). Поскольку требуется большое количество данных, описывающих обширные регионы, плотность существующих наблюдательных сетей зачастую оказывается недостаточной. Между тем, даже та плотность, которая имеется на сегодняшний день, в перспективе может не сохраниться: гидрологические наблюдательные сети многих стран неуклонно сокращаются. В принципе, в распределенных моделях возможно использование данных дистанционного зондирования, поэтому в двух статьях речь идет о метеорологической радиолокационной и спутниковой информации. Одна из глав посвящена географическим информационным системам (ГИС), которые сейчас являются естественным дополнением распределенных моделей.

В книге приведен ряд примеров практического использования моделей — описаны исследования, выполненные международной группой ученых в районе Габчикова на берегах Дуная (этот район получил определенную известность в связи со словацко-венгерским конфликтом), рассказано о работах, проводившиеся в Вирденсвельде (Нидерланды). Некоторые из приводимых примеров относятся к количественным и качественным аспектам проблем, связанных с грунтовыми водами (загрязнение, просачивание вредных веществ с мусорных свалок).

Хотя базовые семейства распределенных моделей, обсуждающиеся в книге, т. е. семейства SHE и MIKE, первоначально разрабатывались для количественного анализа водных ресурсов, сейчас они дополняются другими компонентами, описывающими и качественные аспекты, такие, как эвтрофикация, агрохимия и перенос отложений. В книге содержится много информации о существующих в разных странах компьютерных программах, предназначенных для решения междисциплинарных задач (многовидовый реактивный перенос, биodeградация, перенос питательных веществ и пестицидов, эрозия почв, геология). В конце каждой главы помещены детальный обзор литературы и библиографический указатель.

Распределенные модели в потенциале способны более адекватно отражать реальность, нежели модели сосредоточенные. В любом случае они лучше обоснованы физически, хотя до сих пор доминируют именно сосредоточенные модели. Конечно, для многих простых задач вполне подходят и модели с сосредоточенными параметрами, дающие почти такие же хорошие результаты, как и физически обоснованные распределенные модели, тогда как работа с последними требует значительно больших затрат. Если задача заключается только в том, чтобы смоделировать дождь и сток или рассчитать расход воды через заданное поперечное сечение, можно рекомендовать использование подходящих простых моделей. Все преимущества распределенных моделей проявляются при решении более сложных проблем, особенно проблем междисциплинарного характера.

Необходимо проявлять предусмотрительность и хорошо осознавать ограничения, присущие нашему поколению распределенных моделей. Существуют теоретические проблемы, связанные с однородностью, надежностью, пригодностью, применимостью и точностью. Сравнение результатов расчетов с данными реальных измерений показывает, что во многих случаях способность моделей правильно представлять реальные процессы остается весьма проблематичной. Выяснилось отсутствие физического реализма при описании некоторых процессов. Проверка модели по внутренним параметрам состояния важна, но не всегда возможна. Сложную задачу представляет собой параметризация на уровне субводосбора. Когда выявляются ограничения, присущие описательным уравнениям, приходится вводить более сложную параметризацию с новыми параметрами. Следует с осторожностью относиться к необоснованным утверждениям о возможностях и применимости распределенных моделей и моделирования вообще. Применение распределенных моделей позволяет сузить интервал неопределенности результатов, однако анализ неопределенностей, разработанный для сосредоточенных моделей, является типичной проблемой для моделей распределенных.

К редким явлениям в книгах такого типа следует отнести дискуссионную статью ("дружескую критику"), написанную д-ром Бивеном, после которой помещены комментарии редакторов, а затем ответ автора на эти комментарии. Столь оживленная полемика является ценным составным элементом книги и способствует выяснению сильных и слабых сторон распределенного моделирования.

Нет сомнений в том, что распределенные гидрологические модели обладают значительными по-

тенциальными возможностями, которые могут быть реализованы в будущем. К сожалению, на сегодняшний день их применимость остается несколько ограниченной. Сейчас ощущается потребность в том, что авторы называют четвертым поколением моделирующих систем (удобные для пользователя компьютерные программы) и разработками пятого поколения ("мыслящие" моделирующие системы, предназначенные для технически грамотных, но не являющихся специалистами пользователей).

Книга дает пищу для размышлений гидрологу, который хотел бы быть в курсе последних разработок в своей области, а также специалистам других направлений, постоянно сталкивающимся в своей работе с гидрологическими проблемами.

З. В. Кундзевич

Currents of Change—El Nino's Impact on Climate and Society (Течения, несущие перемены — Воздействие явления Эль-Ниньо на климат и общество). М. Н. GLANTZ. Cambridge University Press (1996 г.). xiii + 194 с.; многочисленные рисунки. ISBN 0-521-57659-8 (в мягкой обложке). Цена: 14,95 ф. ст. (19,95 долл. США). ISBN 0-521-49580-6 (в твердой обложке). Цена: 40 ф. ст. (59,95 долл. США).

Экстремальные климатические аномалии, такие, как засухи, наводнения, волны жары или холода и т. п., представляют собой нормальные компоненты естественной климатической изменчивости и ежегодно наблюдаются во всех регионах земного шара. Некоторые из подобных явлений весьма умеренны, существуют недолго и оказывают влияние лишь на ограниченные районы. Однако другие обладают огромной мощностью, являются долгоживущими и обладают глобальными масштабами.

Регулярное нагревание поверхности моря в экваториальной зоне центральных и восточных районов Тихого океана является тем феноменом, который в последние годы привлекает пристальное внимание ученых и общественности, поскольку свидетельствует о наличии важных связей между глобальными климатическими аномалиями и самыми серьезными социально-экономическими последствиями. Явление, которое часто называют Эль-Ниньо, известно в Перу уже более 100 лет, так как с ним связан регулярный разогрев прибрежных вод этой страны, оказывающий огромное влияние на состояние окружающей среды и социально-экономическую сферу. Так, явление Эль-Ниньо 1972—1973 гг. стало причиной полного краха рыболовного промысла Перу.

Книга Майкла Гланца "Течения, несущие перемены — Воздействие явления Эль-Ниньо на климат и общество" содержит комплексную научную и социально-экономическую информацию об Эль-Ниньо. Это явление рассматривается в трех основных разделах, первый из которых посвящен представлению основных концепций и описанию связей между данным явлением и южным колебанием. Здесь же детально обсуждается историческая эволюция интереса к Эль-Ниньо.

Во втором разделе книги представлены временные характеристики периодов Эль-Ниньо. Самый мощный из них в нашем веке (1982—1983 гг.) свидетельствует о глобальном масштабе явления в том, что касается воздействия на окружающую среду и его социально-экономических последствий. Отдельно описано влияние Эль-Ниньо на некоторые регионы Африки, Австралии, Индонезии, Южной Америки и США. Обсуждаются современные возможности прогноза Эль-Ниньо с заблаговременностью в несколько месяцев, что приобретает особое значение в связи с растущей потребностью в информации об этом явлении, применением такой информации для раннего оповещения об угрозе связанных с ним экологических и социально-экономических бедствий.

В последнем разделе книги речь идет о том, почему разным обществам периодически приходится проявлять интерес к явлению Эль-Ниньо. Дается также характеристика международных усилий, направленных на более полное практическое использование знаний об Эль-Ниньо в регионах, подверженных сильному воздействию этого явления.

Книга написана простым и доступным языком. Хотя научные аспекты явления отражены в книге далеко не полностью, знакомства с ней вполне достаточно для большинства политиков, руководителей, сотрудников плановых органов, представителей общественности, так же как и для большинства потенциальных потребителей информации об Эль-Ниньо. Для чтения книги не требуется обладать какой-либо предварительной информацией об этом явлении. Книга представляет собой одну из немногих попыток сократить разрыв, существующий ныне между учеными, исследующими Эль-Ниньо, потребителями соответствующей информации и общественностью.

Для надлежащего применения информации об Эль-Ниньо крайне важно просвещать политиков и общественность относительно значения, эффективного использования и экономических преимуществ знаний об этом явлении. Однако исследователи Эль-Ниньо не должны забывать и об углубле-

нии собственных знаний путем ознакомления с запросами потребителей, представляющих различные дисциплины.

При условии оптимального использования соответствующих знаний в условиях интенсивного просвещения общественности и промышленной элиты результаты исследований Эль-Ниньо могли бы стать настоящим подарком науки XXI в.

Л. А. ОДЖЕЛЛО

Вновь поступившие книги

Microphysics of Clouds and

Precipitation (second revised and enlarged edition with an introduction to cloud chemistry and cloud electricity), by H. R. PRUPPACHER and J. D. KLETT. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1996). xx + 954 pages; numerous figures and equations. ISBN 0-7923-4211-9. Price: US\$ 290.

The Impact of Desert Dust Across the Mediterranean. S. GUERZONI and R. CHESTER (Eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1996). xii + 389 pages; numerous tables and figures. ISBN 0-7923-4294-1. Price: US\$ 180.

Argument in the Greenhouse—The International Economic of Controlling Global Warming, by N. MABEY, S. HALL, C. SMITH and S. GUPTA. Routledge, London (1997). xiii + 442 pages; numerous figures. ISBN 0-415-14908-8 (h/b). Price: £50. ISBN 0-415-14909-6 (p/b). Price: £15.99.

EUROTRAC—Proceedings of EUROTRAC Symposium '96

(2 vols.). Patricia M. BORRELL, P. BORRELL, T. CVITAS, K. KELLY and W. SEILER (Eds.). Computational Mechanics Publications, Southampton (1997). 1900 pages; numerous figures. ISBN 1-85312-496-8 (set). Price: £325/US\$ 495.

State of the World 1997—A

Worldwatch Institute report on progress towards a sustainable society, by L. R. BROWN and others. Earthscan Publications Ltd., London (1997). xiii + 229 pages. ISBN 1-85383-427-0. Price: £12.95.

The Sea Surface and Global Change.

P. S. LISS and R. A. DUCE (Eds.). Cambridge University Press (1997). xv + 519 pages. ISBN 0-521-56273-2 (h/b). Price: £60/US\$ 95.

Groundwater/Surface Water

Ecotones: Biological and Hydrological Interactions and Management Options. Janine GIBERT, J. MATHIEU and F. FOURNIER (Eds.). Cambridge University Press (1997). xiii + 246 pages; numerous figures and diagrams. ISBN 0-521-57254-1 (h/b). Price: £65/US\$ 115.

Regional Hydrological Response to

Climate Change. J. A. A. JONES, CHANGMING LIU, MING-KO WOO and HSIANG-TE KUNG (Eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1997). xviii + 429 pages. ISBN 0-7923-4329-8. Price: US\$ 199.

Climates of South Asia, by G. B. PANT and K. RUPA KUMAR. John Wiley and Sons, Chichester (1997). xxiii + 320 pages; numerous figures. ISBN 0-471-94948-5. Price: £ 75/US\$ 130.

Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse. H. NÜZHET DALFES, G. KUKLA and H. WEISS (Eds.). NATO ASI Series I: Global Environmental Change, Vol. 49. Springer-Verlag, Heidelberg (1997). xiv + 728 pages; numerous figures. ISBN 3-540-61892-9. Price: DM 398.

River Ice Jams. Spyros BELTAOS (Ed.). Water Resources Publications, LLC, Englewood (1996). xvi + 372 pages; numerous figures and illustrations. ISBN 0-918334-87-X. Price: US\$ 58.

Irrigation Maintenance and Operations Learning Process, by G. V. SKOGERBOE and G. P. MERKLEY. Water Resources Publications, LLC, Englewood (1996). x + 358 pages; numerous figures. ISBN 0-918334-92-6. Price: US\$ 65.

Cases in Climate Change Policy—Political Reality in the European Union. U. CÖLLIER and R. E. LOFSTEDT (Eds.). Earthscan Publications, London (1997). xviii + 204 pages. ISBN 1-85383-414-9. Price: £ 19.95.

Integration of Geographic Information Systems and Remote Sensing. J. L. STAR, J. E. ESTES and K. C. MCGWIRE (Eds.). Cambridge University Press (1997). xvii + 225 pages. ISBN 0-521-44032-7 (h/b). Price: £35/US\$ 49.95.

Turbulence in Fluids (third revised and enlarged edition), by Marcel LESIEUR. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1997). xvi + 515 pages; colour plates and numerous equations. ISBN 0-7923-4415-4. Price: US\$ 225.

Требуется рецензент книг!

Вы работаете в области метеорологии, гидрологии, климатологии, изучения водных ресурсов, окружающей среды или в какой-либо смежной области и хотели бы время от времени писать для *Бюллетеня ВМО* рецензии на книги? Хотели бы получить более подробную информацию о названиях книг, их объеме, сроках представления рецензий и т. п.?

В таком случае напишите помощнику редактора (адрес см. ниже), указав Ваше полное имя и адрес (почтовый и электронный), а также ту область, которой Вы интересуетесь. По спискам вновь поступивших книг, публикуемым в каждом выпуске *Бюллетеня*, Вы легко можете судить о разнообразии освещаемой тематики.

Вашим вознаграждением станут книга, рецензию на которую Вы подготовите, и номер *Бюллетеня*, содержащий эту рецензию!

Ждем вестей от Вас!

Associate Editor, *WMO Bulletin*, World Meteorological Organization, Case postale 2300, CH-1211 Geneva 2, Switzerland.
Факс: (41 22) 733 09 82.
E-mail: bulletin@ipc.wmo.ch

КАЛЕНДАРЬ ПРЕДСТОЯЩИХ СОБЫТИЙ

(Все сессии, кроме особо оговоренных, будут проводиться в Женеве, Швейцария)

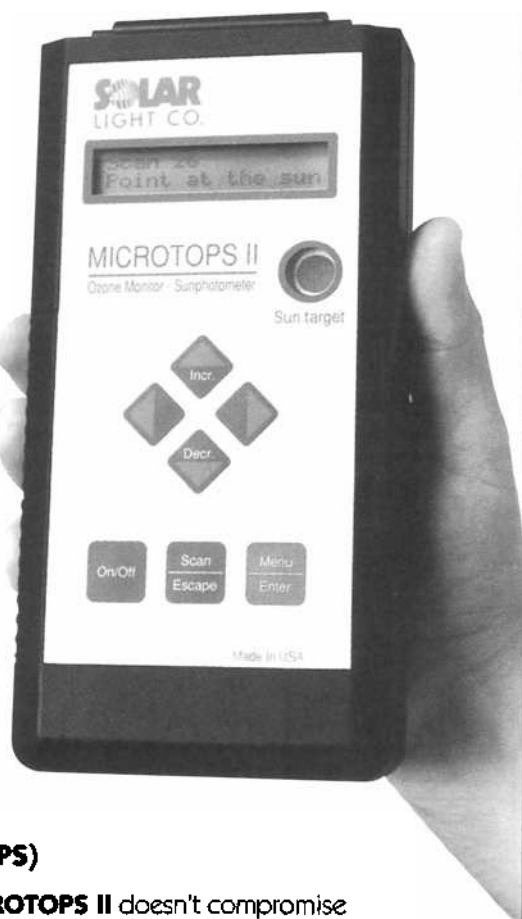
1997 г.

4—14 августа	Комиссия по климатологии — двенадцатая сессия
26—28 августа	Конференция по ВПИК: достижения, преимущества и проблемы
1—5 сентября	Совещание экспертов по измерениям CO ₂ (<i>Мельбурн, Австралия</i>)
1—19 сентября	Саммит по морским вопросам (<i>Сент-Джонс, Ньюфаундленд, Канада</i>)
8—12 сентября	Пятая международная конференция по двуокиси углерода (<i>Большой Барьерный риф, Австралия</i>)
17—26 сентября	Региональная ассоциация III (Южная Америка) — двенадцатая сессия (<i>Сальвадор, Бразилия</i>)
23—26 сентября	Третья Европейская конференция по прикладным аспектам метеорологии (ЕСАМ-97) (<i>Линдау, Германия</i>)
25—27 сентября	Международный симпозиум по новым тенденциям в гидрологии (<i>Рурки, Индия</i>)
29 сентября — 10 октября	Учебные курсы по морской метеорологии (<i>Мельбурн, Австралия</i>)
30 сентября — 3 октября	Третья Генеральная конференция по ФРЭНД („FRIEND 97“) (<i>Постойна, Словения</i>)
30 сентября — 6 октября	Комитет РА I по тропическим циклонам на юго-западе Индийского океана — тринадцатая сессия (<i>Мбабане, Свазиленд</i>)
6—10 октября	Учебный семинар ВМО по действиям в условиях чрезвычайных экологических ситуаций для РА III, РА IV и РА V (<i>Монреаль, Канада</i>)
13—23 октября	Семинар по последствиям вмешательства человека в азотный цикл в Азии (<i>Нанкин, Китай</i>)
29—30 октября	Физика климата (<i>Лондон, Соединенное Королевство</i>)
2—7 ноября	Международный симпозиум ВМО по песчаным почвам и пыльным бурям для стран Первой Лиги арабских государств (<i>Дамаск, Сирийская Арабская Республика</i>)
4—8 ноября	Вторая техническая конференция по управлению метеорологическими и гидрометеорологическими службами в Азии (<i>Макао</i>)
11—14 ноября	Третья Международная конференция по окружающей среде прибрежной зоны Средиземноморья (MEDCOAST 97) (<i>Кавра, Мальта</i>)
11—15 ноября	Международный симпозиум „Гидрометеорология: наука и практика — настоящее и будущее“ и выставка „Гидрометеорология и человек“ (<i>Санкт-Петербург, Российская Федерация</i>)
23—29 ноября	Четвертая метеорологическая конференция для Восточной и Южной Африки (<i>Кампала, Уганда</i>)

LOW COST ATMOSPHERIC MEASUREMENTS IN THE PALM OF YOUR HAND

Until now, if you wanted accurate measurements of the total ozone column, total water vapor or aerosol optical depth at a variety of wavelengths you had to invest tens of thousands of dollars. And, the equipment wouldn't be very portable. The new customizable **MICROTOPS II** concentrates measurement power in the palm of your hand at a fraction of the cost of conventional equipment.

MICROTOPS II delivers accurate readings at the touch of a button. Just aim the meter at the sun; align its image in the cross-hairs; and push the button.



Global Positioning Satellites (GPS)

By utilizing GPS, the portability of **MICROTOPS II** doesn't compromise data accuracy, even on a moving ship or other vehicle. The GPS option plugs into **MICROTOPS II**, automatically updating position every 2 seconds.

Customized to fit your needs

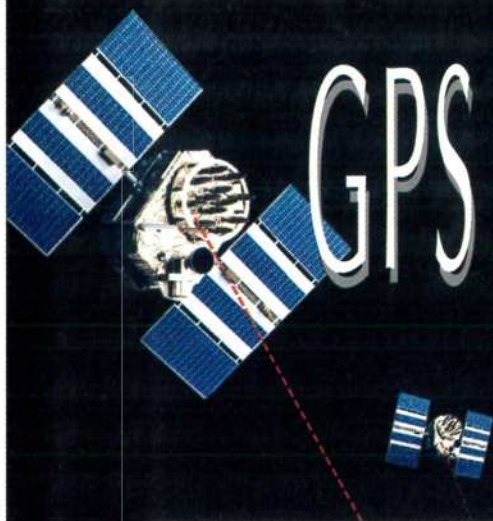
The **MICROTOPS II** ozonometer can be modified to measure any 5 wavelengths. This allows it to be used as a Sunphotometer or abbreviated Spectroradiometer.

SOLAR
LIGHT CO._{INC.}

721 Oak Lane, Philadelphia, PA 19126-3342 USA

Telephone: (215) 927-4206 • Fax: (215) 927-6347

E-MAIL: info@solar.com • WWW: <http://www.solar.com>



NAVAIR/GPS

СИСТЕМА АЭРОЛОГИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

- Зондирование по всему Земному шару круглые сутки с помощью GP-Sonde™
- Стационарная или передвижная система
- Автоматизированная передача метеорологических сообщений BMO и сообщений в формате STANAG
- Дифференцированный или автономный режим с использованием некоррированной ГСОН
- Удвоенная ЧМ-телеметрия для надежного приема без помех



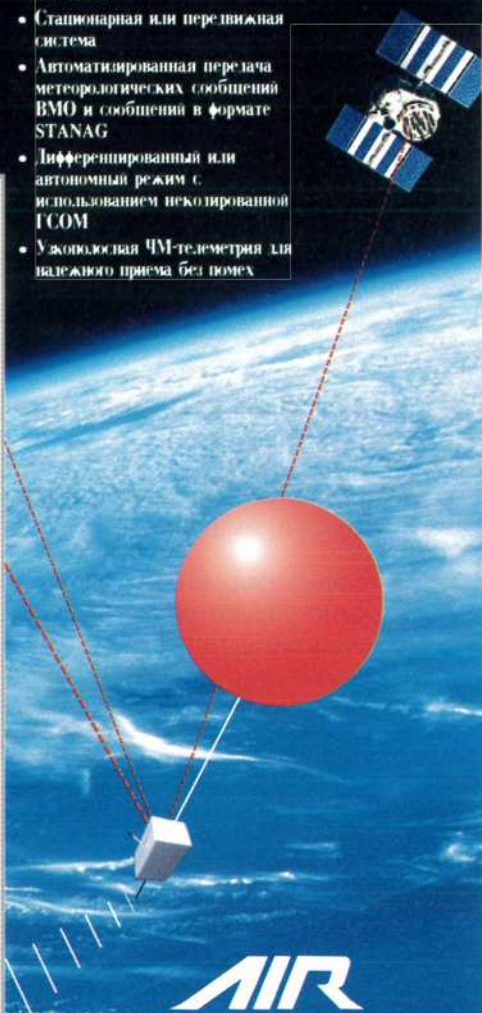
Система NAVAIR/GPS использует навигационные сигналы Глобальной системы определения местоположения (ГСОН) для предоставления надежных и точных данных синоптического зондирования при любых метеорологических условиях, в любом месте и в любое время. Экономически эффективная технология NAVAIR/GPS фирмы AIR позволяет производить системы и радиозонды, доступные для любого бюджета.

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ: наземные станции NAVAIR/GPS могут иметь конфигурации, позволяющие использовать GP-зонды фирмы AIR, сбрасываемые радиозонды для измерения ветра или ракетные зонды, использующие ГСОН для предоставления надежных данных радионетровых зондирований с наземной стационарной или передвижной станции. Измерение ветра с использованием ГСОН сочетается с высокой точностью датчиков давления, температуры и относительной влажности фирмы AIR для получения точных данных о состоянии атмосферы.

ПРИМЕНЕНИЯ: • Синоптические прогнозы национальных метеорологических служб • Метеорологические исследования • Исследования пограничного слоя • Исследования загрязнения воздуха • Слежение за ураганами • Реагирование в случае чрезвычайных обстоятельств • Поддержка на испытательных полигонах • Измерение коэффициента преломления

ВСТУПАЙТЕ В БУДУЩЕЕ СЕЙЧАС. Для получения более подробной информации о той революции, которую означает использование ГСОН в области аэрологического зондирования и относительно того, каким образом усовершенствовать имеющиеся у вас системы, обращайтесь по адресу:

Atmospheric Instrumentation Research, Inc.
8401 Baseline Road • Boulder, Colorado 80303 USA
PHONE: (303) 499-1701 • FAX: (303) 499-1767



CNR 1

A REVOLUTIONARY NET RADIOMETER

FOR MEASURING SOLAR & FAR INFRARED RADIATION BALANCE

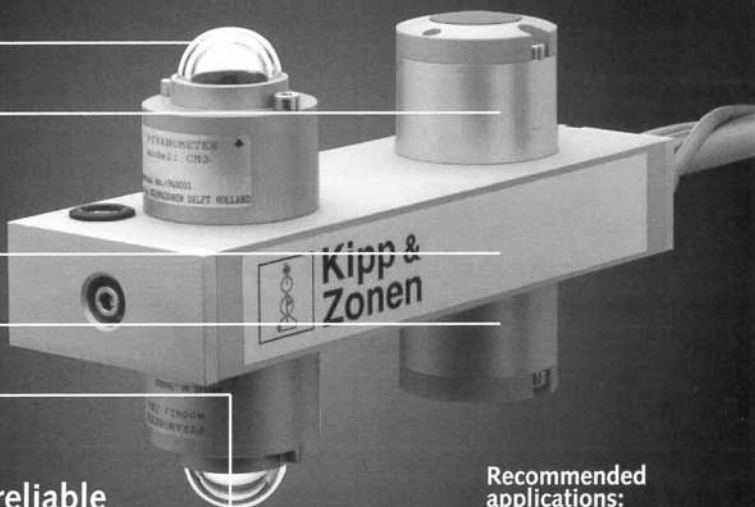
Incoming solar

Sky far infrared

Temperature
sensor & heater

Ground infrared

Reflected solar



- accurate & reliable
- 4- components measured separately
- robust & fully weatherproof
- heated: no more dew-deposition

Recommended applications:

- Agro Meteorology:
study of evapotransmission
- Climatology:
study of radiative balances
- Building research:
study of thermal stress
- Solar energy:
study of heat exchange
of thermal solar systems
- Highway condition
monitoring
- Crop damage prevention



For more information and documentation:



Kipp & Zonen B.V.
P.O. Box 507
NL 2600 AM Delft
Tel.: +31-15-269.80.00
Fax: +31-15-262.03.51

Полностью автоматизированное аэрологическое зондирование

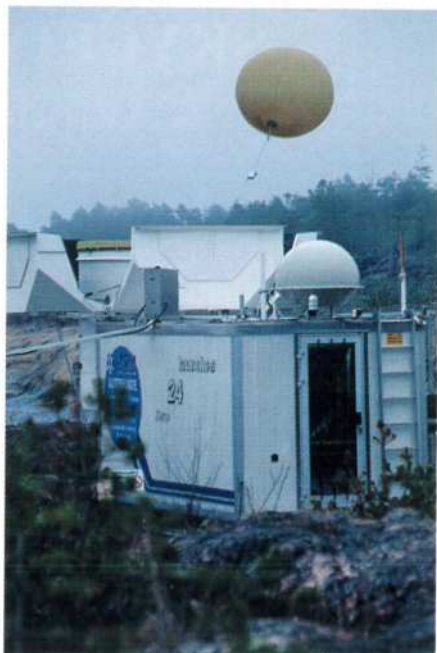
АВТОЗОНД фирмы «Вайсала» предоставляет возможность проведения полностью автоматизированных аэрологических наблюдений и получения лучших результатов метеорологических наблюдений. АВТОЗОНД осуществляет подготовку радиозонда к выпуску, наполняет оболочку, выпускает его в заранее установленное время, автоматически принимает сигналы радиозонда и преобразовывает эти сигналы в метеорологические сообщения. Система работает в полностью автоматическом режиме или с дистанционным управлением. В настоящее время система АВТОЗОНД улучшена за счет использования по выбору возможности определения ветра с помощью ГПС для обеспечения действительно глобального охвата.

Разнообразие методов определения ветра

Система зондирования АВТОЗОНД позволяет иметь очень гибкий выбор методов определения ветра — с использованием систем Loran-C, VLF-NAVAID, а также с помощью ГПС. Оператор легко может выбрать метод для определения ветра, применяя графический интерфейс пользователя системы АВТОЗОНД.

Простое усовершенствование для использования ГПС

Установленные системы АВТОЗОНД могут быть усовершенствованы для применения метода определения ветра, основанного на использовании спутниковой ГПС, сохраняя при этом, например, первоначальные возможности NAVAJD. Уникальное техническое решение «Вайсалы» по измерению ветра с помощью некодированной ГПС обеспечивает высокую точность измерений и хорошее вертикальное разрешение.



Vaisala Oy,
P.O.Box 26, FIN-00421 Helsinki, Finland
Tel. (+358 9) 89491
Fax (+358 9) 8949 210, (+358 9) 8949 227
Telex 122832 vsalafi
Internet <http://www.vaisala.com>

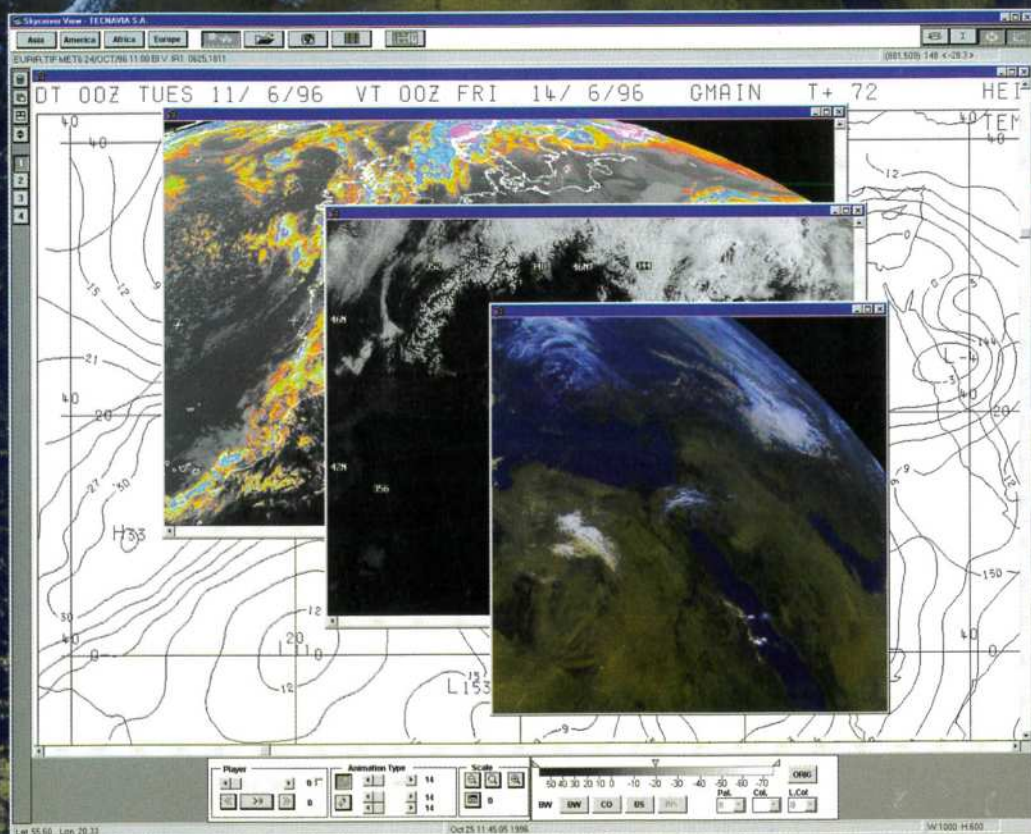
SKYCEIVER® SYSTEMS

A Window to the World

Ask us about our new family of Skyceiver® PC-based systems operating under Windows™ (3.1, 95, NT) designed in the TECNAVIA professional tradition of reliable and affordable user-friendly modular equipment.

Among TECNAVIA's wide range of products:

- Skyceiver® PC; the entry level for SDUS stations
- Skyceiver® WIN for PDUS, MDD, HRPT, GVAR, GMS reception
- Skyceiver® CIRRUS for LAN or WAN systems



СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В БЮЛЛЕТЕНЕ ВМО

АГРГИМЕТ	Агрометеорология и оперативная гидрология и их применения	МГП	Международная гидрологическая программа (ЮНЕСКО)
АККАД	Консультативный комитет по климатическим применениям и данным (ККА)	МГС	Международный географический союз (МСНС)
АКМАД	Африканский центр по применениям метеорологии для целей развития	МГЭНК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата (ВМО/ЮНЕП)
БАПМОН	Сеть станций мониторинга фонового загрязнения атмосферы (ВМО)	МД	Распространение метеорологических данных (Метеостат)
ВКП	Всемирная климатическая программа (ВМО)	МДУОСБ	Международное десятилетие по уменьшению опасности стихийных бедствий
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения	МНПСА	Международный институт прикладного системного анализа
ВОСЕ	Эксперимент по циркуляции Мирового океана (ВПИК)	ММО	Международная метеорологическая организация (предшественница ВМО)
ВПКР	Всемирная программа оценки влияния климата и стратегии реагирования (ЮНЕП/ВМО)	ММО	Международная морская организация
ВПИК	Всемирная программа исследований климата (ВМО/МСНС)	ММИ	Мировой метеорологический центр (ВСП)
ВПКДМ	Всемирная программа климатических данных и мониторинга (ВМО)	МОК	Межправительственная океанографическая комиссия (ЮНЕСКО)
ВПКНО	Всемирная программа климатических применений и обслуживания (ВМО)	МНГБ	Международная программа «Геосфера-биосфера» (МСНС)
ВПС	Всемирный проволочный совет (ООН)	МНГК	Международный проект ГЭКЭВ континентального масштаба (ВПИК)
ВСЗП	Всемирная система зональных прогнозов	МСГТ	Международный союз геодезии и геофизики (МСНС)
ВСНГП	Всемирная система наблюдений за гидрологическим циклом	МСНС	Международный совет научных союзов
ВСП	Всемирная служба погоды (ВМО)	МСЭ	Международный союз электросвязи
ВТО	Всемирная туристская организация	НАСА	Национальная администрация по аэронавтике и космическому пространству (США)
ГВР	Гидрология и водные ресурсы (ВМО)	НМЦ	Национальный метеорологический центр (ВСП)
ГОМС	Гидрологическая оперативная многоцелевая система (ВМО)	ННГ	Новые независимые государства
ГСА	Глобальная служба атмосферы (ВМО)	НУОА	Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (США)
ГСН	Глобальная система наблюдений (ВСП/ВМО)	ОГСОС	Объединенная глобальная система океанских служб (МОК/ВМО)
ГСНК	Глобальная система наблюдений за климатом (ВМО/МОК/МСНС/ЮНЕП)	ОНК	Обучение с использованием компьютера
ГСНО	Глобальная система наблюдений за океаном (МОК/ВМО/МСНС/ЮНЕП)	ОНК	Объединенный научный комитет по ВПИК (ВМО/МСНС)
ГСОД	Глобальная система обработки данных (ВСП/ВМО)	ОНК	Образование и подготовка кадров (ВМО)
ГСТ	Глобальная система телесвязи (ВСП/ВМО)	ПАНОС	Программа по атмосферным исследованиям и окружающей среде (ВМО)
ГЭКЭВ	Глобальный эксперимент по изучению энергетического и волнового цикла (ВПИК)	ПДС	Программа добровольного сотрудничества (ВМО)
ГЭФ	Глобальный экологический фонд	ПОГ	Программа по оперативной гидрологии (ВМО)
ЕКА	Европейское космическое агентство	ПРООН	Программа развития ООН
ЕЦСПП	Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды	ПСД	Платформа сбора данных
НАТА	Международная ассоциация воздушного транспорта	ПТП	Программа по тропическим циклонам (ВМО)
ИКАО	Международная организация гражданской авиации	РКИК	Рамочная конвенция об изменении климата (ООН)
ИСО	Международная организация по стандартизации	РМУЦ	Региональный метеорологический учебный центр (ВМО)
ИФАД	Международный фонд сельскохозяйственного развития (ООН)	РМЦ	Региональный метеорологический центр (ВСП)
КАМ	Комиссия по авиационной метеорологии (ВМО)	РСМЦ	Региональный специализированный метеорологический центр (ВСП)
КАН	Комиссия по атмосферным наукам (ВМО)	РУТ	Региональный узел телесвязи (ВСП)
КБО	Конвенция по борьбе с опустыниванием	САДК	Сообщество развития южноафриканских стран
КТн	Комиссия по гидрологии (ВМО)	СКАР	Научный комитет по антарктическим исследованиям (МСНС)
КНКО	Комитет по изменению климата и океану (СКОР/МОК)	СКОПЕ	Научный комитет по проблемам окружающей среды (МСНС)
КНСС	Постоянный межгосударственный комитет по борьбе с засухой в Сахели	СКОСТЕП	Научный комитет по физике солнечно-земных связей (МСНС)
ККВКП	Координационный комитет по Всемирной климатической программе	СКОР	Научный комитет по океаническим исследованиям (МСНС)
ККг	Комиссия по климатологии (ВМО)	СПАРК	Стратосферные процессы и их роль в климате (ВПИК)
КЛИКОМ	Применение компьютеров в климатических исследованиях (ВМО)	СРД	Система ретрансляции данных с ПСД
КММ	Комиссия по морской метеорологии (ВМО)	ССД	Система сбора данных
КОАРЕ	Эксперимент по изучению реагирования взаимодействующей системы океан-атмосфера	СТЕНД	Система обмена технологиями, применимой в случае стихийных бедствий (ВМО)
КООНОСР	Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Бразилия, 1992)	ТОГА	Программа исследований тропической зоны океана и глобальной атмосферы (ВПИК)
КОС	Комиссия по основным системам (ВМО)	ТРИОС	Эксперимент по изучению климата городов в тропиках
КОСНАР	Комитет по космическим исследованиям (МСНС)	ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ООН)
КПМН	Комиссия по приборам и методам наблюдений (ВМО)	ЧНП	Численный прогноз погоды
КСхМ	Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии (ВМО)	ЭНСО	Явление Эль-Ниньо/южное колебание
КУР	Комиссия по устойчивому развитию	ЭСКАТО	Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихого океана (ООН)
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии	ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
МАГП	Международная ассоциация гидрологических наук (МСГТ)	ЮНЕСКО	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры
МАМАН	Международная ассоциация метеорологии и атмосферных наук (МСГТ)		
МАФНО	Международная ассоциация физических наук об океане (МСГТ)		

