

ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

БЮЛЛЕТЕНЬ



Том 41 № 1
Январь 1992 г.



ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ (ВМО)

является специализированным агентством 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 водных проблем, в сельском хозяйстве и в других областях деятельности человека;
- содействовать деятельности в области оперативной гидрологии и дальнейшему тесному сотрудничеству между метеорологическими и гидрологическими службами;
- поощрять научно-исследовательскую работу и работу по подготовке кадров в области метеорологии и в соответствии с необходимостью в других смежных областях, а также содействовать координации 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 Членов Организации, имеющих своей задачей координацию деятельности в области метеорологии и других связанных с ней областях в пределах соответствующих географических районов.

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

СЕКРЕТАРИАТ ВСЕМИРНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НАХОДИТСЯ В ШВЕЙЦАРИИ, ЖЕНЕВА, АВЕНЮ ДЖУЗЕПPE-МOTTA, № 41.

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СОВЕТ

Президент Цзоу Цзиньмен (Китай)
Первый вице-президент Дж. У. Зиллман (Австралия)
Второй вице-президент С. Алаимо (Аргентина)
Третий вице-президент А. ЛЕБО (Франция)

Члены Исполнительного Совета по должности
(президенты региональных ассоциаций)

Африка (Регион I)
К. КОНАРЕ (Мали)
Азия (Регион II)
ИССА ХУССЕЙН аль МАЖЕД (Катар)
Южная Америка (Регион III)
Х. -И. ВАЛЕНСИЯ ФРАНКО (Колумбия) (и.о.)
Северная и Центральная Америка (Регион IV)
С. Е. БЕРДИЖ (Британские территории Карибского бассейна)
Юго-Запад Тихого океана (Регион V)
Пол Ло Су Сю (Сингапур)
Европа (Регион VI)
А. ГРАММЕЛЬТВЕДТ (Норвегия)

Избранные Члены Исполнительного Совета

М. Е. АБЛАЛА (Судан)
Ж. А. АДЕЖОКУН (Нигерия)
А. А. АЛГАЙН (Саудовская Аравия)
М. БАУТИСТА ПЕРЕС (Испания)
А. Ж. ДАНИЯ (Нидерландские Антильские острова)
Е. ДАУДСВЕЛЛ (г-жа) (Канада)
Я. ЗИЛИНСКИ (Республика Польша)
Ю. А. ИЗРАЭЛЬ (СССР)
Н. КАВАС (Гондурас)
У. КАСТРО ВРЕДЕ (Парагвай)
Р. Л. КИНТАНАР (Филиппины)
С. М. КУЛШРЕСТА (Индия)
Ж. К. МАРКЕС (Бразилия)
Б. МЛЕНГА (Малави)
Е. А. МУКОЛВЕ (Кения)
А. М. НУРИАН (Иран, Исламская Республика)
Х. РАЙЗЕР (Германия)
Ж. РУТИРАНГОГА (Руанда)
А. СИССОКО (Кот-д'Ивуар)
Р. ТАТЕХИРА (Япония)
Х. ТРАБЕЛСИ (Тунис)
Ф. ФАНТАУЗЗО (Италия)
Х. М. ФАЙНАУТ (Нидерланды)
Э. У. ФРАЙДЕЙ (США)
Дж. Т. ХОУТОН (Соединенное Королевство)
Э. ЭКОКО-ЭТОУМАНИ (Камерун)

ПРЕЗИДЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИССИЙ

Авиационной метеорологии: Ч. Г. СПРИНГЛ
Атмосферным наукам: Д. Дж. ГОНТЛЕТ
Гидрологии: О. СТАРОСОЛЬСКИ
Климатологии: В. Дж. МОНДЕР
Морской метеорологии: Р. Ж. ШЕРМАН
Основным системам: А. А. ВАСИЛЬЕВ
Приборам и методам наблюдений: Дж. КРУУС
Сельскохозяйственной метеорологии: А. КАССАР



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
Г. О. П. ОБАСИ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ГЕНЕРАЛЬНОГО СЕКРЕТАРЯ
Д. Н. АКСФОРД

БЮЛЛЕТЕНЬ

Том 41, № 1
Январь 1992

Официальный журнал
Всемирной Метеорологической Организации

Стоимость подписки
(включая доставку обычной
почтой):

1 год: 48 шв. фр.
2 года: 78 шв. фр.
3 года: 109 шв. фр.

За доставку авиапочтой
взимается дополнительная
плата в размере 37 1/2 %
стоимости подписки

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
ВМО:

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

Подписанные статьи или
рекламные объявления,
нерекламные объявления,
печатающиеся в Бюллетене
ВМО, выражают личное
мнение их авторов или
рекламодателей и не
обязательно отражают точку
зрения ВМО. Упоминание
отдельных компаний или
какой-либо продукции
в статьях или рекламных
объявлениях не означает,
что они одобрены или
рекомендованы ВМО и им
отдано предпочтение перед
другими компаниями или
продукцией того же рода,
не упомянутыми в статьях
или рекламных объявлениях.

Перепечатка материалов из
неподписанных (или
подписанных инициалами)
статей разрешается при
условии ссылки на
Бюллетень ВМО. По
вопросам перепечатки
подписанных статей
(целиком или выдержек из
них) обращаться
к Редактору Бюллетеня
ВМО

- 3 Послание Генерального секретаря ВМО
- 8 Интервью Бюллетеня: проф. Мэлин Фалькенмарк
- 23 Интервью с доктором Г. Дж. Янгом, координатором
Международной конференции по воде и окружаю-
щей среде
- 30 Гидрологические прогнозы в Китае — наводнения
1991 г. (Лю Чжи-Юань)
- 36 Экосистемный подход к управлению водными ресурса-
ми (Арне Толлан)
- 45 Оценка водных ресурсов и управление ими в Египте
в условиях стресса (М. Абу-Сеид и К. Хефни)
- 59 Гидроэнергетический комплекс в Снежных горах и его
роль в дальнейшем освоении водных ресурсов (Алан
Холл)
- 69 Создание института гидрологии и водных ресурсов и
потребности африканских стран в образовании и
подготовке кадров (А. Афуда)
- 80 Международный проект «Чернобыль» (Эдвард
Р. Ланда)
- 85 Водный баланс Амазонки и его вероятные изменения
(Мануэль Б. Денго)
- 96 Программа добровольных специальных наблюдений —
Северная Атлантика (Дж. С. Хопкинс и П. К. Тей-
лор)
- 101 Мониторинг дрейфа айсберга в Южной Атлантике
- 104 Новости программ ВМО
- Всемирная служба погоды
- 107 Приборы и методы наблюдений
- 111 Всемирная программа применения знаний о климате
и обслуживания
- 112 Всемирная программа климатических данных и мо-
ниторинга
- 113 Атмосферная среда
- 115 Исследования в области прогноза погоды
- 116 Сельскохозяйственная метеорология
- 118 Гидрология и водные ресурсы
- 123 Образование и подготовка кадров
- 127 Техническое сотрудничество
- 130 Хроника
- 145 Новости Секретариата
- 150 Книжное обозрение
- 156 Календарь предстоящих событий
- 157 Члены Всемирной Метеорологической Организации

Редактор: Р. Целнан

Помощник редактора:
Ю. К. К. Торрес

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ

Этот выпуск открывается посланием Генерального секретаря ВМО к нашим читателям по случаю Всемирного Метеорологического Дня 1992, тема которого — «Службы погоды и климата и устойчивое развитие». Такой выбор темы представляется весьма подходящим в свете планирующейся в июне этого года в Бразилии Конференции ООН по окружающей среде и развитию (ЮНКЕД).

Одной из основных проблем, которые будут обсуждаться на конференции ЮНКЕД, является водоснабжение и управление водными ресурсами (получение достаточного количества воды подходящего качества). Вступительным аккордом ООН к этой всемирной встрече явится Международная конференция по воде и окружающей среде: направления развития в XXI в. (Дублин, Ирландия, 26—31 января 1992 г.).

Соответственно *Бюллетень ВМО* в этом месяце концентрирует свое внимание на воде. Мы публикуем два интервью. Первое, одно из нашей серии — интервью с профессором Мэлин Фалькенмарк, гидрологом, обладающей международной известностью, которая будет основным докладчиком на конференции МКВС. Второе — с доктором Гордоном Янгом, координатором МКВС. В этом интервью доктор Янг характеризует состояние дел и рамки работы конференции, ее цели и возможные результаты.

Затем следует ряд статей, написанных специалистами по водным ресурсам как из развитых, так и из развивающихся стран, в том числе статья г-на Лю Чжи-Юаня, посвященная описанию катастрофических наводнений, произошедших в прошлом году в Китае, и тому, как точный гидрологический прогноз помог существенно снизить людские и материальные потери.

Г-н Арне Толлан предлагает решение проблем управления водными ресурсами в рамках так называемого экосистемного подхода. При таком подходе человек рассматривается как динамический элемент природы, а основная предпосылка заключается в том, что здоровье экосистемы как единого организма зависит от здоровья отдельных его компонентов.

Водоснабжение Египта почти полностью зависит от реки Нил. Господа Абу-Сеид и Хефни в своей статье «Оценка водных ресурсов и управление ими в Египте в условиях стресса» рассказывают, что проектирование высотной Асуанской плотины велось исходя из существовавшего

тогда режима гидростока, который, судя по всему, не сохранится. После этого авторы переходят к обсуждению необходимости разработки нетрадиционных водных ресурсов и их рационального использования.

«Австралия — это самый сухой континент в мире». Так начинается статья мистера Алана Холла о гидроэнергетическом комплексе в Снежных Горах, около четверти запаса воды в котором приходится на талый снег и который снабжает огромный регион дешевой электроэнергией и водой для ирригации. Г-н Холл описывает историю этой системы и рассматривает возможности ее адаптации к будущим потребностям и к современным технологиям.

Сахельская засуха представляет собой одну из самых страшных природных катастроф, когда-либо обрушивавшихся на Африку. В своей статье «Создание института гидрологии и водных ресурсов и потребности африканских стран в образовании и подготовке кадров» г-н Абель Афуда описывает современную ситуацию и предлагает стратегию на будущее.

Затем следует описание международного проекта, созданного для изучения общей радиологической ситуации в районе Чернобыля, СССР, где произошла ядерная авария, включая исследование степени отравления окружающей среды, учет доз радиации и ее последствий, а также изучение мер по защите населения. Это описание составлено г-ном Эдвардом Ланда. ВМО принимала участие в этом проекте в части гидрологических аспектов катастрофы.

Несмотря на продолжающиеся столетия горные разработки и вырубки лесов, коренным образом изменившие социальные структуры и экосистемы, Амазония, по мнению г-на Мануэля Денго, все еще сохраняет потенциал для устойчивого развития, ключевым элементом которого является водный баланс. Он анализирует требования к оптимальному банку данных и системе мониторинга, предназначенных для прогноза и оценки изменений водного баланса и их последствий, идентификации причин таких изменений, с точки зрения способов сбора данных и управления.

В завершение авторских статей этого выпуска мы поместили доклад по Программе специальных добровольных наблюдений в Северной Атлантике, и отчет о том, как начиная с 1986 г. Национальная метеорологическая служба Аргентины проводит мониторинг дрейфа гигантского айсберга в Южной Атлантике.

Фото на обложке: Водопад Энджело — *el Salto del Angel* — на реке Рио-Чуран в штате Боливар, Венесуэла. Полная его высота составляет 979 м, а максимальная высота свободного падения воды — 807 м, самая большая в мире. Водопад был открыт Джеймсом Энджело в 1935 г.

Фото: Ахим Франц

СЛУЖБЫ ПОГОДЫ И КЛИМАТА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

ПОСЛАНИЕ ПРОФЕССОРА Г. О. П. ОБАСИ,
ГЕНЕРАЛЬНОГО СЕКРЕТАРЯ ВМО,
ПО СЛУЧАЮ ВСЕМИРНОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО
ДНЯ В 1992 г.



Профессор Г. О. П. Обаси

Всемирный Метеорологический День (ВМД) отмечается в честь вступления в силу 23 марта 1950 г. Конвенции ВМО. Межправительственная Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО) была основана в этот день как правопреемник бывшей Международной Метеорологической Организации, существовавшей с 1873 г.

Каждый год для празднования Всемирного Метеорологического Дня выбирается какая-либо конкретная тема, которая и становится его девизом. В этом году выбрана

тема «Службы погоды и климата и устойчивое развитие». Она подчеркивает роль ВМО и 160 Членов этой организации в лице своих национальных Метеорологических и Гидрологических служб в поддержке экономического и социального развития, а также их деятельность, направленную на защиту окружающей среды. Данная тема особенно уместна сейчас, поскольку она имеет прямое отношение к Конференции ООН по окружающей среде и развитию (ЮНКЕД), которая состоится в июне 1992 г. в Бразилии, через 20 лет после конференции ООН по гуманизации окружающей среды, проходившей в Стокгольме, Швеция. На этой Всемирной встрече, на которой будут присутствовать мировые лидеры, будут приняты решения, имеющие далеко идущие последствия для будущего нашей планеты.

Ожидается, что на Всемирной встрече будет принята *Всемирная хартия*, устанавливающая принципы, которых люди должны придерживаться в отношениях друг с другом и в своем отношении к окружающей среде. Там должны быть подписаны международные соглашения по предотвращению и уменьшению климатических изменений и по защите разнообразия жизни на планете. Кроме того, будет принят согласованный план действий — *Расписание 21* — который послужит основой для международного сотрудничества при нашем вхождении в XXI век.

Задачи ВМО и задачи национальных Метеорологических и Гидрологических служб включают в себя

основные направления, непосредственно связанные с целями конференции ЮНКЕД-1992. Важность этих задач еще более увеличилась в последнее время, особенно в том, что касается изменения климата, глобального потепления и разрушения озонового слоя, а также в связи с растущей озабоченностью по поводу экологических проблем, таких как деградация земель и почвы, обезлесивание, истощение и загрязнение запасов пресной воды, разрастание городов и загрязнения воздуха. Все указанные задачи имеют фундаментальное значение в попытках добиться устойчивого прогресса.

Всемирная Комиссия по окружающей среде и развитию определила понятие устойчивого развития как «развития, удовлетворяющего текущие нужды, не разрушая при этом возможности будущих поколений по удовлетворению их нужд». Хотя можно предложить — и такие предложения действительно были — и другие определения, подчеркивающие различные аспекты устойчивости, в самой концепции разногласий нет. Нет разногласий и в том, что устойчивое развитие должно быть достигнуто. При этом роль погодных, климатических и гидрологических служб исключительно велика. Многие годы эти службы традиционно проводили наблюдения, запись данных, анализировали и прогнозировали погоду и климатические явления, их воздействие на мир воды. Две науки — метеорология и гидрология — способствовали нашему пониманию поведения атмосферы, включая причуды ее газовых составляющих, а также пониманию механизмов движения и накопления воды на поверхности суши и под ней. Именно эти знания, а также способность получать и накапливать их возлагают главную ответственность за обеспечение устойчивого прогресса на метеорологию и гидрологию.

Я хочу воспользоваться этой возможностью, чтобы подчеркнуть важность деятельности Организации в области наук об окружающей среде. На протяжении десятилетий ВМО координировало деятельность по мониторингу озона и фоновому загрязнению воздуха. Эта деятельность недавно стала частью программы ВМО по глобальному наблюдению атмосферы — головной программы по мониторингу изменений состава атмосферы. В 1979 г. ВМО организовала Всемирную климатическую программу, чтобы сфокусировать усилия на глобальном изучении климата, прикладных вопросах, сборе данных, управлении и изучении вторичных воздействий климатических изменений.

В 80-е годы мы стали свидетелями того, как тематика, связанная с изменением климата, т. е. такие вопросы, как разрушение озонового слоя, изменение химического состава атмосферы и потенциальные климатические сдвиги, получила высшие международные приоритеты. При ВМО/ЮНЕП была организована Межправительственная группа экспертов по проблемам изменения климата (МГЭИК), опубликовавший свой первый аналитический доклад в августе 1990 г. Доклад представляет собой авторитетную научную основу, на которой правительства, как по отдельности, так и совместно, могут строить соответствующие стратегии по защите глобальной окружающей среды. ВМО и ее Члены предоставили Комитету информацию и поддержку. В работе Комитета участвуют многие ученые со всех концов земного шара, готовящие научное исследование изменения климата. Правительства, участвующие в работе Межправительственного Комитета по подготовке Конвенции об изменении климата, используют доклад МГЭИК в качестве одного из основных документов.

Знания, имеющиеся на сегодня

няшний день, основаны главным образом на данных, собранных сетями Всемирной службы погоды, Глобальной службы атмосферы и другими региональными и национальными сетями, созданными для климатологических и гидрологических наблюдений. Путем оценки и анализа этих данных можно получить информацию об изменениях состава атмосферы, радиационного бюджета, водного баланса и концентраций растворенных и взвешенных примесей; можно также прогнозировать дальнейшее развитие событий. Эта информация может быть затем изучена правительствами с тем, чтобы политика в области эксплуатации окружающей среды строилась с учетом происходящих изменений. Таким способом метеорологию и гидрологию можно использовать для проверки того, является ли развитие устойчивым или нет, и какие действия в грядущем будут наиболее благоприятными с точки зрения устойчивости. Хорошо организованные метеорологические, климатологические и гидрологические службы являются важной гарантией того, что пользование окружающей средой осуществляется оптимальным для всех образом.

Через специальные каналы связи Всемирная служба погоды ВМО снабжает национальные Метеорологические и Гидрологические службы своевременной глобальной информацией о погоде и других сторонах окружающей среды. Эта информация поставляется наблюдательными системами стран — Членов ВМО. Сюда входят, в частности, четыре ИСЗ на полярных орбитах, пять геостационарных ИСЗ, около 10 000 наземных наблюдательных станций, 7000 судовых станций и 300 заякоренных и дрейфующих буев с автоматическими метеостанциями.

Каждая национальная Метеорологическая служба использует данные, собранные этими наблюдательными системами, для составле-

ния ежедневных прогнозов погоды общего пользования и для составления специализированных сводок, предназначенных различным экономическим и социальным секторам. Самыми очевидными преимуществами являются при этом сохранение жизни людей и собственности за счет, например, обнаружения, отслеживания и оповещения о приближении сильных штормов или прогнозирования ливней и наводнений. Видимо, самое большое значение для безопасности жизни эта деятельность имеет в районах тропических циклонов. В среднем, в год над теплыми океанскими водами в определенных тропических районах формируются около 80 тропических циклонов, угрожающих примерно 50 странам. В среднем, каждый год гибнут около 20 000 человек, а сумма причиненного материального ущерба достигает 7000 млн ам. долл.

Значительная часть этих потерь может быть предотвращена при условии наличия соответствующего оповещения о характеристиках и пути перемещения каждого циклона. Национальные Метеорологические и/или Гидрологические службы во всех регионах, подверженных влиянию тропических циклонов, имеют собственные службы оповещения, обслуживающие каждая свой район. Деятельность этих служб оповещения координируется в рамках Программы ООН по тропическим циклонам. Организация является сейчас основным вкладчиком в Международное десятилетие ООН по уменьшению ущерба от стихийных бедствий. Поскольку плотность населения и объемы капиталовложений в прибрежных районах, подверженных воздействию циклонов, постоянно растут, возрастает и важность для многих стран своевременного обнаружения, отслеживания и прогноза перемещения тропических циклонов, а также прогноза связанных с ними наводнений и волн цунами.

Безопасность транспорта на суше, на море и в воздухе также требует специальных метеорологических служб. Ни один самолет не взлетит, ни один корабль не выйдет из порта не имея прогноза погоды. Профессиональный флот, нефтедобывающие и рудные предприятия, расположенные в прибрежных водах, владельцы прогулочных судов, рыбацких лодок и грузовых кораблей для безопасного и эффективного выполнения своих задач нуждаются в своевременной информации о погоде.

Более того, использование метеорологической и гидрологической информации в различных областях человеческой деятельности способствует выполнению многих национальных проектов развития. Например, обусловленные погодными явлениями потери в сельском хозяйстве могут достигать 20 % годового производства продукции. За счет своевременного метеорологического оповещения эти потери можно существенно снизить, особенно потери, связанные с эпидемиями и заболеваниями. В засушливых регионах, таких как Сахель в Африке, использование специализированных агрометеорологических бюллетеней позволяет увеличить урожай зерновых. Вся эта деятельность приобретает все большее значение с ростом населения, которое нужно кормить.

Доступность воды будет также все более важной темой в предстоящем столетии. Управление водными ресурсами, обеспечивающее достаточные поставки воды соответствующего качества, покрывающие текущие нужды, требует первичной информации о количестве, качестве и изменчивости воды. ВМО поддерживает гидрологические службы всего мира в такого рода деятельности в рамках своей программы по гидрологии и водным ресурсам, равно как и их усилия по сохранению водной окружающей среды и по смягчению последствий наводнений

и других связанных с водой опасных явлений.

Эти заботы будут рассмотрены Конференцией ООН по окружающей среде и развитию. Ожидается, как это предусмотрено резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН 44/228 по созыву данной конференции, что на ней «будут выработаны стратегии и меры по остановке и обращению процессов деградации окружающей среды в контексте наращивания национальных и международных усилий по обеспечению устойчивого и не нарушающего окружающую среду развития во всех странах».

Следует понимать, что какие бы стратегии и меры ни были приняты конференцией ЮНКЕД, их внедрение будет зависеть в большой степени от применения усовершенствованных и надежных методов мониторинга окружающей среды и трендов происходящих в ней изменений, от интенсификации научных исследований, совершенствования программ образования и обучения с тем, чтобы правительства имели надежную и полную информацию об окружающей среде, интерпретировали и правильно применяли эту информацию.

Конечно, службы погоды, климатические и гидрологические службы будут привлечены к решению этой гигантской задачи. Эти службы должны иметь надлежащую структуру и финансовые средства для обеспечения их эффективного вклада в экономическое и социальное развитие стран-Членов.

До конца этого столетия, равно как и в следующем веке сохранится большой спрос на способности людей, досконально знающих метеорологию и гидрологию.

Метеорологические и Гидрологические службы через ВМО будут призваны предоставлять большинство данных и экспертиз, необходимых для обеспечения устойчивости развития. Это очень важно в целях превращения концепций об устой-

чивом развитии и экологически грамотном управлении природными ресурсами в конкретные действия на благо людей во всем мире.

Я твердо верю, что Метеорологические и Гидрологические службы стран-Членов, особенно в условиях национальной поддержки и международного сотрудничества, смогут принять этот вызов.

Всемирная Метеорологическая Организация обязана сделать все,

от нее зависящее, чтобы создать международные основы дальнейшего развития служб погоды, климатических и гидрологических служб во всем мире. Она обязана также поддерживать действия, предпринимаемые в рамках этих служб для защиты окружающей среды и обеспечения устойчивого развития в соответствии с решениями Конференции ООН по окружающей среде и развитию.

Другие материалы по теме

Службы погоды и климата и устойчивый прогресс

По случаю Всемирного Метеорологического Дня в 1992 г. доктор Таба взял специальные интервью у трех выдающихся личностей по вопросам служб погоды и климата и устойчивого развития: у Почетного министра авиации Нигерии Алабо Т. О. Грэхем-Дугласа, г-на Цилино Гонзалеса Карбалло, Генерального директора по планированию и управлению в области окружающей среды при Министерстве защиты окружающей среды и природных богатств Венесуэлы, и у профессора Томаса Б. Йохансона из отдела по изучению окружающей среды и энергетических систем университета Лунд, Швеция.

Мистер Грэхем-Дуглас участвовал в работе министерской секции Второй Всемирной конференции по климату (29 октября — 7 ноября 1990 г.) и в своем интервью рассматривает некоторые из вопросов, поднимавшихся на конференции, с точки зрения развивающихся стран. Особое значение для Африки в целом и для Нигерии в особенности имеют проблемы засух, связанных с ними пожаров в буше и деградации земель, а также все обостряющаяся проблема беженцев.

Основной областью занятий для мистера Йохансона является энергия, и он обсуждает среди прочего источники энергии, выбросы, альтернативные источники энергии и их экономические перспективы, энергосберегающие технологии. В отношении развивающихся стран он подчеркивает необходимость применения энергосберегающего оборудования, необходимость быстро переключиться на использование современных технологий (т. е. не повторять в этом отношении путь, пройденный уже индустриализованными странами), а также необходимость использования технологий, основанных на возобновляемых источниках энергии.

Мистер Карбалло представляет свой взгляд на концепцию устойчивого развития и ее внедрение в Венесуэле с учетом важности вопроса потребления воды и связи между этим вопросом и экономическим ростом. Венесуэла обладает огромным гидроэнергетическим потенциалом, который сегодня почти не используется. Он выражает надежду, что будущее развитие будет основываться на возобновляемых ресурсах, и убежден, что в этом развитии ведущую роль будет играть вода.

Полный текст этих интервью можно получить через Бюро связи с общественностью и прессой при штаб-квартире ВМО.

ИНТЕРВЬЮ БЮЛЛЕТЕНЯ: профессор Мэлин Фалькенмарк

Около девяти процентов площади Королевства Швеция занимают внутренние водоемы. Поэтому неудивительно, что гидрология занимает в этой стране видное место среди различных наук об окружающей среде, особенно если учесть, что гидрологические проблемы дополняются наличием льда в течение большей части года.

До того момента, когда в начале 50-х годов Шведский институт метеорологии и гидрологии (ШИМГ) принял заявление о приеме на работу от молодой леди по имени миссис Мэлин Фалькенмарк, гидрологией в Швеции занимались исключительно мужчины. Миссис Фалькенмарк прослушала в университете Уппсала курсы математики, химии, физики и механики и окончила этот университет в 1950 г. (даже если бы она с самого начала готовила себя к карьере в области гидрологии, в то время в университетах не читались такие курсы). Помимо своей основной работы и забот о двух маленьких детях, она находила время для учебы с целью получения аттестата по гидрологии, следуя программе, специально разработанной для нее доктором Альфом Нибергом, директором ШИМГ, и доктором Гуннаром Нибрантом, заведующим отделом льда. Темой ее диссертационной работы в 1963 г. была прочность озерного льда, проблема большой важности для стран, в которых наземный транспорт в зимнее время пересекает водоемы, используя их ледовое покрытие.

В контакт с международным сообществом гидрологов Мэлин Фалькенмарк вступила в начале Международного Гидрологического Десятилетия (1965—1974 гг.). Она работала секретарем Шведского комитета МГД, со временем перейдя из ШИМГ в другое правительствен-



Профессор Мэлин Фалькенмарк
Фото: Х. Таба

ное учреждение, Шведский Исследовательский Совет по естественным наукам.

Это учреждение широко известно по сокращению шведского названия — НФР. Оно размещается во впечатляющем комплексе зданий в Стокгольме, построенном Фондом научных исследований, который финансируется совместно доктором Акселем Веннер-Греном и правительством. Целью Фонда является поддержка исследований шведских и иностранных ученых во всех научных дисциплинах. В комплекс входят три здания. Главное из них, 24-этажный небоскреб, называют Пилон. В этом здании разместились офисы многих шведских научно-исследовательских организаций, а также администрация самого центра. В Тетрагоне, имеющем форму куба,

расположена аудитория на 250 мест. Это здание оборудовано современными техническими средствами. Полукруглый Геликон служит жильем примерно для 130 ученых и их семей.

Работая в НФР, Мэлин Фалькенмарк имела возможность не прерывать с исследованиями, хотя и оказалась вовлеченной в административную деятельность в области сотрудничества с другими странами. Этот аспект привлекал ее, и она осталась на старом месте службы после прихода на смену МГД Международной Гидрологической Программы (МГП). С 1986 г. она получила персональную профессорскую кафедру, утвержденную правительством, что позволяет ей по-прежнему использовать свой выдающийся талант и воображение для решения широкого круга проблем гидрологии, окружающей среды и развития.

Доктор Таба встретился с профессором Фалькенмарк в ее офисе на восемнадцатом этаже Пилона утром 10 июля 1991 г., а последующее интервью состоялось в ее летней резиденции на берегу озера примерно в 70 км к юго-западу от Стокгольма. Доктор Таба с удовольствием принял приглашение на типично шведский обед, где подавали местную селедку, свежую картошку и холодное пиво. Прежде он не встречался с профессором Фалькенмарк и был поражен ее энергией и энтузиазмом, найдя в ней, в то же время, приятного и раскованного собеседника. Было ясно, что хотя и пришло время ее ухода на пенсию, она не намерена ослаблять свою связь с научным миром и даже не собирается убавить интенсивность деятельности.

Мы всеам благодарны профессору Фалькенмарк за ее согласие принять участие в серии интервью Бюллетеня.

Х. Т. — Профессор Фалькенмарк, благодарю Вас за приглашение в

Ваш офис в Центре Веннер-Грена, в здание, называемое Пилоном. Я, конечно, еще задам Вам вопросы об Исследовательском Совете по естественным наукам, но все же это личное интервью, поэтому вполне естественно, что сейчас мы находимся в Вашем восхитительном деревенском доме. Не могли бы Вы для начала рассказать о Вашей семье и образовании?

М. Ф. — Я родилась 21 ноября 1925 г. в Стокгольме, была старшей дочерью в семье из пяти человек. Мой отец, Халвар Зундберг, был профессором права в университете Уппсала, и вначале предполагалось, что я стану адвокатом. Однако уже в средней школе я отличалась успехами в математике, а правоведческая карьера меня не привлекала. Поэтому нужно было решать, как мне получить профессиональную подготовку в области, которая включала бы в себя математические применения. Представлялись две возможности: или статистическая математика и национальная экономика, или математика для физики и механики. В то время у меня был друг, учившийся на гражданского инженера в Королевском Техническом университете Стокгольма, так что я выбрала изучение математики с физикой, химией и механикой. Однако после того, как я покинула университет Уппсала со степенью магистра философии в 1950 г., я вышла замуж за Пера Фалькенмарка, который оказался адвокатом!

Х. Т. — Если я не ошибаюсь, магистр философии — это выше, чем магистр наук. И каким же было Ваше первое место работы?

М. Ф. — Я сменила несколько мест работы: была ассистентом по расчетам у профессора Эрика Халлена в Королевском Технологическом институте; месяц провела у светила по математическим машинам, рабо-

тая на релейном калькуляторе — BARK; поступила в правительственное учреждение, где меня заставили работать на похоронные бюро, но это было так скучно, что я уволилась в марте 1953 г. Потом кто-то сказал мне, что монетный двор ищет физика. Я пошла домой, перерыла все газеты в поисках этого объявления, но не нашла его. Зато я наткнулась на объявление отдела льда Шведского института метеорологии и гидрологии, в котором говорилось, что им нужен физик. Я подала заявление, и меня приняли. Вот так и началась моя карьера в гидрологии.

Х. Т. — Каково было Ваше первое задание в ШИМГ?

М. Ф. — Выписать сведения по наложению штрафа за загрязнение окружающей среды, хотя тогда это делалось по чисто финансовым причинам, а вовсе не из заботы о сохранении природной среды, как сейчас. Моя работа оказалась связанной с последствиями регулирования стока водных артерий для состояния льда в северной Швеции, где очень мало мостов, и они расположены далеко друг от друга. Летом реки пересекают на лодках, но зимой все зависит от льда. При наличии больших выбросов относительно теплой воды лед ниже по течению становится ненадежным, а это имеет значительные экономические последствия. Учреждениям водного надзора нужно было решить, в какой степени владельцы гидроэлектростанций ответственны за компенсацию потерь, связанных с нарушениями транспортного сообщения. Вы, конечно, понимаете, что зимой потребность в электроэнергии высока, и для ее производства требуются большие количества воды. Однако вода, спускаемая из накопительных бассейнов, оказывается на два градуса теплее, чем вода в реке, и лед может растаять. Следовало также принимать во внимание погоду в неблагоприятные периоды, особенно температуру воздуха, а также тот факт, что дороги в теплое время года закрывались.

Х. Т. — Как Вы и сказали, в наше время уже очевидно, что многое ставится на карту, когда человек вмешивается в естественный ход вещей в природе.

М. Ф. — О да. Другая проблема, которой мне пришлось заниматься, была связана с жалобами рыбаков-промысловиков на то, что очистка русел рек приводит к замутнению воды в нижнем течении, которое отрицательно сказывается на популяции рыб. Затем появилась проблема сброса теплой воды с планировавшихся атомных электростанций, для решения которой потребовалось изучение водообмена и движения вод в озерах. С этой целью я была направлена в США, чтобы узнать там что-нибудь о маркерной технологии. Вначале мы применяли в качестве маркеров радиоизотопы, но затем перешли на краски. Были организованы широкомасштабные полевые исследования на озере Хакрен, и с тех пор я очень заинтересовалась гидрологией озер. Примерно в это же время в ШИМГ обратились военные, все по тому же вопросу об использовании льда для транспортных целей. Они хотели узнать о прочности ледовых покровов применительно к разным автомобилям и прочей технике. Все это представляло интерес и для гражданских властей, поэтому мы приступили к исследованиям со стационарными и движущимися грузами. Сначала мы ставили на лед большие контейнеры и начинали заполнять их водой, делая при этом фотографметрические замеры прогиба ледяного покрова и изучая образование трещин вокруг груза. В динамических исследованиях по льду ездил танк новой модели, недавно приобретенный армией, и мы смотре-

ли, отличаются ли при этом показатели прочности льда от статических. Моя задача заключалась в отборе столбиков льда и изучении структуры его кристаллов в поляризованном свете с одновременной фиксацией нагрузки, при которой они ломаются. Мне досталась также задача сбора всех полученных данных и написания выводов, что и явилось основой моей диссертации по гидрологии, которую я защитила в 1963 г. Надо сказать, что в университете в 50-х годах не было курса гидрологии, и меня на изучение этой науки вдохновил доктор Альф Ниберг, директор ШИМГ с 1955 г. Вместе с заведующим отдела льда доктором Гуннаром Нибрантом он разработал курс по гидрологии, одобренный правительством; экзаменатором был профессор физической географии университета Уппсала. Я забыла сказать, что другая часть моей работы касалась ущерба, причиняемого плотинам, берегам рек и строениям избыточным давлением льда, обусловленным колебаниями стока и уровня воды в реках и озерах. Это еще одна «заслуга» гидроэлектростанций.

Х. Т. — Изменилась ли Ваша работа после того, как Вы защитились по гидрологии?

М. Ф. — Тогда я ожидала третьего ребенка и воспользовалась декретным отпуском для написания книги с моим коллегой Арне Форсманом. Это была первая шведская книга, посвященная популяризации гидрологии пресных вод, она называлась «Вода в нашем мире». По-моему, книга все еще используется в школах. По возвращению из отпуска в ШИМГ я получила предложение занять пост секретаря в новом национальном комитете, организованном Шведским Исследовательским Советом по естественным наукам для работ по программе Международного Гидрологического

Десятилетия. Я от этого предложения в восторг не пришла, однако согласилась попробовать месяцев шесть. Получилось так, что я занималась этим следующие 25 лет! Я все больше и больше интересовалась гидрологией и ее важной ролью как естественной науки. В 1967 г. я перешла сюда, в центр Веннер-Грена, а моя должность стала называться «исполнительный секретарь Национального Комитета МГД».

Х. Т. — Какой именно была роль Национального Комитета МГД?

М. Ф. — Наблюдение за выполнением гидрологической исследовательской программы в Швеции, которая должна была составить часть общей международной программы МГД, поддерживаемой и координируемой ЮНЕСКО (как Вам известно, когда в 1974 г. собственно десятилетие закончилось, работа была продолжена в рамках Международной Гидрологической Программы (МГП) ЮНЕСКО). Моя собственная работа была куда разнообразнее, чем я могла себе представить вначале. Я отвечала за все управленческие дела, за обеспечение организации сетей гидрологических станций и внедрение новых идей. Я также была назначена руководителем десятилетнего проекта по гидрологии озер, особенно интересовавшей меня, в котором участвовали несколько университетов. В результате выполнения этого проекта нам удалось смоделировать движение воды в типичном шведском озере, собрать информацию о морфологии озер и климатических условиях. К сожалению, в 1986 г. Исследовательский Совет по естественным наукам решил, что он не может более поддерживать гидрологические исследования в том объеме, как это было с начала МГД в 1965 г., и финансирование сократилось на 84 %. Назначили нового

секретаря, а я стала председателем реорганизованного национального комитета по МГП, получив одновременно персональную кафедру по прикладной и международной гидрологии.

Х. Т. — В каком университете?

М. Ф. — Строго говоря, эта кафедра не привязана ни к какому университету. Она организована Исследовательским Комитетом, чтобы дать возможность ведущим ученым продолжать свои исследования в течение какого-то периода времени. Однако в действительности я сотрудничаю с университетами Линкёпинга и Стокгольма.

Х. Т. — Пожалуйста, расскажите что-нибудь о Ваших коллегах.

М. Ф. — Много людей способствовали превращению застенчивой девчушки, какой я была по окончании университета, в профессионала, каким я являюсь сегодня. Прежде всего я должна упомянуть Альфа Ниберга, директора ШИМГ с 1955 по 1977 г. и Президента ВМО с 1963 по 1971 г., потому что именно он открыл во мне потенциальный талант к гидрологии и вывел на дорогу к успеху. С его именем я связываю также имя Гуннара Нибранта, моего шефа по отделу льда в ШИМГ. В те времена, когда большинство мужчин весьма пренебрежительно относились к женщинам в науке (а многие и сейчас так к ним относятся!), эти двое имели достаточно силы воли и убежденности, чтобы помочь мне стать первой женщиной-гидрологом в Швеции. Еще один человек, которому я благодарна, — это доктор Нильс Свантессон, который пришел в отдел льда в качестве консультанта по маркерам и работал со мной над проектом по озеру Хакрен, исследуя турбулентные потоки. С ним я написала одну из своих первых научных работ

по рассеянию маркеров в природных водоемах. Кроме того, я хотела бы упомянуть профессора Гуннара Хоппе, председателя первого национального комитета по МГД, который много помогал мне, был прекрасным ученым и очень хорошим администратором.

Х. Т. — Теперь, в ретроспективе: считаете ли Вы, что МГД достигло своих целей?

М. Ф. — Что касается Швеции, то Десятилетие способствовало поднятию статуса гидрологии как науки о Земле и развитию должной исследовательской активности. Таким образом, цель несомненно достигнута. Но это далеко не все: Десятилетие стало интернациональным событием, организовано около 80 национальных комитетов и центров во всем мире — если хотите, глобальная сеть ученых-гидрологов. Кроме того, были опубликованы самые разнообразные данные, совокупность которых, как теперь совершенно ясно, имеет огромное значение: это данные об осадках, влажности почв, грунтовых водах, стоках, количестве и качестве воды. В системах водопользования многих стран эти факторы в основном рассматривались по отдельности. В контексте международного сотрудничества я отвечала за кооперацию северных стран, и мы организовали нашу первую встречу в Хесселби-Кастл, пригороде Стокгольма, в 1966 г. В 60-е и 70-е годы мы провели ряд симпозиумов на различные темы, интересующие северные страны. В 80-е годы мы вышли на истинно международную арену, проведя два симпозиума. Один из них был посвящен гидрохимическому балансу пресноводных систем, другой — вопросам учета водных ресурсов в социальном планировании и при принятии решений. Первый симпозиум, состоявшийся в 1984 г., был важен потому, что на нем мы

действительно попытались увязать качество воды с тем фактом, что вода постоянно пребывает в движении. До сих пор качество воды рассматривалось как отдельная проблема, относящаяся к компетенции других специалистов — лимнологов и химиков, изучающих концентрации различных химических компонентов в воде без учета вклада гидрологов, объясняющих формирование того или иного распределения концентраций в зависимости от источников воды и пройденного ею пути.

Х. Т. — Знакомы ли Вы с гидрологическими проблемами развивающихся стран?

М. Ф. — Я очень сильно подозреваю, что с современными идеями относительно гидрологии этих стран не все в порядке. По-моему, гидрологическое мышление формировалось в свете представлений о климате умеренных стран, а не о реальных тропических и субтропических климатических условиях. Поэтому я предложила в рамках МГП проект по сравнению гидрологии умеренного и тропического климата, получивший широкую поддержку. Меня назначили руководителем проекта, и хотя он начался в середине 70-х годов, результаты в виде публикации «Сравнительная гидрология»* появились только в 1989 г. Я думаю, что результаты получены неплохие. Удалось выделить отдельные характеристики гидрологии регионов с пересеченным и плоским рельефом умеренных зон и во влажных и пустынных тропических и субтропических зонах.

* M. Falkenmark and T. G. Chapman (Eds), 1989. Comparative Hydrology. An ecological approach to land and water resources. UNESCO.

Х. Т. — Каковы были результаты совместных усилий людей из различных стран?

М. Ф. — Участвовали представители многих частей света с тем, чтобы охватить различные условия. Моим соредактором был профессор Том Чэпмен из Австралии, который, как это ни удивительно, согласился с моим выводом о том, что в тропической гидрологии ощущается слишком сильное влияние концепций для умеренного климата. Была даже опубликована статья под названием: «Всемирная гидрология — почему не годится для Австралии?». Мы завершили работу книгой на 480 с. и — новинка — картой мира потенциального испарения или «способности к притяжению воды» атмосферы. Профессор Чэпмен был поражен огромной изменчивостью этой характеристики в зависимости от региона. В самом деле, когда я посмотрела на эту карту, мне бросилось в глаза, что самые нищие страны расположены в регионах с частыми засухами и высоким потенциальным испарением, скажем, более 1500 мм. Это, по-моему, свидетельствует о том, что для достижения социального благосостояния и развития необходимо до конца осознать гидроклиматический вызов и ранимость окружающей среды, связанную с этим вызовом. Я думаю, впервые этот факт был продемонстрирован столь ясно.

Х. Т. — В Ваш собственной стране Вы работали в различных группах и комитетах, возможно, есть какие-то темы, которые представляются Вам особенно важными для развития гидрологии в Швеции?

М. Ф. — В значительной мере моя работа концентрировалась на проблеме сброса отработанных вод в озера и реки и на различных действительных или потенциальных последствиях этого для окружаю-

щей среды. Когда власти столкнулись с этой проблемой и создали группу советников, в нее включили гидролога, и это была я. Хотя я не могла сделать там слишком много, все же стала очевидной важность связей между различными научными дисциплинами и различными ментальными подходами к мировым проблемам в зависимости от собственной сферы интересов каждого. В 1973 г. я стала членом Исследовательского Совета Департамента защиты окружающей среды. Меня избрали председателем Исследовательского Комитета по озерам, рекам и грунтовым водам, и в качестве единственного гидролога в этом комитете я столкнулась с большими трудностями в общении с другими его членами, лимнологами или техническими экспертами, по вопросу утилизации отработанных вод. Руководить комитетом следовало демократически, исходя из мнения большинства, и это означало, что гидрологические вопросы часто «тонули». В период 1975—1980 гг. я работала на полставки в качестве эксперта Министерства сельского хозяйства и готовила доклад о водных ресурсах Швеции и их использовании. Будучи написанным с гидрологических позиций, этот доклад опередил современные представления на десять лет. Тем не менее похоже, что наконец-то кое-кто в министерстве мыслит в терминах гидрологии, потому что недавно у меня попросили разрешение на перепечатку некоторых отрывков.

Х. Т. — Не могли бы Вы рассказать подробнее о Вашем сотрудничестве с университетом Линкёпинга?

М. Ф. — Философский факультет Линкёпинга формально не занимался исследованиями, и они захотели начать небольшую программу, но со штатом не более 25 человек. Вопрос заключался в том, как обеспечить таким штатом все направления

научной деятельности факультета, и они решили сконцентрироваться на междисциплинарных исследованиях. Были выбраны четыре темы, а именно: вода в природе и обществе, технология в обществе, здоровье и связь. Меня попросили внести предложения по первой теме, и я организовала комитет по планированию, в котором мы составляли эти предложения с 1976 по 1979 г. Задача показалась мне исключительно интересной, и она оставила заметный след в моей жизни. Не забывайте: в то же самое время я участвовала в программе ЮНЕСКО по сравнительной гидрологии, что способствовало глубокому пониманию мною проблем развивающихся стран. Я рада сообщить, что с 1 июля 1980 г. в Линкёпинге существует активная группа из 40 человек, занимающихся изучением воды, и уже защищено около 20 диссертаций. Королевская Академия наук и Исследовательский Совет по естественным наукам предложили мою кандидатуру на пост члена Совета по междисциплинарным исследованиям университета Линкёпинг. Я хожу туда один раз в неделю с 1980 г.

Х. Т. — Ваше упоминание о проблемах развивающихся стран побуждает меня спросить о Вашей международной деятельности.

М. Ф. — Моя работа в Шведском национальном комитете по МГД естественно ввела меня в международную сферу; более того, Швеция была представлена в Межправительственном Совете по МГД, так что я встречалась со многими гидрологами из других стран. В 1973 г. я участвовала в первом Всемирном конгрессе Международной ассоциации водных ресурсов, незадолго до этого организованной ныне покойным профессором Вен те Чоу. Когда в середине 70-х годов я была в США, он пригласил меня к себе домой и уговорил стать членом Консуль-



Проф. Фалькенмарк (в центре) работала во многих комиссиях и комитетах в Швеции, включая Научный комитет при Совете по изучению строительства

тативного комитета МАВР; с тех пор я в той или иной форме всегда принимала участие в деятельности Ассоциации. Сейчас я являюсь председателем Комитета по водной стратегии на двадцать первый век, созданного по моей инициативе в 1984 г. на конгрессе МАВР в Брюсселе. У меня было ощущение, что мы недостаточно далеко заглядываем в будущее, не учитываем должным образом постоянный рост населения земного шара, возможность изменений климата и все остальное. Одной из первых акций комитета было изучение доклада «Наше общее достояние», написанного Всемирной Комиссией по окружающей среде и развитию под председательством г-жи Брундтланд из Норвегии. В 1988 г. на специальной встрече в ходе конгресса в Оттаве мы подготовили предназначенное для утверждения МАВР заявление, в котором выразили сожаление по поводу отсутствия в докладе комиссии раздела, посвященного пресной воде, тогда как это очень большая проблема для многих регионов мира. Это заявление читали во многих учреждениях, оно имело определенный эффект.

Х. Т. — Расскажите мне о проекте «руководящей группы по воде с точки зрения развивающихся стран».

М. Ф. — В 70-е годы профессор Гуннар Линд и я написали популярную книгу «Вода для голодающего мира», в которой мы подчеркнули, что вода необходима не только для домашнего и промышленного использования, но и для производства продуктов питания (именно поэтому мы употребили в названии слово «голодающий», а не «жаждущий»). Мы уделили основное внимание взаимодействию между водой и суши. Тогда же мы написали работу более научного плана, где определили важнейшие направления исследований и которая в дальнейшем была развернута в обширный проект при участии Карла Видстранда и Леннарта де Маре, представителей естественных наук, технических и социальных наук (доктор Видstrand является антропологом). Все вместе мы изучили проблему более глубоко и попытались выделить наиболее жгучие вопросы, нуждающиеся в исследовании. Работа была опубликована в конце 70-х годов издательством Пергамон Пресс под названием «Конфликты, связанные с водой, и приоритеты в исследованиях».

Х. Т. — Что представляет собой фонд «Глобальное дерево»?

М. Ф. — В его цели входит показать детям, как живут люди в других частях света, дать им какие-то пред-

ставления о мире, с которым им придется столкнуться, когда они вырастут, повлиять через детей на их родителей, чтобы скорректировать часто встречающиеся неправильные представления о мире. Точнее говоря, целью «Глобального дерева» является содействие образованию детей во всем, что касается человечества и его среды обитания в международной перспективе. Для достижения этой цели мы используем видео- и аудиосредства, устраиваем выступления актеров. Я попала в это дело случайно. Руководит им исключительно прогрессивная актриса Кайса Далстрем, а помогает ей два интересных человека: инженер Бен ван Брукхорст с Явы и фотограф Сэм Самуелсон. Университет Уппсала организовал симпозиум для подготовки Декады по питьевой воде и санитарии, и меня попросили сделать обзор всех сведений, поступающих из развивающихся стран, и написать что-то вроде приложения к трудам симпозиума. Похоже на то, что Бен ван Брукхорст прочел это приложение в Индонезии и предложил Кайсе Далстрем войти со мной в контакт. И вот однажды я обнаружила на своем столе записку с просьбой позвонить ей в театр «Земной шар». Надо сказать, что менее всего я стремилась к связям с театральными кругами, так что я и не позвонила. В конце концов мы встретились на каком-то мероприятии вне Стокгольма, но познакомились только когда, уезжая оттуда, я увидела, что она идет пешком по дороге, и остановилась, чтобы подобрать ее. Позднее она привела ко мне Бена ван Брукхорста, и у нас состоялась интересная беседа, в ходе которой я убедилась в важности их проекта по просвещению людей в вопросах окружающей среды. Вот так мы и подготовили все вместе проект под названием «Взгляни на мир с точки зрения воды», который теперь осуществляется в Швеции, Индонезии, Кении и других странах,

а также в международных школах в Женеве, Нью-Йорке и в других местах. В прошлом году мы выпустили книгу «Жизнь, отраженная в воде» с картиной Сэма на обложке, на которой изображена девочка, разглядывающая свое отражение в бочке с водой. Так что хотя в начале фонд «Глобальное дерево» был шведским, теперь, благодаря нашим контактам в различных странах, он приобрел международный характер.

Х. Т. — Очевидно, водные ресурсы и климат тесно связаны, и все же, как Вы оказались вовлеченной в исследование по изменению климата?

М. Ф. — Поначалу я не интересовалась особенно изменениями климата, но однажды мне пришлось представлять Международную ассоциацию гидрологических наук на рабочей встрече в Ванкувере в 1987 г. и написать в связи с этим сообщение о роли гидрологии в науке об изменениях климата. Только тогда до меня дошло, что изменение климата приведет к изменениям в распределении осадков и испарения; сток изменится; инфильтрация изменится, потому что изменятся зоны вегетации; восполнение грунтовых вод изменится, равно как уровень вод и их качество; изменится цикл аквасистемы. Теперь я усиленно



Алкварелеби, Швеция, июнь 1990 г. — Летний семинар фонда «Глобальное дерево». Проф. Фалькенмарк стоит третья справа в заднем ряду

работаю над прогнозом воздействия изменений климата на водоснабжение. Международный Институт анализа прикладных систем, расположенный недалеко от Вены, привлек меня к исследованиям изменений климата в Европе.

Х. Т. — Может быть, Вы прокомментируете роль воды в связи с проблемой защиты окружающей среды?

М. Ф. — Вначале в дискуссиях об окружающей среде вода всегда рассматривалась как жертва загрязнения. Но если Вы тщательно изучите роль воды в природных процессах, Вы поймете, что она тоже может служить источником нарушений в окружающей среде. Вода имеет много разных, но параллельных функций: это и среда обитания (и в этом качестве жертва загрязнения), и растворитель, пребывающий в постоянном движении на поверхности земли и под этой поверхностью; это необходимый фактор жизни и природный ресурс, недостаток которого может решающим образом воздействовать на социо-экономическое состояние больших групп населения. Поскольку экосистемы живут на воде, любые гидрологические изменения будут иметь побочные биологические эффекты. Но в силу того что исследования в области окружающей среды, по крайней мере в Швеции, определяются конкретными проблемами и ориентированы на получение конкретных эффектов, они концентрируются скорее на следствиях, чем на причинах. Гораздо меньше сделано для изучения причинных цепочек, в которых гидрология наверняка играет свою роль. Я подготовила диаграмму водного цикла, которая показывает, что главная проблема окружающей среды — загрязнение — может трактоваться, как и большинство проблем в экологии, с точки зрения воды. Вода ответственна за распространение



*Аспен, Колорадо, США, июль—август 1990 г.—
Профессор Мэлин Фалькенмарк в Аспенском
институте глобальных изменений*

загрязняющих веществ на различных фазах водного цикла, недостаток воды ведет к деградации окружающей среды, растительность нуждается в воде, но изменения растительности могут повлиять на распределение дождевой воды. Другими словами: сколько воды возвращается в атмосферу? Сколько уходит в водоемы? Сколько утекает без всякой пользы, а возможно и нанося вред? С помощью моей диаграммы я могу показать, что на нашей «водяной планете» все мы зависим от водного цикла.

Х. Т. — Как бы Вы определили основные факторы, влияющие на количество и качество воды?

М. Ф. — Я думаю, проблема номер один возникает из противоречащих один другому фактов: с одной стороны, вода является исчерпаемым ресурсом, с другой стороны, население планеты продолжает расти. Поэтому душевое потребление воды

неминуемо уменьшается. Другой важной проблемой является качество воды, которая принципиально является самозагрязняющейся субстанцией, поскольку, как я уже говорила, это растворитель, пребывающий в постоянном движении. Первая проблема — недостаток воды — крайне актуальна для развивающихся стран, хотя даже там она иногда осложняется второй, то есть загрязнением источников воды. Но впереди этих фундаментальных факторов стоит уязвимость поверхности почв в отношении образования непроницаемых для воды корок, что неизбежно приводит к наводнениям, эрозии и переносу отложений. Надо отметить и большой ущерб, наносимый сельскому хозяйству и вообще растительности в засушливые годы, что обуславливает четкую тенденцию к опустыниванию земель.

Х. Т. — Не расскажете ли Вы что-нибудь о связи между климатом и доступностью воды?

М. Ф. — Моя озабоченность этой проблемой родилась во время засухи 1984—1985 гг., когда 20 стран страдали от голода. Карты пораженных засухой регионов свидетельствуют, что они расположены в форме полумесяца, и на гидрологических картах виден тот же самый полумесяц. Я пришла к выводу, что мы столкнулись с многомерной проблемой нехватки воды, содержащей четыре элемента. Первый из них заключается в том, что сезон роста, следующий за сезоном дождей, был очень коротким. Второе: там, где годовое количество осадков было малым, осадки крайне неравномерно распределялись по времени, что отрицательно сказалось на растительности. Третье — явление высушивания, определяемое больше проницаемостью почвы, чем количеством осадков. И четвертое — просто недостаток воды, когда растущее население предъявляет все возрастаю-

щие требования к ограниченным источникам воды. Обсуждая вопросы производства биомассы в пустынном климате, мы должны выработать новую концепцию, в большей мере учитывающую различные фазы водного цикла. Мы должны избавиться от концепций, принятых в умеренных широтах.

Х. Т. — Вы подчеркнули, что мы должны дальше смотреть в будущее. По Вашему мнению, какие факторы окружающей среды всего сильнее будут влиять на гидрологический цикл?

М. Ф. — В этом вопросе на меня оказал влияние Уильям Кларк, с которым я познакомилась в ИИАСА. Именно он подчеркнул, что не следует обсуждать отдельные проблемы окружающей среды, а надо говорить о многофакторном синдроме ее изменения. В моем поле деятельности существуют три набора проблем окружающей среды, каждый из которых имеет много причин: недостаток воды, о котором я только что говорила, загрязнение воды и снижение плодородия почв. В число причин загрязнения воды входят выброс в атмосферу отработанных газов, компоненты которых растворяются в водяных каплях и попадают таким образом в водный цикл; внесение химических веществ непосредственно в почву (удобрения, пестициды, гербициды, промышленные и бытовые отходы). Снижение плодородия связано с заболочиванием, засолением, засухиванием или разрушением органических веществ в почве вследствие применения слишком больших доз химических удобрений. Все это приводит меня к выводу, что в наших исследованиях мы должны заглядывать в следующий век. Однако двухтысячный год является прямо-таки барьером для всякого разумного перспективного планирования. Однажды я была на официальном

ленче, где никто никого толком не знал, и для поддержания разговора я сказала тогдашнему министру планирования, что, как это ни странно, все исследования будущего останавливаются на годе 2000. Его ответ: «Я об этом никогда не думал». Мне кажется, для министра планирования такой ответ более чем странный.

Х. Т. — Я заметил, что Вы предпочитаете использовать термин «усыхание», а не «опустынивание». Почему?

М. Ф. — Я уже говорила: по моему мнению, это явление существует не только в регионах, прилегающих к пустыням, но и на склонах гор вроде Гималаев, где годовое количество осадков может достигать нескольких метров, но инфильтрация резко снижена (поверхность почвы стала непроницаемой для воды), так что вода не достигает корневой системы растений, а просто стекает. В результате получается то же опустынивание.

Х. Т. — Если я правильно Вас понял, Вы считаете, что существуют возможности для гораздо более тесных контактов между гидрологами и специалистами по окружающей среде?

М. Ф. — Я уже упоминала: это проблема междисциплинарных связей. Экологи имеют принципиально иную, чем гидрологи, концепцию воды. Они рассматривают ее как жидкий компонент или как элемент среды обитания, но не как *поток*. Поэтому я и призываю к полному переосмыслению проблемы производства биомассы в развивающихся странах. Там, где растительность испытывает недостаток воды, сегодняшние концепции в сельском хозяйстве и в земных экосистемах не работают. Считается, что урожай можно поднять примерно в четыре раза за счет поднятия технического уровня сельского хозяйства. Я с этим

не согласна, потому что такое возможно только при наличии достаточного количества воды, чтобы вчетверо увеличить ее поток через растения, и я не думаю, что столько воды найдется. Даже экологи, занимающиеся непосредственно водой, похоже, не понимают того, что образцы воды, которые они берут и анализируют в своих пробирках, не стояли на месте, а путешествовали как растворитель через всевозможные среды с самыми разными свойствами. Только проследив весь путь, можно попытаться объяснить состав образца. Так что гидрологам приходится навязывать представителям других экологических дисциплин эту так называемую новую фазу гидрологии. Мне кажется, я нашла поддержку среди лимнологов в лице Боба Петерсена из университета Лунд, который «выбил» из рядов своих коллег в Швеции. В конце этого года он организует международную встречу по восстановлению равнинных рек в контексте борьбы со смыыванием в реки питательных веществ из почвы, приводящим к эвтрофикации водоемов. Он пригласил меня в качестве основного докладчика.

Х. Т. — Надо думать, эта «новая фаза» гидрологии потребует нового поколения гидрологов. Какое обучение потребуется для них?

М. Ф. — Это очень важный вопрос, но я еще раз подчеркиваю, что потребуется и новое поколение экологов. В прошлом гидрологи, как правило, оставались в одном углу науки, поскольку они занимались поверхностными водами. Влажностью почв занимались скорее специалисты сельского хозяйства, а не гидрологи. Сейчас нам нужно поколение *экогидрологов*, получивших хорошее образование в химии и биологии, осознающих необходимость точного понимания путей круговорота воды.

Х. Т. — Не думаете ли Вы, что как первая шведка-гидролог Вы имеете другой подход к проблемам, чем Ваши коллеги-мужчины?

М. Ф. — В первые 15 лет моей профессиональной деятельности у меня не было другого выбора, кроме как вести себя подобно мужчинам. Когда в начале 70-х годов мы приступили к дискуссиям об окружающей среде, мне все больше казалось, что мы постоянно говорим об одном и том же. Возможно, так получалось потому, что мы не использовали концепции, необходимые для должного определения проблем. Позднее я все больше и больше интересовалась различиями в процессах мышления у мужчин и женщин. Не может ли быть так, что женщины обладают большей способностью интегрировать различные проблемы, связывать отдельные трудности в общий контекст? Хорошо известно, что женский мозг лучше приспособлен для одновременного выполнения нескольких задач; нам это необходимо для воспитания детей. С этой точки зрения вполне понятное физиологическое свойство, которое, я думаю, можно с большим успехом применять в науке, особенно в науке об окружающей среде, в которой приходится учитывать так много разных воздействий. Я убедилась в этом на примере проекта «Глобальное дерево». Мне посчастливилось унаследовать от отца систематизированный мозг и способности к преподаванию, я могу переводить концептуальные связи в визуальные образы, что необычайно полезно. При всем том я готова признать, что большинство женщин, по-видимому, в меньшей степени, чем мужчины, способны решать сложные технические проблемы. Но в науке наши особые способности к интегрированию проблем безусловно ставят нас на один уровень с мужчинами, хотя наша манера выражать свои

мысли несколько отличается от мужской.

Х. Т. — Вспоминая Вашу карьеру, можете ли Вы назвать одно или два незабываемых с Вашей личной точки зрения события?

М. Ф. — Одно из них — избрание меня в 1975 г. почетным доктором университета Линкёпинг. Это был результат моих усилий по увязыванию различных факторов, в данном случае роста населения и недостатка воды. Через шесть лет они попросили меня помочь в составлении их исследовательской программы. Другое событие — избрание меня главным докладчиком Конференции по воде, проводившейся ООН в марте 1977 г. в Мар-дель-Плата в Аргентине. Когда делегаты голосовали за профессора доктора М. Фалькенмарк, мало кто из них знал меня. Удивление и аплодисменты при виде женщины, идущей к президентскому креслу, — действительно незабываемое событие.

Х. Т. — Сейчас, в ретроспективе, что, по Вашему мнению, было достигнуто благодаря конференции в Мар-дель-Плата?

М. Ф. — С точки зрения гидрологии, единственным важным результатом была рекомендация по инвентари-



Мэлин Фалькенмарк в мае 1975 г. была избрана почетным доктором университета Линкёпинг

зации водных ресурсов. Но ведь это не была конференция по гидрологии, а скорее по проблеме как человечеству следует распорядиться имеющимися водными ресурсами, чтобы поддержать свое социально-экономическое развитие. Мне очень жаль, что не нашли освещения частные гидрологические проблемы тропических аридных зон. Даже и сейчас больше внимания уделяется влажным тропикам, а не аридным зонам, хотя самые слаборазвитые страны расположены именно в последних.

Х. Т. — Что Вы думаете о роли ВМО в гидрологии? Есть ли пути для увеличения этой роли?

М. Ф. — Я думаю, ВМО должна уделять больше внимания поддержке беднейших стран в проведении предварительного учета водных ресурсов на основе грамотного использования имеющихся ограниченных данных. Вместо этого как ВМО, так и ЮНЕСКО сконцентрировались на возможностях выполнения странами инвентаризации водных ресурсов, прилагая все усилия к стимулированию расширения измерительных сетей. Потребуется не менее нескольких десятилетий, пока эти сети соберут надежные данные, и как же в это время странам планировать использование своей воды? Кроме того, через 20 лет их население, наверно, удвоится.

Х. Т. — Я знаю, что Вам присуждена экологическая премия 1988 г., учрежденная Шведской Партией Центра.

М. Ф. — Премией была прелестная картина, написанная признанным художником. Партия Центра невелика, и когда ее представители входили в правительство между 1976 и 1982 гг., некоторые министры интересовались проблемой природных ресурсов и попросили меня выступить на устроенной ими конференции. Им понравился мой доклад,

в результате я получила предложение прочесть еще ряд лекций. В конце концов они решили дать мне премию.

Х. Т. — Чем Вы занимаетесь сейчас?

М. Ф. — Я сосредоточилась на теме развития в условиях недостатка воды, до сих пор обойденной вниманием. Люди продолжают думать, как комиссия Брундтланд в 1987 г., что вода повсюду, надо только следить за ее чистотой. Я рассматриваю воду как ультимативный ограничивающий фактор. 31 декабря этого года я должна буду уйти на пенсию, но я обещала себе, что сделаю все возможное для доведения моего послания до мировых лидеров. Некоторый прогресс есть: определенная озабоченность отражается в подготовке конференции ООН по окружающей среде и развитию, которая должна состояться в следующем году; ЮНЕП попросила выступить с докладом в Дублине*; Понтифийская Академия Ватикана пригласила меня выступить на конференции в ноябре по вопросу о населении и природных ресурсах, а Международный Союз по сохранению природы и природных ресурсов избрал меня членом своего комитета по экологии.

Х. Т. — Как Вы относитесь к перспективе ухода на пенсию?

М. Ф. — Мне кажется, я не имею права остановиться, потому что моя тема очень важна, а занимаюсь ею только я, да еще мои коллеги в Линкёпинге. Я совершенно искренне полагаю, что если я уйду, никто не сможет продолжать работу с такой же гидрологической перспективой, и мы потеряем 10 или 15 лет. Однако Исследовательский Совет по естественным наукам говорит, что деньги нужны ему для других целей.

* На международной конференции по воде и окружающей среде (26—31 января 1992 г.).

Х. Т. — Не могли бы Вы рассказать об Исследовательском Совете по естественным наукам и смысле его существования?

М. Ф. — По шведски он называется *Naturvetenskapliga forskningsrådet* и повсеместно известен под сокращением NFR. Это правительственное агентство, отвечающее за поддержку, финансирование и координацию фундаментальных исследований в области естественных наук. Он распределяет научные заказы, инициирует исследования, представляющие особый интерес, ищет спонсоров научных исследований, инициирует и поддерживает международное сотрудничество, способствует публикации результатов исследований и распространяет информацию об исследованиях. Сам Совет состоит из 11 человек; председатель и три других члена назначаются правительством, остальные семь выбираются научным сообществом. Секретариат имеет в штате около 35 человек, из которых около 15 — профессионалы, и подчиняется генеральному секретарю, выбираемому Советом. NFR занимает лишь небольшую часть центра Веннера-Грена. Помимо выплат отдельным лицам и институтам для проведения исследований (каждый год производится более 1000 выплат) Совет может создавать персональные профессорские ставки, которые должны утверждаться правительством. Выделяются средства для стажировки выпускников и на визиты иностранных ученых. Имеются специальные

программы обмена с французским Национальным Центром научных исследований и Национальным Фондом науки США. NFR принимает участие в ряде европейских и северных научных программ, таких как CERN и Европейская Южная Обсерватория в Чили. Чтобы дать Вам представление о финансовой деятельности NFR, скажу, что его бюджет на 1991—1992 гг. составил 732 млн шведских крон (118 млн ам. долл.).

Х. Т. — Заключительный вопрос: что бы Вы посоветовали молодому человеку, решившему выбрать гидрологию в качестве своей профессии?

М. Ф. — Я отвечу несколько уклончиво: каждый, кто интересуется проблемами окружающей среды, должен изучать гидрологию, потому что она играет фундаментальную роль в определении состояния окружающей среды и в формировании побочных эффектов многочисленных и разнообразных деяний человечества. Так что гидрология — это хороший выбор, и очень важно создать прочный фундамент теоретических знаний наряду с широким научным образованием, включающим в себя изучение химии и биологии.

Х. Т. — Профессор Фалькенмарк, я благодарю Вас за непосредственность, с которой Вы отвечали на мои вопросы. Я надеюсь, что Вы еще много лет будете продолжать развитие «новой фазы» гидрологии.

ИНТЕРВЬЮ С ДОКТОРОМ Г. ДЖ. ЯНГОМ, КООРДИНАТОРОМ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО ВОДЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

(ДУБЛИН, ИРЛАНДИЯ, 26—31 января 1992 г.)

Д-р Х. Таба

Доктор Гордон Дж. Янг получил докторскую степень по физической географии от университета Мак-Гилла, Монреаль, Канада, в 1975 г. С 1972 по 1987 г. он работал научным сотрудником и руководителем программы в Директорате по внутренним водам Службы охраны окружающей среды Канады в Оттаве. В 1987 г. он стал доцентом факультета географии университета им. Вильфрида Лорье в Онтарио, а в 1988 г. — директором Центра по изучению холодных регионов того же университета. Его научные интересы лежат в области высокогорной гидрологии. С 1988 по 1990 г. он был председателем Межправительственного комитета Международной гидрологической программы ЮНЕСКО. Сейчас доктор Янг является координатором Международной конференции по воде и окружающей среде (МКВС) при Секретариате ВМО в Женеве.

Х. Т. — Не могли бы Вы коротко рассказать нам, когда и где будет происходить Конференция и какое место она занимает в списке основных конференций на ближайшие несколько лет?

Г. Я. — Прежде всего, название: «Международная конференция по воде и окружающей среде: направления развития на XXI век». Оно отражает то обстоятельство, что вода входит в широкий круг проблем, связанных с окружающей средой и раз-



Гордон Дж. Янг
Фото: Х. Таба

витием. Конференция состоится с 26 по 31 января 1992 г. в Дублине, Ирландия. В центре внимания будут вопросы пресной воды, а основная цель конференции — формулировка стратегии решения проблемы пресной воды во всем мире.

Конференция ООН по окружающей среде и развитию (ЮНКЕД), которая должна пройти в Рио-де-Жанейро, Бразилия, в июне 1992 г., будет охватывать очень большой круг тем по окружающей среде и развитию. Конференция в Дублине задумана как официальный «вступительный аккорд» ООН в части пресной воды к этой бразильской «всемирной встрече». В Дублине будут представлены все аспекты проблематики

водных ресурсов, и эту конференцию можно рассматривать как часть скоординированных всемирных усилий, направленных на разработку рекомендаций по проведению мероприятий в области водных ресурсов в рамках общей проблемы окружающей среды и развития.

Х. Т. — Напомните нам о роли воды в окружающей среде и развитии.

Г. Я. — Вода необходима для жизни на Земле. Существование как растений, так и животных зависит от воды. Воду можно рассматривать как некую смазку, которая позволяет жизни функционировать, и жизнь может сильно пострадать, если воды становится слишком мало или слишком много. Если ухудшается качество воды, жизнь тоже страдает.

Как Вам известно, вся деятельность человека находится в жизненной зависимости от воды. Сельскохозяйственный, энергетический и промышленный секторы — все они зависят от надежного снабжения водой по разумным ценам. Доступность воды изменяется от региона к региону. Типы сельского хозяйства, промышленности, развития очень сильно отличаются для разных частей мира. Тем не менее можно с полной уверенностью сказать, что вода жизненно важна для экономической активности где бы то ни было.

Не следует рассматривать вопросы воды как полностью независимые в рамках других вопросов экономики и развития; нужно видеть их интегрированными с другими. Я хотел бы определить место воды в глобальном контексте, указав на два или три важных момента. Возьмем проблему роста населения: в ближайшие несколько десятилетий население планеты может удвоиться, а многие города будут расти вообще с феноменальной скоростью. Ясно, что при этом резко возрастут потребности в природных ресурсах, и один из них — вода. Истощение или деграда-

ция природных ресурсов — лесов, почв, минералов — тесно связаны с доступностью воды.

Мы сталкиваемся также с проблемой изменения климата, будь оно связано с деятельностью человека или происходит по естественным причинам. Изменение климата может привести к изменению распределения осадков и их количества, к изменению процессов испарения и, следовательно, к драматическим изменениям состояния водных ресурсов. Течение рек может стать плохо предсказуемым, а расход воды в них будет изменяться. Появятся и не столь быстрые, но в будущем, возможно, столь же важные изменения уровня грунтовых вод, а ведь Вы знаете, что многие регионы мира зависят не только от поверхностных, но и от грунтовых вод. Изменение уровня океана в связи с глобальным потеплением может привести к катастрофическим последствиям для многих стран, расположенных в низменностях.

В настоящее время наблюдается борьба между консервативными стратегиями с одной стороны и стратегиями развития с другой. На одном полюсе этого спектра хотят законсервировать природные ресурсы и сохранить природу, тогда как на другом полюсе считают, что вода должна использоваться для целей развития. Воистину нелегко проложить между этими полюсами сбалансированный курс. Это главная проблема, к рассмотрению которой следует обратиться дублинской конференции. Нужно примирить желание сохранить природу с необходимостью развития. Ситуации, в которых находятся развитые и развивающиеся страны, очень сильно различаются, следовательно, так же различаются и подходы к стратегии сохранения природы и к стратегии развития в разных частях мира.

Другой исключительно важной темой в использовании водных ресурсов является то обстоятельство,

что многие из самых больших рек мира пересекают государственные границы, что порождает проблемы юрисдикции. Вот несколько примеров: в Африке — Нил, Нигер и Замбези; в Азии — Ганг, Индус и некоторые из основных рек Юго-Восточной Азии; в Южной Америке — Амазонка и Парана; в Европе — Рейн и Дунай. Все эти большие реки пересекают международные границы, так что любые мероприятия, проводящиеся в верхнем течении, будут, вероятно, иметь последствия в нижнем течении. Эта проблема мобильности ресурсов является главной для людей, отвечающих за использование водных ресурсов. Она не столь важна в других отраслях: в лесном или рудном секторе; ведь леса и минералы неподвижны, тогда как вода постоянно перемещается с места на место.

Эта проблема усугубляется тем обстоятельством, что сток большинства рек не является постоянным. Имеются сезонные вариации стока, кроме того, наблюдаются долговременные тенденции, зависящие от климатических трендов, и это означает, что водоснабжение не является ни стабильным, ни надежным. Поэтому при принятии решений о размещении ресурсов всегда возникают проблемы относительно неустойчивости водоснабжения и возможных изменений количества и качества воды в результате каких-либо акций, проводящихся соседями, которые живут выше по течению.

Х. Т. — Какие организации участвуют в проведении конференции?

Г. Я. — В рамках системы ООН имеется около 20 агентств и организаций, связанных с проблемами пресной воды. Для некоторых из них, таких как Программа ООН по окружающей среде, Всемирный банк, Всемирная организация здравоохранения, Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки

и культуры, Продовольственная и сельскохозяйственная организация и Всемирная Метеорологическая Организация, эта проблема относится к числу главных. Другие организации, такие как Международный детский фонд ООН, не занимаются водой специально, но вполне осознают важность проблемы для их работы. Их интересы координируются Межсекретариатской группой по водным ресурсам под председательством доктора Джона Родда, директора департамента по гидрологии и водным ресурсам при Секретариате ВМО. Поэтому именно ВМО от лица всех организаций системы ООН, заинтересованных в данном вопросе, занимается организацией дублинской конференции, и Секретариат этой конференции располагается в здании ВМО.

Х. Т. — Какие шаги по подготовке конференции уже предприняты?

Г. Я. — До проведения конференции ЮНКЕД в Бразилии в июне 1992 г. состоится четыре встречи Подготовительного комитета. На дублинской конференции в январе 1992 г. будут рассмотрены документы, подготовленные на третьей встрече Подготовительного комитета, и будут определены условия для деятельности на предстоящее десятилетие. Эти условия рассмотрим затем Подготовительный комитет на своем четвертом заседании в Нью-Йорке в марте/апреле 1992 г., который включит их в процедуру ЮНКЕД.

При штаб-квартире ВМО в Женеве создан небольшой секретариат, которым я руковожу. Благодаря поддержке других организаций и различных стран удалось собрать для работы в секретариате несколько человек на сроки от нескольких месяцев до одного года. Этот секретариат работает с февраля 1991 г. и координирует все действия по подготовке конференции.

Координация подразумевает очень

широкий диапазон деятельности: выбор известных ученых — докладчиков на пленарных сессиях; организация ряда рабочих групп; техническая подготовка к Дублину (например, подготовка технических средств или представления докладов и для перевода), работа с прессой и другими средствами массовой информации. Много дел с местными организаторами, мы разрабатываем также стратегию информирования публики и стратегию проведения брифингов для прессы, выставок, устройства стендовых докладов, выпуска информационных бюллетеней, оформления конференции. Как Вы можете себе представить, объединить разные точки зрения 20 учреждений ООН, 160 стран и многочисленных неправительственных и межправительственных организаций — это тяжелый труд.

Х. Т. — Запланированы ли какие-либо встречи до конференции, и если запланированы, то какие темы будут обсуждаться на таких встречах?

Г. Я. — Да, запланирован целый ряд симпозиумов и рабочих групп, которые будут проводиться как подготовка к обсуждениям в Дублине. Упомяну лишь некоторые из них: в июне в Делфте (Нидерланды) прошел созданный ПРООН симпозиум по развитию средств сохранения водных ресурсов, где рассматривалась структура различных учреждений и их возможности, и предлагались пути реорганизации этих учреждений с целью их лучшей адаптации к проблемам, связанным с водными ресурсами; в августе в Братиславе (Чехословакия) собиралась Рабочая группа по качеству воды, детально обсудившая вопросы загрязнения и отравления воды; в октябре в Бангкоке (Таиланд) состоится рабочее совещание по способам поддержания устойчивого развития экономики без ущерба для окружающей среды, основное внимание на котором бу-

дет уделено проблеме водных ресурсов в странах Юго-Восточной Азии.

В Копенгагене (Дания) по инициативе северных стран в ноябре состоится встреча по содействию специфическим мероприятиям, важным для развивающихся стран. Основное внимание там будет сконцентрировано на вопросах использования воды на локальных уровнях в рамках национальных, региональных и международных программ.

Наконец, в ноябре в Вене будет проведена научная конференция в рамках работы конференции по научным аспектам ЮНКЕД, созываемой Международным советом научных союзов.

Х. Т. — Каковы планы по самой конференции, какой будет повестка дня пленарных заседаний и заседаний рабочих групп?

Г. Я. — Конференция будет продолжаться пять с половиной дней; первые полдня отводятся для церемонии открытия; основные заседания начнутся на второй день пленарной сессией, которая рассчитана на весь день. Одиннадцать приглашенных докладчиков зачитают основные обращения. Они обсудят весь диапазон тем, последовательно обращаясь ко всем основным проблемам, с которыми приходится сталкиваться при использовании водных ресурсов. В последующие дни будут проходить заседания рабочих групп, и именно там пройдут главные дискуссии по управлению водными ресурсами. На заседаниях рабочих групп будет представлен и ряд докладов, с тем чтобы можно было сосредоточиться на самых важных темах. Все страны призываются присылать доклады и работы, детализирующие стоящие перед национальными гидрологическими службами задачи, что поможет плодотворному обсуждению на конференции.

В главном зале конференции будут размещены постоянные выставки

подразделений ООН. В Дублинском замке будет выставка стендовых докладов, будут устроены несколько небольших экскурсий. В последний день будет представлен итоговый документ, составленный в соответствии с рекомендациями рабочих групп. Будет также подготовлено короткое заявление, которое получит название Дублинского, и будет передано четвертой подготовительной конференции в Нью-Йорке в марте 1992 г., предшествующей конференции ЮНКЕД в июне 1992 г.

Х. Т. — Кто будет участвовать?

Г. Я. — В отличие от ЮНКЕД конференция в Дублине не является межправительственной, а будет встречей экспертов, назначенных правительствами. Участники будут обладать опытом как в политике, так и в технических вопросах. Их ранг будет достаточно высок, так что они смогут передать рекомендации, выработанные в Дублине, в свои страны для внедрения на национальном уровне. В обсуждении особо важных тем примут участие также эксперты от неправительственных и межправительственных организаций. Докладчики на пленарное заседание будут приглашены, а президиум пленарных заседаний и заседаний рабочих групп будет выбран участниками в ходе конференции. Мы рассчитываем, что в конференции примут участие несколько исполнительных директоров учреждений ООН и государственных министров ряда стран.

Х. Т. — Сколько стоит проведение подобной конференции и кто платит?

Г. Я. — На таких конференциях очень много скрытых расходов. Конечно, ряд людей работают в подразделениях ООН и на правительственном уровне, получая свою обычную зарплату, так что эти расходы не входят в наш бюджет. К ощути-

мым затратам, которые мы ожидаем, надо отнести три позиции: прежде всего, это затраты на функционирование секретариата по подготовке конференции; во-вторых, затраты на обслуживание конференции, такое, как перевод и технические средства представления докладов, расходы на информационное обслуживание; наконец, расходы на проезд участников, особенно из развивающихся стран, к месту проведения конференции и обратно. Многие из расходов на месте любезно взяла на себя принимающая сторона — правительство Ирландии. С учетом этих трех групп расходов мы оцениваем общую стоимость в сумму от 1,5 до 2 млн шв. фр. в течение года перед конференцией.

Указанные расходы оплачивают подразделения ООН, а также страны. Группе стран ОЭСР было направлено обращение с просьбой о внесении средств в фонд финансирования секретариата и работы конференции. Я, пожалуй, упомяну еще, что в то время как деньги на проезд участников получить относительно просто, весьма затруднительно финансирование работы секретариата.

Х. Т. — Какие проблемы возникают в Вашей работе сейчас?

Г. Я. — О, это больше, чем проблемы. Во-первых, нам нужно составить план того, что мы желаем достигнуть в предстоящие десятилетия в области ресурсов пресной воды, и разработать общую стратегию, которую мы примем. Ясно, что при подготовке конференции это надо постоянно иметь в виду, поскольку решения конференции окажут свое влияние на эти стратегические вопросы высокого уровня.

Во-вторых, на организационном уровне существует необходимость учета требований и намерений многих организаций и стран, а также отдельных граждан. Это трудная задача, поскольку взгляды и интересы

у всех разные. Агентства, страны, организации и частные лица вносят свои предложения, которые нужно дипломатично учесть, прибегая к компромиссам.

В третьих, в организации конференции существует еще уровень «болтов и гаек», вопросы структурирования всей конференции и заседаний рабочих групп с целью получения максимального выходного эффекта. Все это непросто, поскольку, с одной стороны, каждому надо дать возможность высказаться на конференции, а с другой стороны, необходимо сосредоточиться на самых важных темах. На всех уровнях требуется высокое личное дипломатическое искусство. Конференции не просто происходят, они требуют огромной работы по планированию, организации и подготовке. Я сказал бы также, что цели многих конференций далеко не всегда бывают полностью определены заранее, хотя так и кажется, а эволюционируют и изменяются по мере приближения дня открытия конференции.

И, наконец, проблема, мучающая почти всех организаторов конференций до последней минуты — это неопределенное число участников, что всегда может привести к неожиданному разрастанию количества требуемых услуг, а значит и расходов.

Х. Т. — Какими будут самые важные результаты конференции?

Г. Я. — На данном этапе было бы полезно суммировать основные цели конференции, ну и, конечно, ожидаемые результаты.

Первой целью является оценка имеющегося статуса мировых ресурсов пресной воды в соотношении с современными и будущими потребностями в воде, а также определение приоритетных направлений на 90-е годы.

Второй целью — это разработка скоординированных межсекторных подходов к управлению этими ресур-

сами путем укрепления связей между различными программами, относящимися к воде.

В третьих, мы должны сформулировать стратегии сохранения окружающей среды и определить рамки действий на 90-е годы и более отдаленное будущее, чтобы представить все это на Конференцию ООН по окружающей среде и развитию.

Наконец, все эти направления, стратегии и планы действий мы должны довести до сведения правительств с тем, чтобы они стали основой национальных программ и способствовали лучшему пониманию экологических последствий и возможностей прогресса в использовании водных ресурсов.

Мы предвидим три результата конференции в виде печатных документов. Я уже говорил, что будет Дублинское заявление. Это будет краткая сводка рекомендаций, выработанных конференцией. Заявление будет состоять, вероятно, из двух или трех страниц, но это будет самый важный документ конференции, который должен быть передан ЮНКЕД в Бразилию.

Затем будут печатные труды конференции, где будут суммированы определения и рекомендации рабочих групп. Этот документ будет сфокусирован на стратегиях будущих действий, а также включит в себя предложения по сотрудничеству и координации мероприятий по водопользованию. Ясно, что это будет куда более подробный документ, чем Дублинское заявление, и он будет как бы расширять содержание последнего. Наконец, мы намерены опубликовать том, содержащий 11 выступлений по основным направлениям. Это будет очень основательный текст, являющий собой другой важный результат конференции.

В перечисленных документах будут определены рамки будущей деятельности по использованию водных ресурсов. Необходимо лучшее сотрудничество и интеграция различ-

ных учреждений ООН, занимающихся пресной водой. Должны быть выработаны рациональные стратегии интегрального управления водными ресурсами на глобальном, региональном, национальном и локальном уровнях. Мы должны лучше изучить механизмы билатерального сотрудничества между развитыми и развивающимися странами и между группами развивающихся стран. Нужно также искать лучшие механизмы развития организационных основ интегрированного управления водными ресурсами в развивающихся странах.

Я хотел бы закончить ответом на замечание одного из моих коллег в Канаде. Перед самым моим прибытием в Женеву он поставил под вопрос необходимость организации встреч на высоком уровне, в то время как, по его мнению, настоящие действия предпринимаются на локальном уровне. Я тогда ответил, что действия должны предприниматься на всех уровнях. Существует необходимость политических действий на высших правительственных и межправительственных уровнях. Политические соглашения на высоком уровне определяют общую обстановку и способствуют акциям на национальных и локальных уровнях.

Мой коллега прав, конечно, в том отношении, что на локальном уровне непременно должны предприниматься очень действенные акции, если мы хотим улучшить ситуацию с нашими водными ресурсами, но мое мнение заключается в том, что необходимы акции на всех уровнях. В определенном смысле я пошел бы даже дальше, чем мой коллега, и сказал бы, что хотя действия на высоком уровне необходимы, самой важной ареной действий является сознание людей. Надо надеяться, что пропаганда знаний, связанная с международными конференциями, будет стимулировать необходимые перемены в создании отдельных людей.

Дублинская конференция будет, похоже, стержневой для определения способов действия в использовании водных ресурсов на предстоящие десятилетия. Однако мы не должны обманывать себя, думая, что проблемы будут решаться составлением планов действий. Внедрение этих планов — вот гигантская задача на будущее. Благосостояние будущих поколений — на самом деле, благосостояние всей планеты Земля — зависит от нашего успеха во внедрении планов действий.

Мы обязаны преуспеть.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ В КИТАЕ — НАВОДНЕНИЯ 1991 года

Лю Чжи-Юань*

В ряде районов Китая 1991 г. был аномальным по погодным условиям. Несколько провинций и областей, например Гуандун, Гуанси, Фуцзянь, Хенань и Цзянси были поражены сильной засухой, а в бассейнах рек Янцзы, Хуайхэ и Сунгари и в бассейне озера Тайху лили дожди, вызвавшие обширные наводнения.

Особенности погодных условий с мая по август 1991 г.

Ливни в бассейне реки Хуайхэ, в среднем и нижнем течении реки Янцзы и в бассейне озера Тайху

Западно-тихоокеанский субтропический антициклон располагался южнее и был не только сильнее, чем обычно, но и начал смещаться к северу в более ранние сроки — в середине мая. По сравнению со средними условиями других лет пояс высокого давления с опережением сроков на 20 дней расположился севернее обычного примерно на 300 км. С последней декады мая по вторую декаду июня субтропический антициклон мигрировал в диапазоне широт 10—25° с. ш., что сопровождалось выпадением сильных дождей в бассейнах рек Хуайхэ и Чухэ (приток Янцзы в нижнем ее течении) и в бассейне озера Тайху. Вследствие меридиональной циркуляции в системе западных ветров умеренных и высоких широт происходили частые затoki холодного воздуха, который перемешивался с теплой воздушной массой над бассейнами рек Янцзы и Хуайхэ. Сливовые дожди (дожди, выпадающие в конце весны) были

сильными и продолжительными. 13 июля, когда на сушу вступил тайфун № 9016, западно-тихоокеанский субтропический антициклон сместился дальше к северу и сливовые дожди прекратились.

Ливни в бассейне реки Сунгари

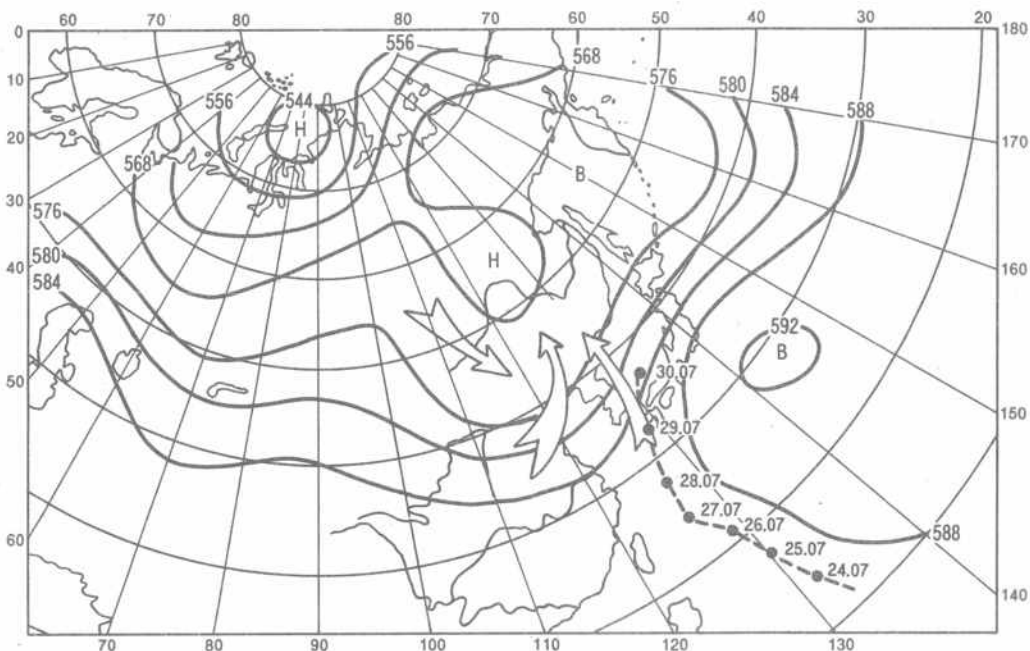
С июня по август 1991 г. имели место многочисленные вторжения холодного воздуха с западными ветрами умеренных широт, что сопровождалось блокированием циклонов над северным Китаем и частыми выпадениями осадков. Холодный вихрь в северо-центральных районах на севере Китая и тайфун на юге страны вызвали ливни на обширной территории (см. карту среднего за пятидневку положения изогипс для уровня 500 гПа, на которой пунктиром обозначен след тайфуна, двигавшегося на север, и стрелками показаны направления потоков холодного и теплого воздуха).

Описание ливней и наводнений

Бассейн реки Хуайхэ

Количество осадков, выпавших в этом речном бассейне с середины мая по середину июня, превысило 800 мм за 60 сут и даже 1000 мм на южном участке бассейна и на возвышенностях на юге провинции Аньхой, что составляет от одной до трех норм за тот же период в предыдущие годы. В округе Цзиньчжай сумма осадков составила 1606 мм, в горах Хуаньшань — 1644 мм и в округе Цяньшань в провинции Аньхой — 1220 мм.

* Директор Бюро гидрологии, Центр гидрологических прогнозов и управления водными ресурсами, Министерство водных ресурсов, Пекин, Китай.



Средняя за пятидневку (26—31 июля 1991 г.) карта изогипс поверхности 500 гПа, на которой различимы холодный вихрь в северо-центральных районах на севере Китая и тайфун на юге, вызвавшие дожди на обширной территории.

Штриховой кривой обозначен маршрут тайфуна, перемещавшегося на север, а стрелки указывают соответственно направление движения холодного и теплого воздуха

Первый дождливый период длился с 19 по 26 мая, причем особенно сильные дожди во всем бассейне прошли 23—25 мая, когда в центре циклона выпало до 213 мм осадков. Второй период длился со 2 по 20 июня с максимумом осадков между 12 и 14 июня — до 420 мм в центре циклона. В третий период с 29 июня по 11 июля в центре обширного циклона выпало 1118 мм осадков.

С 10 июня по 11 июля на площади 84 500 км² количество осадков превышало 500 мм, на площади 31 600 км² — 700 мм и на площади 20 000 км² — 800 мм.

При первых дождях почва насытилась влагой, и вода затопила понижения рельефа вдоль р. Хуайхэ. По выпадении последних двух «порций» дождя р. Хуайхэ дважды выходила из берегов.

В первый раз, 14 июня, уровень воды на гидрологической станции

Ванцзяба достиг 28,32 м. По прогнозу, максимальный уровень воды должен был достичь 30 м при расходе 6500 м³·с⁻¹, превышающем расход, который способно пропустить речное русло. Поэтому Национальное управление по борьбе с наводнениями решило использовать противопаводочное водохранилище, в результате чего уровень воды в низовьях реки (на гидрологической станции Чжэнъянчуань) составил 25,74 м, что все же выше безопасного значения.

Второе наводнение отмечалось в основном русле и на нескольких притоках р. Хуайхэ в первую декаду июля. 4 июля на гидрологической станции Ванцзяба вода поднялась до отметки 28,31 м, а при таком уровне необходимо отводить паводок. По прогнозу, максимальный уровень на этой станции должен был составить 29,6 м, а на гидрологической станции Чжэнъянчуань — 27,3 м при расходе

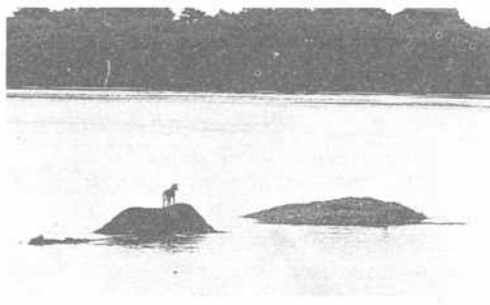
10 600 м³·с⁻¹. Из этого видно, что ситуация складывалась еще более опасная. Для того чтобы обеспечить безопасность городов, поселков, ферм и деревень, а также обезопасить железнодорожную сеть в бассейне, были задействованы оставшиеся семь противопаводочных водохранилищ. Хотя максимальный расход удалось срезать, уровень воды на станции Чжэнъянчуань поднялся до 26,51 м. Это было худшее из наводнений с момента начала наблюдений.

Бассейн озера Тайху

В бассейне озера дожди пошли в последнюю декаду мая. Среднее количество осадков за 40 дней (с 11 июня по 20 июля) составило 550 мм; 60-суточный максимум осадков до-

стиг 669 мм, а 30-суточный — 502 мм. Центр циклона располагался над округом Цзиньтан провинции Цзянсу. Дождь такой интенсивности и продолжительности не наблюдалось с момента начала наблюдений. Период повторяемости таких дождей составляет примерно 80 лет.

Уровень воды в озере начал подниматься 12 июня. Согласно прогнозам, максимальный уровень воды превысил бы во второй декаде июня отметку 5 м, в результате чего поселкам и деревням, расположенным на берегах озера, был бы нанесен огромный ущерб. Для того чтобы уменьшить его, в провинциях и городах, над которыми нависла угроза, стали расширять каналы и русла рек для сброса паводковых вод в море. Благодаря этому уровень воды понизился. Однако приток воды был столь



Китай, май—август 1991 г. — Картины хаоса и разрушений, вызванных некоторыми из худших в истории страны наводнениями

значителен, что 16 июля максимальный уровень составил 4,79 м. Это на 1,29 м выше безопасных значений уровня и на 0,14 м больше предыдущего зарегистрированного максимума.

Река Чухэ — приток Янцзы, впадающий в нее на нижнем участке течения

Река Чухэ течет через провинции Аньхой и Цзянсу, площадь ее водосбора составляет 7740 км². С июня по июль 1991 г. дожди шли непрерывно: за семь дней с 8 по 13 июня среднее количество осадков составило 332 мм при максимуме 689 мм в Чичжэне, в центре циклона, а за семь дней с 5 по 11 июля среднее количество осадков достигло 348 мм при максимуме выпадений 414 мм в Сянхэкоу, тоже в центре циклона. Первый максимум паводка наблюдался 14 июня, когда уровень воды на гидрологической станции Сяояо составил 12,33 м. Это значение на 0,16 м выше ранее зарегистрированного максимума. В целях сокращения ущерба на нижнем участке течения реки и обеспечения безопасности железнодорожных линий принимались меры по отведению паводка, включая использование водохранилищ на верхнем участке течения для задержания паводковых вод. Было отведено 2,3 км³ паводковых вод, благодаря чему ущерб от паводка был заметно уменьшен.

Река Вухэ в верховьях Янцзы и средние участки течения рек Лишуй, Башуй и Даошуй

На реках Саньча, Маотяо и Чжэ в системе реки Вухэ прошли сильнейшие наводнения в этом веке. На гидрологической станции Вудзяньду максимальный расход составил 11 000 м³·с⁻¹. В городах Цзуньи и Гуйян, расположенных на берегах этих рек, размыло улицы и дороги, повреждены три водохранилища с регулирующей емкостью чуть менее одного миллиона кубических метров.

Что касается событий в бассейне р. Лишуй в среднем течении Янцзы в провинции Хунань, то здесь среднее количество осадков, выпавших с 30 июня по 10 июля, составило 485 мм при максимуме 707 мм на гидрологической станции Ляньшуйкоу. 7 июля на гидрологической станции Цзиньши отмечен максимальный расход 13 000 м³·с⁻¹. Уровень воды 40,82 м на гидрологической станции Гуйшань на западной стороне озера Дунтиху на 0,39 м превысил прежнюю максимальную отметку.

В провинции Хубэй 29 июня—11 июля шли сильные дожди в бассейнах рек Башуй и Даошуй (притоки р. Янцзы). На площади 0,13 млн км² выпало более 200 мм осадков, в том числе 1036 мм в округе Мачэн, 885 мм в округе Синьчжоу, 810 мм в округе Хуанпи и 711 мм в городе Ханкоу. Все эти значения превышают рекорды за последние 200 лет.

Бассейн реки Сунгари

Дожди, непрерывно лившие в июне—июле над бассейном реки Нэн, вызвали наводнения на главной реке и ее притоках. 3 августа максимальный расход на гидрологической станции Цзяняно на главной реке составил 7110 м³·с⁻¹, 7 августа на станции Дасу отмечен расход 6380 м³·с⁻¹. 28—31 июля циклон располагался над бассейном р. Муданьцзян, в которой в последний день июля наблюдался максимальный расход 9580 м³·с⁻¹. Первый пик паводка на реке Сунгари прошел после вступления в нее этого оттока. 2 августа на станции Цзямусы отмечен второй после 1949 г. максимум расхода, равный 15 500 м³·с⁻¹.

Информация о наводнениях и гидрологические прогнозы — их значение для регулирования паводков

Сбор гидрологической информации

В районе, в котором в 1991 г. шли

ливневые дожди и отмечались паводки, действует несколько станций измерения осадков и гидрологических постов. На этих станциях в соответствии со стандартными методами наблюдений собирают информацию об осадках и наводнениях. Как правило, измеряется большинство максимальных расходов. Мониторинг осадков ведется с привлечением данных метеорологических спутников и результатов радиолокационных измерений.

Передача гидрологической информации

В настоящее время гидрологическую информацию передают по общим телефонным и кабельным линиям связи, которые обслуживаются управлением почтовой и телесвязи. Для того чтобы повысить надежность и эффективность передачи данных, Министерство водных ресурсов и водохозяйственные управления провинций создали сеть радиосвязи и телеметрическую систему для целей регулирования паводков в ключевых районах и участках реки. Кроме того, по линии микроволновой связи осуществляется прямой обмен информацией между станциями и центральными, провинциальными и окружными управлениями. Это явилось немаловажным фактором при передаче в чрезвычайной ситуации гидрологической информации, относящейся к главной реке Хуайхэ.

Обработка гидрологической информации

Гидрологическая информация обрабатывается в реальном времени на компьютерах VAX и PDP или на нескольких микрокомпьютерах. Для районов, важных с точки зрения регулирования паводков, разработаны различные прогностические программы, выполняемые под управлением центрального процессора.

Прогноз и регулирование паводков

В настоящее время в Китае особен-

но часто используются следующие два метода прогноза:

- Отыскивается экспоненциальная зависимость между различными факторами и разрабатывается оперативная схема прогноза для разных условий с учетом результатов наблюдений за осадками и расходами;
- Создается математическая модель прогноза паводков исходя из особенностей их формирования.

В отдельных случаях оперативное прогнозирование осуществляется с помощью синтезирующих методов, заключающихся в том, что сопоставляются и анализируются результаты, полученные разными прогностическими методами, и выбираются разумные значения. Как показывает опыт, оправдываемость прогноза в Китае превышает 90 %.

Точные и своевременные гидрологические прогнозы — совершенно необходимое условие управления паводками. Например, при наводнении 1991 г. на р. Хуайхэ уровень воды стал подниматься в первые дни июня, и гидрологическое управление начало внимательно следить за измерением режима стока. На основании данных об осадках и расходах воды был дан прогноз, что 13 июня на гидрологической станции Ванцзяба уровень воды поднимется до 30 м, а 16 июня на гидрологической станции Чжэнъянчуань он достигнет 26,3 м, что на 2,5 м выше безопасных значений. В 08 ч 00 мин 15 июня Национальное управление по борьбе с наводнениями решило направить паводковые воды в противопаводковое водохранилище Менгва (максимальный расход отведения составил $1680 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$, а объем задержанной воды — $0,4 \text{ км}^3$) и использовать в качестве таковых озера Циньцзя и Цзянцзя, чтобы срезать максимум паводка на главной реке. В первой декаде июля Хуайхэ разлилась во второй раз. Согласно

прогнозу, максимальный уровень воды 11 июля должен был достичь 27,3 м при максимуме расхода на гидрологической станции Чжэнъянчуань $10\,600\text{ м}^3\cdot\text{с}^{-1}$, т. е. с превышением безопасного уровня на 3,5 м. Было ясно, что складывается более серьезная ситуация, чем при первом паводке. Поэтому 7 июля паводковые воды вновь направили в противопаводковое водохранилище Менгва и в озера Циньцзя, Цзянцзя, Таньву, Циньшан и Чэнсиху (максимальный расход составил $2810\text{ м}^3\cdot\text{с}^{-1}$, а емкость водохранилищ $0,5\text{ км}^3$). В результате отведения паводка и снижения максимального расхода берега р. Хуайхэ, города Бенгфу и Хуайнань, а также главная железная дорога были защищены от затопления. Социально-экономический эффект этих мероприятий был огромный.

Гидрологические прогнозы и информация о паводках играют важную роль также при регулировании наводнений на притоках р. Янцзы, в оз. Тайху и на р. Сунгари. Рассмотрим для примера паводок на р. Байни, притоке р. Вухэ (верховья Янцзы). 1 июня отмечалось быстрое повышение уровня на гидрологической станции Сяньянг. 2 июля в 14 ч 00 мин поступил прогноз, что через несколько часов катастрофический паводок, по своим размерам превышающий паводок 1913 г., затопит крупную тепловую электростанцию и угольную шахту, расположенные в низовьях реки в пяти километрах от берега. Ситуация была весьма критической, тем более что шторм повредил линии связи. Учитывая это, сотрудники гидрологических станций, невзирая на дождь, направились в эти два пункта на автомобиле. На электростанции уровень затопления достиг 4,5 м (в иных жилых районах 6 м), а угольную шахту затопило в 19 ч 2 июля. К счастью, точный и своевременный прогноз позволил избежать жертв и несчастных случаев среди 500 горняков и местного населения, насчитывающего более 200 семей, и были предотвращены убытки в размере нескольких миллионов юаней.



Гидрологическая станция Сяояо, провинция Цзянсу, Китай, 10 июля 1991 г. — Паводок достиг максимального уровня 12,36 м, превышающего на 0,46 м предыдущее рекордное значение

вающего более 200 семей, и были предотвращены убытки в размере нескольких миллионов юаней.

Для циклонов и наводнений, обрушившихся на Китай в 1991 г., были характерны сильные дожди, широкое распространение по площади и большая продолжительность. Наводнения произошли практически одновременно в нескольких речных бассейнах. Несмотря на гидрологические прогнозы и информацию о паводках, ущерб был значительным как по причине больших масштабов циклонов и наводнений, так и вследствие отсутствия противопаводочных сооружений. Китай — развивающаяся страна, на обширной территории которой часто случаются и наводнения, и засухи. Страна имеет ограниченные финансовые ресурсы, а система сбора, передачи и обработки гидрологических данных несовершенна. По сравнению с развитыми странами Китай отстает в области применений современной технологии. Поэтому мы заинтересованы в обмене опытом и техническом сотрудничестве с другими странами и готовы принять участие в мероприятиях, способствующих достижению целей Международного десятилетия сокращения ущерба от стихийных бедствий (МДСУСБ).

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Арне Толлан*

Введение

Сегодня ни практики, ни теоретики не спорят с тем, что водными ресурсами следует управлять. Имеем ли мы дело с местными источниками водоснабжения нашего собственного города или деревни, или с национальными и даже многонациональными базами водных ресурсов, все равно мы сталкиваемся с необходимостью использования и защиты воды таким образом, чтобы

- количество воды было достаточным и не подвергалось долговременным сокращениям ниже естественного уровня;
- не страдало качество воды и выдерживались его стандарты;
- удовлетворялись реальные экономические нужды, как краткосрочные, так и долговременные.

Это фундаментальные принципы стабильности водных ресурсов.

Сельские жители, живущие в тесном контакте с природой, знают, что природа устанавливает свои собственные ограничения и мстит за их нарушения. Современное мышление в определенном смысле совершило полный круг (после долгих заблуждений) и пришло к той же самой мудрости. Проблема хорошо отражается в недавнем заголовке журнала «Тайм» (29 июля 1991 г.): «То самое процветание, которое река Колорадо принесла американскому Западу, угрожает теперь самому существованию реки». Реки — это исчерпаемый ресурс, и в этом качестве являются источником проблем и даже международных конфликтов.

Нам нужно понять и всегда помнить, что вода представляет собой часть нашего физического окружения и самой экосферы, в которой человек — действующее лицо. Это суждение может показаться исключительно банальным, однако последствия забвения его вовсе не являются таковыми. Поскольку экономическая эксплуатация воды подавляет ее природную функцию как стабилизатора экосистем, необходим новый подход к управлению водными ресурсами. Какой?

Нетрудно указать стратегии управления водными ресурсами, которые могут привести к серьезным и необратимым побочным эффектам.

Можно, например, руководствоваться высшим приоритетом экономического сектора, получая при этом наибольший текущий экономический выигрыш и максимальный выходной эффект в этом секторе. Экстремальные нарушения структуры водных ресурсов будут результатом такого их использования. Одним из последствий будут сухие русла рек и гибель рыбы. Во многих странах с полупустынным климатом широко применяется орошение рисовых полей. Следствием этого будет эрозия почв и их засоление.

Другой тип стратегии — развитие водных ресурсов (или сосредоточение внимания на проблемах загрязнения) в какой-то конкретной фазе гидрологического цикла или каком-то отдельном регионе. Здесь тоже можно ожидать непредвиденных последствий. Чрезмерная эксплуатация грунтовых вод без должного учета природных возможностей их

* Директор отдела гидрологии Норвежского управления водных ресурсов и энергетики, Осло, Норвегия.

восполнения приведет к понижению уровня грунтовых вод, возможному необратимому загрязнению ископаемых вод и целому ряду связанных с этим проблем, таким как повышенный риск загрязнения или разрушения в городских структурах. Эксплуатация грунтовых вод в одном районе может привести к снижению запасов в соседних реках. Почти классическими в гидрологической литературе стали примеры широкомасштабного загрязнения речных дельт и низко расположенных водоемов в результате неконтролируемого сброса сточных вод.

Третий тип проблем, связанных с водопользованием, обусловлен недостаточным пониманием центральной роли воды в природных системах. Экономическое развитие обычно несет с собой изменения в землепользовании, а эти изменения всегда приводят к изменениям в циркуляции воды, некоторые из которых могут быть отрицательными или даже катастрофическими. Хорошо известны примеры повышения риска эрозии почв и наводнений в районах интенсивной вырубки лесов. Одним из самых мощных факторов, влияющих на распределение водных ресурсов, является урбанизация. С ней связаны такие гидрологические проблемы, как увеличение стока и уменьшение инфильтрации, в результате чего ослабляется подпитка грунтовых вод из локальных водоемов и усиливается загрязнение воды.

Можно привести много подобных примеров; научная и техническая литература переполнена их детальными описаниями. Один из уроков, который необходимо усвоить (и который постепенно перемещается в центр внимания при решении задач водопользования), заключается в том, что фрагментарное, ориентированное на отдельные секторы планирование и использование водных ресурсов имеет тенденцию приводить с течением времени к большим проблемам. Больше шансов на успех

имеют комплексные стратегии, основанные на учете всех основных пользователей и всех фаз гидрологического цикла (не следует забывать при этом, что изменения в землепользовании приводят и к изменениям в этом цикле) и на рассмотрении водных ресурсов как единого целого.

Подобной стратегией является так называемый *экосистемный подход*. В Осло в мае 1991 г. состоялся семинар ЕКЕ по экосистемному подходу к проблеме водных ресурсов [1]. Основные результаты семинара изложены в настоящей статье в надежде, что подлежащие решению проблемы водопользования касаются всех, равно как и экосистемный подход в качестве стратегии такого решения.

Некоторые определения

Следует различать понятия *окружающей среды* как комплекса, состоящего из воздуха, воды, суши и живых организмов вокруг нас, и *экосистемы*, в которой человек является активным элементом и даже главным действующим лицом. Различие между окружающей средой и экосистемой можно уподобить различию между *домом* и *родиной*. Экосистемный взгляд включает в себя как социальные и экономические аспекты, так и аспекты, относящиеся к окружающей среде. Человек не просто взаимодействует с внешним окружением, но является частью системы жизнеобеспечения [1].

Осознание этого очень важно для применения экосистемного подхода к проблемам водопользования. Это, в частности, означает, что не достаточно иметь воду в достаточном количестве и приемлемого качества, но решения, принимаемые в деле водопользования, должны быть социально устойчивы. В этом плане мы говорим о разрешении связанных с водой конфликтов между отдельными пользователями или группами поль-

зователей и даже между государствами; о расходах и доходах; об эстетической ценности воды; о необходимости участия общественности в принятии решений, связанных с водой.

Экосистемы стремятся к сохранению своего баланса внутренних потоков энергии и к минимизации энергетических потерь. Внешние воздействия могут нарушить равновесие, определяемое устойчивостью компонентов системы. Функция экосистем по сохранению желаемого равновесия в природе приводит нас к такому образу действия, который обеспечивается стабильность, а если это необходимо, то и восстановление естественных водных комплексов [1].

Коротко экосистемный подход можно охарактеризовать:

- интегрированным применением знаний из различных специализированных областей (гидрология, биология, технология, экономика, право и т. д.). Решение должно приниматься только после синтеза всех имеющихся знаний;
- фокусированием внимания на связях между элементами окружающей среды и человеком в единой перспективе, в которой человек является действующим лицом, а не просто экономическим или техническим потребителем;
- многосторонним подходом (суша, воды, воздух, живые организмы), учитывающим в числе прочего и географические аспекты, т. е. все характеристики окружения.

Здоровую экосистему иногда сравнивают с картонным домиком: будучи тщательно составлены и сбалансированы, карты поддерживают одна другую; слишком сильные стрессовые воздействия на экосистему имеют тот же эффект, что и изъятие из домика слишком большого количества карт — вся конструкция разрушается [2].

Практическое применение

Возможно, экосистемный подход проще применять к таким водным системам, которые еще находятся в состоянии, близком к естественному. В таких случаях задача часто сводится к поддержанию существующего статуса и защите от вредных воздействий. Для сильно деградированных водных систем иногда оказывается практически невозможным применить экосистемный подход сразу везде и в рамках одних стандартов. Можно однако указать некоторые общие направления практической деятельности и описать ряд общих тенденций.

(а) Законодательство

Принципы экосистемного управления водными ресурсами должны быть включены в национальное и международное законодательство и в политические документы. Среди этих принципов чаще всего рассматриваются следующие:

- принцип «загрязняющий платит»;
- принцип оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС);
- принцип профилактики;
- принцип расходования воды
- без нарушения устойчивости системы;
- концепция критической нагрузки.

Первые два принципа известны уже давно и подтвердили как свою полезность, так и свою ограниченность. Так, ОВОС редко учитывает экономическое развитие как таковое или рассматривает долговременные цели для здоровых экосистем. Требуется стандартизация принципов ОВОС и более сильная позиция в решении трансграничных проблем. Принцип профилактики устанавливает, что в тех случаях, когда существует угроза серьезного



Загрязнение нижнего бьефа озера Мьёса в результате сброса неочищенных вод с картофельных полей. Серьезные проблемы загрязнения вызвали к жизни широкомасштабный план действий по восстановлению качества озерной воды

(Фото: Х. Холтан, № 1 А)

или необратимого ущерба, недостаточность научных знаний не может служить обоснованием для откладывания мер по предотвращению деградации окружающей среды [3]. Принцип профилактики рассматривается как основа устойчивого развития.

Термин «устойчивое развитие» (в этом контексте имеются в виду водные ресурсы) был предложен Всемирной Комиссией по окружающей среде и развитию (ВКОСР) [4] и применяется для характеристики такого развития, которое обеспечивает удовлетворение текущих потребностей, не ставя при этом под сомнение возможности будущих поколений удовлетворять их нужды.

Так называемая *концепция критической нагрузки* связана с принципом защиты самых чув-

ствительных потребителей и в отношении закисления поверхностных вод определяется следующим образом: нагрузка одного или нескольких загрязняющих веществ не превышает уровня, при котором согласно имеющимся у нас знаниям, нет оснований ожидать значительных неблагоприятных последствий для специфических чувствительных элементов окружающей среды [5].

(б) Организационные мероприятия

Практическое применение интегрированных методов управления часто наталкивается на трудности, связанные с чрезмерным усложнением управленческих структур. Министерства, региональные бюро и ведомственные учреждения часто действуют несогласованно. Сейчас представляется



Загрязнение озера Мьёса обусловлено сбросами коммунальных и промышленных объектов, а также сельхозпредприятий. Пахотные земли зачастую залегают в непосредственной близости от берега озера

(Фото: Фьелингер—Вайдерё)

предпочтительным концентрировать управление водными ресурсами в руках одного министерства или какой-либо другой национальной организации. Наблюдается тенденция к передаче функций управления региональным и местным властям. Такой подход может способствовать координации с планами землепользования, составление которых часто относится к компетенции местных или региональных властей. При этом принятие решений относительно водопользования может осуществляться с более полным учетом местных особенностей и задач. Интересно отметить, что многие страны строят свои административные органы по водным ресурсам на основе экосистемных единиц (например, речные администрации во Франции и комитеты

по воде в Соединенном Королевстве).

(в) Планирование

Многие страны сделали (или делают) планирование водных ресурсов интегрированной частью планирования землепользования. В некоторых странах существуют генеральные планы по воде, которые могут включать в себя изучение элементов водных экосистем (таких, как качество воды и биологические виды). Однако изучение функционирования экосистемы как единого целого и сбалансированный подход к формулированию долговременных задач для различных секторов пользователей встречаются редко. Более систематическая разработка национальных генеральных планов по водным ресурсам мо-

жет повысить роль управления или на экосистемной основе и в немалой степени способствовать предотвращению конфликтов в трансграничных ситуациях.

(г) Учет воздействий на окружающую среду

Все действия, касающиеся окружающей среды и могущие повлиять на качество воды, ее стабильность или биологическое разнообразие, должны, прежде чем они будут разрешены, анализироваться с точки зрения оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС). Во многих странах законодательство содержит формальные требования по ОВОС или другие подобные процедуры. В будущем надлежит перефразировать вопрос: «Какое воздействие окажет на окружающую среду та или другая предлагаемая акция в экономике?», формулируя его так: «Какие экономические акции совместимы с принципом устойчивости водопользования и целостности экосистемы?»

(д) Экономические меры

Для укрепления такого образа мышления полезно, чтобы элементы водных экосистем получили экономическую стоимость. Только тогда расчеты финансовых прибылей и экономической эффективности будут полными. Конечно, это не просто. Мы не можем более рассматривать воду как подарок природы, который можно свободно эксплуатировать, как заборгассудится каждому отдельному пользователю или группе пользователей. Политика установления цены на водные ресурсы находится сейчас в центре внимания, и растет согласие в том, что вода является экономическим товаром и должна рассматриваться именно в таком качестве. Пользователи

воды все в большей мере вынуждены платить по реальным рыночным ценам. Исключение составляют, естественно, базовые поставки воды, необходимые для поддержания жизни и здоровья населения.

(е) Оценка и классификация экосистем

Чтобы иметь возможность распределять водные ресурсы по определенной схеме, необходимо провести оценку здоровья системы, классификацию качества и путей использования воды. Методологии оценки традиционно базировались на химических характеристиках, тогда как сейчас наблюдается тенденция оценивать качество воды по биологическим индикаторам (например, разрастание водорослей как индикатор чрезмерной эвтрофикации озера или придонная фауна как показатель качества речной воды). Даже в части методов классификации вод имеется тенденция использования биологических индикаторов, таких как биологическое многообразие.

(ж) Интегральный мониторинг

Для оценки состояния экосистемы необходимы данные мониторинга в соответствии с интегральным характером экосистемного подхода современные программы мониторинга включают как физические и химические, так и биологические элементы. Интегральный мониторинг предполагает контроль за поступлением и расходом воды, за ее химическими и биологическими компонентами, а также за внутренней динамикой окружения. Несмотря на сложность интегрального мониторинга, ему отдается приоритет среди других систем мониторинга в обеспечении как понимания причинно-следственных связей, так и достижения успеха в управлении водными ресурсами, в частности,

обеспечения их устойчивости. Несмотря на это свою роль должны выполнять и другие системы мониторинга. Например, оперативные национальные сети предоставляют данные для больших промежутков времени, необходимые для определения статистических распределений и спектра естественных вариаций. Последний обзор показал, к сожалению, что с 1977 г. уровень активности в том, что касается гидрометеорологических станций, архивации данных и численности квалифицированного персонала, во многих развивающихся странах серьезно снизился [6]. Такое неблагоприятное развитие означает, что разработки схем водопользования будут становиться менее надежными, управление ирригацией будет ухудшаться, а прогнозы наводнений будут ошибочными. Высококачественный мониторинг является необходимым условием для надежного прогнозирования поведения экосистемы.

(з) *Участие общественности*

Одним из основных принципов, на которых должен основываться экосистемный подход, состоит в том, что в принятии решений должна участвовать общественность. Успех зависит как от консультаций с местным населением, так и от его активной поддержки. Участие общественности должно, разумеется, отражать многообразие интересов, поэтому добровольные организации могут играть важную роль. Как отдельные лица, так и организации будут, вероятно, нуждаться в просвещении для лучшего понимания экологических принципов, чтобы благодаря этому быть в состоянии вырабатывать правильные суждения.

Примеры

Экосистемные подходы могут применяться к проблемам управления на всех уровнях. На самом деле, наш земной шар можно рассматривать как «организм, здоровье которого зависит от здоровья всех его частей» (ВКОСР, 1987). Примером регионального, если не глобального, применения этого подхода является решение проводить новые переговоры по протоколам ЕЭК в отношении снижения выбросов серы и азота в соответствии с концепцией критической нагрузки [см. п. (а)] вместо того, чтобы использовать процентные значения для всех стран. Основная идея заключается в уменьшении кислотных выпадений до уровня, обеспечивающего защиту всей окружающей среды. Критическая нагрузка для какого-либо конкретного загрязняющего вещества может отличаться для разных местностей и учитывать специфику загрязняемых объектов, таких как почвы и озера. Для того чтобы защитить всю окружающую среду, допустимая нагрузка не должна превосходить самую низкую из всех этих критических нагрузок.

В не столь крупном, но все же интернациональном масштабе экосистемный подход применялся при восстановлении и охране Великих озер в Канаде и США. Бассейн Великих озер имеет площадь около 520 000 км², на которой живут более 35 млн человек. Соглашение между двумя странами по качеству воды в Великих озерах основано на понимании того, что «нельзя добиться восстановления и улучшения внутренних вод вне связи с другими частями экосистемы бассейна Великих озер, с которыми взаимодействуют эти воды». Озабоченность состоянием экосистемы Великих озер резко усилилась после разорения там рыбопромысловых предприятий в 50-е и 60-е годы, вызванного эвтрофикацией за счет избыточного поступления питательных веществ со сточными водами и стоками фермерских



Эрозия речных берегов — проблема многих африканских рек

Фото: Г. Ванген

хозяйств. В 70-е годы были предприняты решительные и успешные усилия по снижению поступления в озеро фосфатов, и мошара, задыхавшаяся в эвтрофических условиях, вернулась; вернулись и рыбы, питающиеся мошарой, в том числе такие промысловые виды, как окунь и морской окунь.

Влияние токсических веществ в Великих озерах все еще ставит серьезные проблемы, и устранение их является задачей первостепенной важности, причем особое внимание должно уделяться промышленным методам переработки, замене вредных видов производства на другие и способам утилизации отходов. Управление водными ресурсами становится гуманным.

Урок, полученный в Норвегии в случае с озером Мьёса, показал, что спасение озера — это необходимая задача. Мьёса — самое большое озеро Норвегии — имеет площадь 365 км². В его окрестностях площадью 16 500 км² живут 200 000 человек. Из них 35 000 используют воду из озера для питья. Качество воды на сегодняшний день не соответствует стандартам на питьевую воду.

Тревожные признаки появились около 1950 г., но только в конце 70-х годов разрастание водорослей, неприятный запах, присутствие токсических веществ и другие подобные явления стали так резко выражены, что был принят и стал выполняться план мероприятий по спасению озера от экологической катастрофы. С 1976 по 1981 г. было затрачено 1,4 млрд норвежских крон (более 200 млн ам. долл.) на строительство 42 новых заводов по очистке, 280 километров новых трубопроводов для сточных вод и на реконструкцию старых дренажных систем. Местному населению рекомендовали не пользоваться фосфатосодержащими детергентами (сейчас их продажа запрещена), фермеров обучали грамотному применению удобрений и других химических веществ, промышленные выбросы были уменьшены. Полученные результаты были признаны удовлетворительными, и в 1981 г. кампанию свернули. Однако уже в 1984—1985 гг. озеро Мьёса снова стало дурно пахнуть и резко усилился рост водорослей. В 1987—1989 гг. была осуществлена новая краткосрочная

программа, а сейчас проводятся мероприятия в рамках долговременного плана.

Интересным результатом усилий по восстановлению озера Мьёса является разработка моделей количественной оценки положительного эффекта восстановительных мер в терминах практической выгоды для жителей в зависимости от снижения выбросов загрязняющих веществ. Восстановительные мероприятия ранжируются в соответствии с критерием финансовой выгоды, причем в это уравнение включаются и политические решения. Ожидается, что полное внедрение плана решит эвтрофические проблемы, будут достигнуты стандарты, действующие для питьевой воды, а токсические вещества станут больше угрожать экологической целостности озера, и экосистема озера будет сбалансирована. История однако показывает, что сохранение баланса требует постоянного наблюдения и внимания.

Экосистемный подход к управлению водными ресурсами в равной степени важен и для развитых, и для развивающихся стран, как это показало недавно проведенное исследование водопользования в бассейне реки Сазе в Зимбабве, в регионе, характеризующимся высоким испарением. При годовом количестве осадков 600—700 мм только 10 % попадает в сток реки. Главной проблемой является эрозия почв, степень которой четко связана с плотностью населения. Скорость эрозии травяных пастбищ на так называемых коммунальных земельных участках оценивается в 75 т/га в год, и эти потери почвы гораздо более серьезны, чем ущерб от уменьшения вследствие эрозии емкости засыпаемых песком водных резервуаров. В этом регионе вода для ирригации традиционно обеспечивала максимальные урожаи с гектара, причем считалось, что вода куда более доступна, чем земля, пригодная для орошения. Теперь подход изменился,

и воду рассматривают как более дефицитный элемент, нежели земля. Ирригационные схемы теперь строятся таким образом, чтобы получить максимальный урожай зерновых на единицу воды, а не на единицу площади.

Очевидно, что схемы развития в этом регионе, включая новые резервуары и оросительные системы, равно как и новые поселения, должны учитывать целый ряд природных ограничений и аспектов землепользования для того, чтобы обеспечить устойчивость. Политика правительства способствует более активному участию фермеров в проектировании, финансировании и управлении [7].

Пример другой экстремальной среды — Арктики — показывает, что высокая восприимчивость природы устанавливает очень жесткие рамки для вмешательства человека, не угрожающего экосистемам. Управление водными ресурсами в такой окружающей среде превращается в очень деликатную задачу по обеспечению баланса.

Будущее

Упомянувшийся выше семинар ЕЭК по экосистемному подходу к управлению водными ресурсами подготовил набор рекомендаций для рассмотрения органами ЕЭК. Говоря кратко, в первую очередь необходима оперативность.

Мы, судя по всему, достигли взаимопонимания в том, что водные ресурсы просто необходимо эксплуатировать таким образом, чтобы обеспечить их стабильное восполнение и приемлемое качество. Альтернативы этому нет. Экосистемный подход устанавливает рамки для понимания того, что все влияет на все, а человек является динамической составной частью природы. Все еще частично отсутствуют согласованные стандарты, процедуры, классификационные принципы, модели принятия решений, системы мониторинга и дру-

гие практические инструменты. Если бы мы могли достичь международного согласия относительно этих элементов, мы тем самым продвинулись бы в направлении возможных решений некоторых из самых серьезных проблем, стоящих перед нами.

Список литературы

1. Economic Commission for Europe, 1991: Report of the Seminar on Ecosystems Approach to Water Management. ENVWA/SEM.5/3
2. Royal Commission on the Future of the Toronto

Waterfront 1990: Watershed. Toronto, Canada

3. Bergen Ministerial Declaration on Sustainable Development in the ECE Region, 16 May 1990
4. World Commission on Environment and Development (WCED), 1987: Our Common Future. Oxford University Press
5. Henriksen, A., J. Kämäri, G. Löfblad, M. Forsius and A. Wilander, 1990: Critical Loads to Surface Waters in Fennoscandia. Nordic Council of Ministers, Environmental Report 1990: 17
6. WMO/UNESCO, 1991: Water Resources Assessment. 64 pp.
7. Wangen, G.: Case Study on Water Management in the Save River Basin, Zimbabwe (Contribution to the ICWE, Dublin, 1992 — in preparation).

ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И УПРАВЛЕНИЕ ИМИ В ЕГИПТЕ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА

М. Абу-Сеид* и К. Хефни**

Введение

В условиях быстрого роста населения, технического прогресса, общего повышения уровня жизни и соответствующего увеличения спроса на воду становится необходимым охранять, сберегать и эффективно использовать имеющиеся водные ресурсы как в качественном, так и в количественном отношении.

Две неопределенности в перспективе обеспеченности водой Египта, которые требуют должного внимания, — это надежность режима стока Нила, из которой исходили при проектировании Высотной Асуанской

плотины (ВАП), и международный характер реки. Нет гарантий, что в будущем режим стока останется таким же, каким он был в прошлом. Наблюдавшиеся после возведения ВАП низкие значения стока заставили некоторых ученых пересмотреть недавнюю историю климата. Они считают, что расходы воды, наблюдавшиеся после 1970 г., отвечают режиму стока при более засушливых условиях, которые преобладали на юге бассейна в начале XIX в. и, вероятно, задолго до этого времени. Кроме того, много неясностей возникает в связи с возможностью изменения климата вследствие глобаль-

* Руководитель Центра водохозяйственных исследований, Министерство общественных работ и водных ресурсов, Египет.

** Директор научно-исследовательского института подземных вод, Центр водных ресурсов, Египет.

ного потепления и его влияния на сельское хозяйство Египта и на сток Нила. Соответственно управление водными ресурсами страны все более усложняется. Особенно сложным рациональное водопользование становится по причине международного характера Нила, в бассейне которого расположено девять государств.

Что касается водообеспечения сельского хозяйства вплоть до 2000 г., то скорее всего новыми источниками воды для Египта явятся очищенные сточные воды и сельскохозяйственные дренажные воды. С этими ресурсами сопряжены известные гигиенические и экологические проблемы, так что для правильного использования названных источников совершенно необходима функциональная система мониторинга.

Чтобы увеличить объем сельскохозяйственного производства в стране, необходимо осваивать запасы подземных вод, удовлетворяя потребности сельского хозяйства и бытового сектора. Подземные воды в долине и дельте Нила непрерывно пополняются водой из оросительной системы Нила. Необходимо осуществлять совместный учет запасов поверхностных и подземных вод. Водоносный слой в долине Нила можно использовать для многолетнего регулирования, чтобы ослабить последствия сокращения притока в водохранилище ВАП, а также для сезонного регулирования. Взаимоувязанное использование водохранилища ВАП и природного аллювиального подземного водохранилища в долине Нила ниже ВАП рассматривается в качестве возможной основы стратегии управления водными ресурсами Египта в условиях стресса.

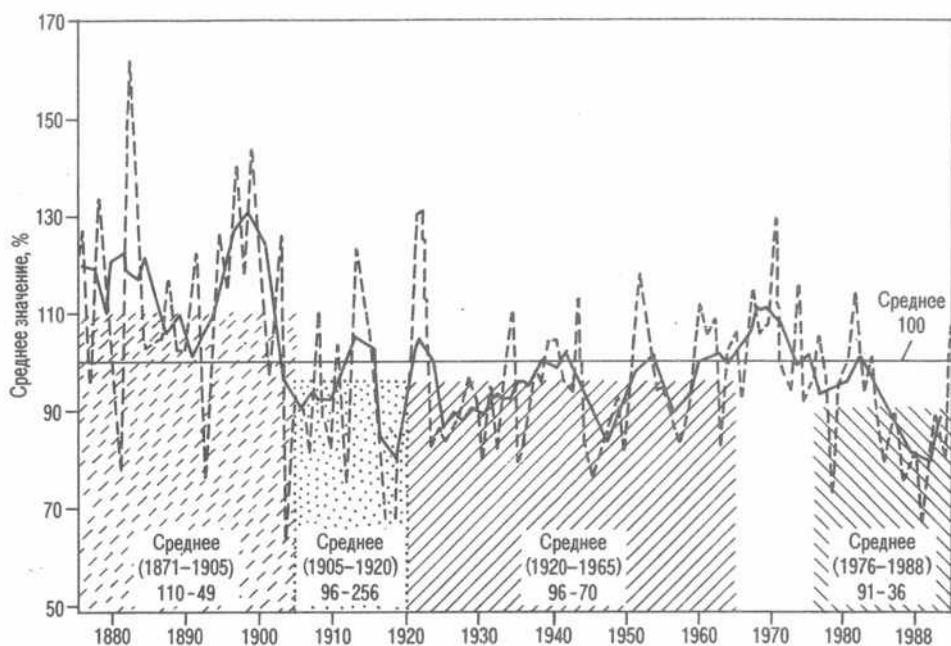
Местные запасы воды в пустынях Египта плохо изучены в отношении их количества, качества, надежности и восполнения. Все эти обстоятельства следует выяснить путем съемок, научных исследований

и оценок, прежде чем создавать какие-то проекты и решать в терминах спроса и предложения за счет каких запасов можно покрыть нехватку воды.

Извлечение подземных вод из огромных резервуаров в западной пустыне лимитируется затратами на подъем воды к поверхности и не может быть безграничным с учетом потребностей будущих поколений. Экономное и надежное в длительной перспективе использование этих огромных запасов воды неизбежно заставляет изменить нынешнюю стратегию управления водными ресурсами. Одно из возможных решений состоит в переходе от нынешнего интенсивного земледелия в рамках крупных хозяйств к возделыванию земли на небольших изолированных фермах. При этом ослабление гидрологических ограничений не исключает возникновения других социально-экономических проблем, но позволяет рассчитывать на удлинение сроков существования новых хозяйств.

Водные ресурсы: современное состояние и перспективы

Река Нил представляет собой основной, если не единственный источник поверхностных вод в Египте. Соглашение о водах Нила, заключенное между Египтом и Суданом в 1959 г., четко определяет разделение между ними речных вод, текущих к северу. Примерно 85 % воды, распределяемой между названными странами, берут начало на возвышенностях Эфиопии. Средний объем стока в Асуане (Египет) равен 84 км^3 в год. Среднегодовое значение испарения и других потерь из водохранилища перед ВАП оценивается в 10 км^3 в год, так что полезное значение годового стока составляет 74 км^3 . По соглашению 1959 г., из этого количества $55,5 \text{ км}^3$ воды отводилось Египту и $18,5 \text{ км}^3$ — Судану.



Годовой сток Нила в Асуане

Освоение запасов воды, создаваемых в результате выпадения осадков и руслового стока в Египетской пустыне и Синае, вряд ли позволило бы получить большое количество воды. К тому же размеры этих запасов и периоды их возобновления не известны.

Источники подземных вод в Египте можно разделить на две категории. Во-первых, это система долины и дельты Нила с суммарной емкостью 500 км³. Эти подземные запасы в аллювиальных поймах пополняются из Нила и за счет ирригации. Во-вторых, это комплекс нубийских песчаников в Египетской пустыне, содержащих огромный запас подземных вод. Подземные воды содержатся также в неглубоких водоносных пластах в северных прибрежных районах и на участке некоторых долин в пустыне; их пополнение происходит за счет сезонных осадков.

Поверхностные воды

ВАП была возведена в 1968 г. в целях долгосрочного обеспечения водой Египта и Судана. Активный объем водохранилища составляет 130 км³. На рисунке (*вверху*) показан годовая сток Нила в районе Асуана за последние 110 лет. Из рисунка видно, что, если рассматривать более короткие промежутки времени, то средний сток несколько изменяется. Есть возможность увеличить сток в Асуане. Объединенный Египетско-Суданский комитет наметил несколько программ развития, первая из которых связана с постройкой канала Джонглея. Предполагалось спрямить русло реки в районе Судд в Судане и тем самым сократить большие потери воды на эвапотранспирацию. Первую фазу проекта предполагали завершить в 1980-е гг. и получить в Асуане дополнительно 4 км³ воды, которую распределили бы между двумя странами поровну.

Однако в 1983 г. работы по этому проекту прекратили из-за военных действий на юге Судана. (По завершении второй фазы рассчитывали получить и поделить поровну между двумя странами 7 км³ воды).

За счет водоохраных мероприятий в подбассейнах Верхнего Нила (Бахр-эль-Газаль, болота Махар) предполагалось получить минимум 18 км³ воды. Однако реализация подобных проектов зависит от договоренностей между странами Нила и наличия денежных средств.

Подземные воды

Подземные воды встречаются в Египте практически всюду в песчаных и гравийных слоях на участке поймы Нила, на обширных пространствах под поверхностью пустыни и в целом ряде мест в трещиноватых породах. Решение о том, в каком месте и в каких количествах откачивать подземные воды, зависит, помимо прочего, от их качества и глубины залегания.

Дальнейшее освоение подземных вод в интересах сельского хозяйства и бытового сектора является одной из приоритетных задач страны, пытающейся увеличить объем сельскохозяйственного производства в условиях растущего бытового и промышленного расходования воды. В ближайшие два десятилетия планируется увеличить использование подземных вод с 3,3 до 8,3 км³.

Стоимость откачки и качество воды — два основных фактора, которые приходится учитывать при планировании освоения подземных вод. Стоимость откачки (подъема кубического метра воды на поверхность) можно рассматривать как показатель количественной обеспеченности подземными водами. Желательно получить подземную воду хорошего качества, пригодную для питьевого водоснабжения, орошения и т. п., поскольку такая вода не требует специальной обработки.

Прочие факторы, которые нужно рассматривать в процессе планирования, — это потребность в воде (виды водопользования, распределение, количество), наличие альтернативных источников, существующие планы развития экономики, социальные условия и политические приоритеты. В табл. 1 указаны объемы потребления (км³/год) воды в настоящее время и в перспективе.

Подземные воды в водоносном пласте четвертичного периода, расположенном в долине Нила и на окраинах пустыни, не являются автономным ресурсом, поскольку находятся в гидравлическом контакте с системой поверхностных вод. Подземные воды, забираемые из этого пласта, непрерывно восполняются поверхностными водами или соленой водой, вторгающейся с севера. В сущности, этот водоносный пласт является огромной регулирующей емкостью, пополняемой водами Нила через оросительную систему.

Главной водоносной формацией в пустынях Египта является комплекс нубийских песчаников. Водоносный пласт нубийских песчаников представляет собой часть региональной гидрогеологической системы, которая простирается на территорию Ливийской Арабской Джамахирии и Чада. В Египте она занимает большую часть Новой Долины, оазис Сиву, Восточный Увенайт, район Асуана, часть восточной пустыни и Синай. Нынешнее население Новой Долины (оазисы Бахария, Фарафра, Дыхла и Харга) составляет примерно 120 000 человек.

С 1960 г. осуществляется практическая программа освоения подземных вод Новой Долины, рассчитанная на обеспечение водой населения долины Нила. В 1983 г. был разработан региональный план, предусматривающий сельскохозяйственное освоение примерно 68 000 га площадей с помощью подземных вод из нубийских песчаников. Эта стратегия нацелена на оптимальное

объединение источников воды Новой долины и перераспределение воды между различными секторами экономики; чтобы обеспечить бесконфликтное удовлетворение потребностей этих секторов, должны быть определены приоритеты. В первую очередь целесообразно использовать скудные запасы воды в интересах таких локализованных видов деятельности, как разработка недр и туризм, а оставшуюся воду направить в основном в сельское хозяйство.

В районе Восточного Увенайта, расположенном к юго-западу от Новой Долины, прогнозируемое восполнение запасов составляет всего 120 км^3 в год. Стратегия развития должна исходить исключительно из статических запасов водоносного пласта, из которого предполагается извлекать $5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ воды в сутки для орошения примерно 6500 га.

В восточных пустынях на площади $215\,000 \text{ км}^2$ проживает всего лишь 70 000 человек. Нубийские песчаники проникают сюда в виде восточного продолжения через Новую Долину. Подсчитано, что нубийский водоносный слой в центре восточной пустыни восполняется в среднем на уровне $300 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ в год. Такое восполнение в громадный мертвый объем подземного водохранилища позволяет извлекать $270 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ в год для развития хозяйств в четырех вадах восточной пустыни.

В Синае нубийские песчаники занимают площадь $40\,000 \text{ км}^2$. Расчетный мертвый объем подземного водохранилища составляет 130 км^3 , а расчетное годовое пополнение — примерно $125 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ в год.

Потребление воды в настоящем и будущем

В 1990 г. суммарное годовое потребление воды в Египте составило $59,2 \text{ км}^3$, причем в сельскохозяйственном секторе израсходовано 84 %

этого количества воды. Промышленность, муниципальное хозяйство и судоходство потребовали соответственно 8,5 и 3 % воды. По новейшим оценкам, в 2000 г. общее потребление возрастет до $69,4 \text{ км}^3$. Доля сельского и муниципального хозяйства в общем потреблении останется на уровне 1990 г., в промышленности она возрастет на 50 % и значительно снизится в судоходстве.

Сельскохозяйственное потребление воды

Количество воды, потребляемое в сельском хозяйстве, в прошлом десятилетии медленно уменьшалось. Тем не менее сельское хозяйство (1990 г.) остается крупнейшим потребителем воды, расходуя 84 % общего ее количества, или $49,7 \text{ км}^3$ воды в год. В этом количестве не учтены расчетные годовые потери 2 км^3 на испарение из оросительной системы. В Египте годовые потери воды на испарение оцениваются в $34,8 \text{ км}^3$.

Наземные оросительные системы действуют в наиболее освоенных районах долины Нила, но их эффективность считается низкой. Избыточное орошение усиливает засоление и заболачивание почв. Правительство приступило к реализации национальной программы по улучшению орошения и управлению водными ресурсами. Однако, следует отметить, что избыточное орошение способствует пополнению запасов подземных вод, изрядная доля которых выкачивается и частично вступает в новый оборот, так что общая эффективность водопользования достигает приемлемого уровня. Измеренное количество дренажных вод, уходящих из системы орошения, составило в 1989 г. примерно 12 км^3 .

На новых землях внедряются современные системы орошения (капельное орошение и дождевание). Фактически, правительство не выдает лицензий на воду в новых районах, пока не получено под-

Таблица 1
Потребление воды в настоящем и будущем
(км³/год)

Область	Местность	В настоящем	Дополнительно (планируется)	Всего (в будущем)
Дельта Нила	Пойма	985,0	460,0	1445,0
	Западная пустыня	490,0	380,0	870,0
	Восточная пустыня	200,0	165,0	365,0
Долина Нила	Пойма и окранны пустыни	965,0	1325,0	2290,0
	<i>Итого по Нилу</i>	2640,0	2330,0	4970,0
Остальная часть пустыни	Новая Долина			
	Харга	120,0	0,0	120,0
	Дахла	280,0	200,0	480,0
	Фарафра	100,0	260,0	360,0
	Бахария	40,0	170,0	210,0
	Сива	30,0	100,0	130,0
	Западная пустыня	1,0	29,0	30,0
	Прибрежная зона			
	Увейнат	0,0	1500,0	1500,0
	Район Красного моря	5,0	5,0	10,0
	Вади Восточной пустыни	0,0	190,0	190,0
	Синай	100,0	200,0	300,0
	<i>Итого по пустыням</i>	676,0	2654,0	3330,0
	Всего	3316,0	4984,0	8300,0

тверждение. использования таких систем орошения.

Потребление воды для бытовых нужд

В 1990 г. объем бытового водопользования составил 3,1 км³. Подсчитано, что в системе распределения в настоящее время теряется 50 % воды. Согласно расчетам, бытовое водопотребление в 2000 г. можно удержать на уровне 1990 г. за счет уменьшения этих потерь на 20 %.

Промышленное потребление воды

Экстраполяция данных 1980 г., полученных в ходе обследования, которое проводилось применительно к Генеральному водохозяйственному плану, дает оценку потребления воды в 1990 г. порядка 4,6 км³.

Потребление воды в судоходстве

Расход воды на орошение с февраля по сентябрь, достаточен для поддержания в Ниле уровней воды, удовлетворяющих условиям судоходства. Но с октября по январь потребности в орошении таковы, что поддерживать необходимый для судоходства уровень воды в реке не удастся. На этот же период приходится пик туристского сезона, когда многочисленные суда регулярно курсируют между Асуаном и Луксором. Поэтому для поддержания судоходных уровней в настоящее время приходится сбрасывать в указанный период примерно 1,8 км³ воды.

В данное время реконструируется плотина Эсна, что позволит улучшить

регулирование уровней в Ниле. Ожидается, что за счет более совершенного регулирования уровня воды и создания запасов воды в северных озерах годовую навигационную потребность в воде удастся снизить к 2000 г. лишь на $0,3 \text{ км}^3$.

Повторное использование сточных вод после очистки

В 1915 г. сточные воды из канализационной системы Каира использовались после первичной очистки для орошения примерно 1000 га пустыни в окрестностях города (Джабал-эль-Астор). Согласно расчетам, общее количество сточных вод с территории Большого Каира возрастает от $0,9 \text{ км}^3$ в 1990 г. до $1,7 \text{ км}^3$ в 2000 г. и $1,9 \text{ км}^3$ в 2010 г.

Повторное использование дренажных вод

Дренажные воды в Верхнем Египте возвращаются в реку Нил. В какой-то мере это сказывается на качестве нильской воды — ее соленость увеличивается от 250 млн^{-1} в Асуане до 350 млн^{-1} в Каире. В Дельте Нила дренажные воды имеют особенно плохое качество и поэтому собираются по всей обширной дренажной сети и сбрасываются в Средиземное море.

Общее количество дренажных вод, удаляемых в море, зависит от многих факторов, в частности, от объема воды, сбрасываемого в Асуане, от системы земледелия и от эффективности орошения. Объем удаляемых дренажных вод изменялся от 14 км^3 в 1984 г. до 12 км^3 в 1989 г., а их соленость — в пределах $1000\text{—}7000 \text{ млн}^{-1}$. Примерно 25 % (1984 г.) — 70 % (1988 г.) этих вод имели соленость менее 3000 млн^{-1} . Дальнейшее уменьшение количества дренажных вод и увеличение их солености произойдет при улучшении эффективности орошения как в системе водоподачи, так и на фермах.

В настоящее время для орошения повторно используется $4,7 \text{ км}^3$ дре-

нажных вод, в том числе $2,6 \text{ км}^3$ в дельте Нила, $0,95 \text{ км}^3$ в Файюме и $1,15 \text{ км}^3$ возвращается в Нил в Верхнем Египте. Ожидается, что количество повторно используемых дренажных вод будет возрастать и к 2000 г. составит $7,0 \text{ км}^3$. Нужно иметь в виду, что возможное сбережение воды в результате улучшения водопользования (например, более эффективной эксплуатации системы в целях уменьшения сбросов в море, что и практиковалось в 1987—1988 гг. и 1988—1989 гг.) и увеличение объема повторно используемых дренажных вод не исключают друг друга. Существует реальная опасность, что с ходом времени соленость дренажных вод будет постепенно возрастать. Поэтому в перспективе нужно осторожно подходить к задаче увеличения использования дренажных вод, особенно с учетом их качества.

Водные ресурсы — стратегия и ограничения

Поверхностные воды

По возведении ВАП в 1975 г. была намечена новая детализированная стратегия водопользования с учетом имеющихся на то время и ожидаемых в будущем водных ресурсов (программа повторного использования поверхностных и подземных вод) и определены меры по освоению водных ресурсов Египта.

За последние 10 лет имел место ряд событий, непосредственно повлиявших на водохозяйственное планирование в Египте. В связи с этим в 1988 г. стратегия водопользования подверглась пересмотру. В числе наиболее важных событий нужно упомянуть следующие:

- (а) Засуха в период 1979—1988 гг., когда среднегодовой сток Нила снизился до $48,6 \text{ км}^3$. В 1985 г. Министерство общественных работ и водных ресурсов начало программу управления водными

ресурсами, благодаря которой попуски воды с ВАП уменьшились в 1990 г. до $54,0 \text{ км}^3$. В июле 1988 г. активный объем водохранилища ВАП понизился до минимума $6,84 \text{ км}^3$, а уровень воды в верхнем бьефе составил $150,62 \text{ м}$;

(б) В 1983 г. было прекращено строительство канала Джонглей, и Египет не получил свою долю воды ($2,0 \text{ км}^3$), ожидаемую в 1985 г.;

(в) Правительство приступило к выполнению программы мелиорации земель из расчета примерно $67\,000 \text{ га}$ ежегодно; такая площадь требует дополнительно примерно 1 км^3 воды в год.

В связи с перечисленными событиями Министерство приняло ряд решений, из которых особенно важны следующие:

(а) Не допускать дополнительных пусков воды с ВАП для выработки энергии (в периоды 1976—1978 гг. и 1983—1984 гг. только для производства энергии из водохранилища ВАП было сброшено $31,6 \text{ км}^3$ воды);

(б) Возвести новую плотину в Эсне для исключения сбросов излишка воды в целях уменьшения напора на старую плотину, связанного с понижением отметок дна в нижнем бьефе. До завершения начатого в конце 1990 г. строительства новой плотины в верхнем бьефе будут действовать временные насосные станции;

(в) Удлинить и принять разные для верхнего и нижнего Египта периоды перекрытия плотины в зимнее время, что позволило уменьшить попуски из водохранилища ВАП в этот сезон до $70 \cdot 10^6 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ вместо $140 \cdot 10^6 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$;

(г) Приступить к выполнению национальной программы усовершенствования орошения;

(д) Минимизировать попуски пресной воды в море через рукав Розетта ($1,8 \text{ км}^3$ в 1990 г.).

С учетом этих мер в июле 1990 г. была сформулирована новая стратегия водопользования до 2000 г., включая в себя следующие основные моменты:

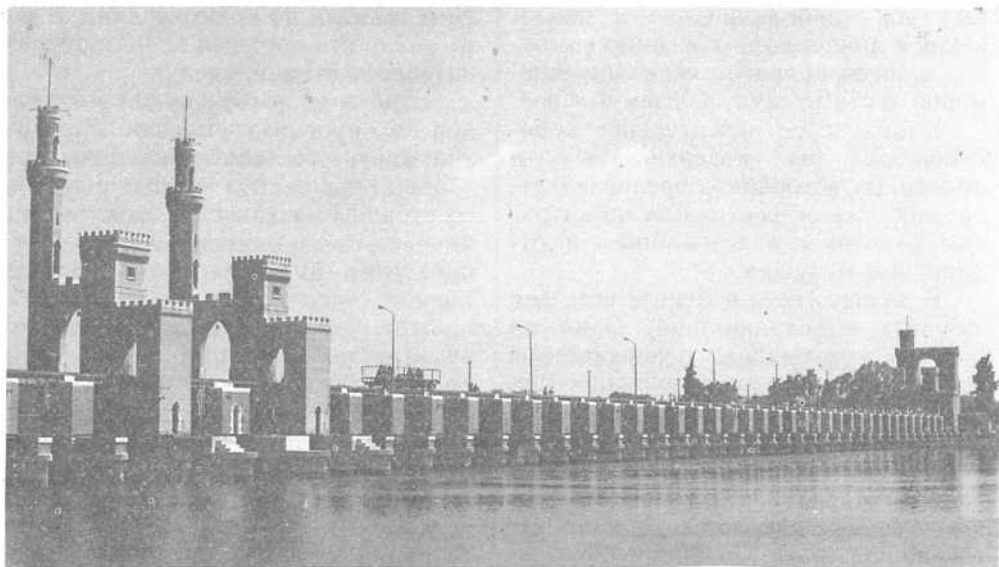
(а) Ресурсы поверхностных вод ограничены долей Египта в стоке реки Нил, соответствующей Соглашению от 1959 г. с Суданом. Ожидается, что к 2000 г. будет завершен первый этап строительства канала Джонглей, и Египет получит дополнительно 2 км^3 воды.

(б) Нынешние ежегодные сбросы дренажных вод в море и терминальные озера определены на 1990 г. в объеме 12 км^3 . Эту воду невозможно повторно использовать в полном объеме по ряду причин, в том числе из-за уровня загрязнения в отдельных дренажных каналах и вследствие необходимости сбрасывать определенный объем воды в море для поддержания солевого баланса в дельте. Существует потенциальная возможность увеличения к 2000 г. объема повторно используемых вод с $4,7$ до $7,0 \text{ км}^3$.

(в) Извлечение подземных вод из глубоких водоносных пластов в западной пустыне можно увеличить от нынешнего объема $0,5 \text{ км}^3$ в год до $2,5 \text{ км}^3$ к 2000 г. Объем воды, извлекаемой из водоносных пластов дельты и долины Нила, можно увеличить к 2000 г. с $2,6$ до $4,9 \text{ км}^3$.

(г) Попуски пресных вод в море для обеспечения судоходства в период перекрытия плотины уменьшатся к 2000 г. с $1,8 \text{ км}^3$ (1990 г.) до $0,3 \text{ км}^3$. Сбереженная вода будет накапливаться в оз. Бурролус для использования в дальнейшем;

(д) Путем управления водными ресурсами и усовершенствования



Плотина в дельте Нила

систем орошения к 2000 г. можно сберечь 1 км^3 воды;

(е) Исходя из наличных водных ресурсов, можно ожидать, что к 2000 г. будет мелиорировано $0,65 \cdot 10^6$ га земель.

В табл. 2 приводятся данные о наличных и ожидаемых в будущем водных ресурсах в Египте для 1990 г. и 2000 г. В табл. 3 указаны потребности в воде в настоящее время и в перспективе.

Подземные воды в условиях стресса

Преобладающие гидрологические условия определяют выбор стратегий планирования освоения подземных вод на ближнюю и дальнюю перспективу. Подземные воды в долине и дельте Нила не являются ресурсом в собственном смысле слова, поскольку непрерывно пополняются водой из оросительной системы Нила. Поверхностные и подземные воды всегда должны учитываться совместно. Подземные воды можно извлекать почти всюду, но они интересуют водное хозяйство страны лишь в

том случае, если их выгоднее использовать, чем альтернативную систему, основанную на открытом и гончарном дренаже. Подземные воды местами откачивают также на хвостовых участках подкомандных площадей, чтобы покрыть пространственно-временную недоподачу оросительной воды.

Освоение подземных вод для орошения на окраинах пустынь в долине и дельте Нила будет сдерживаться двумя основными факторами:

- непрерывным понижением зеркала подземных вод;
- увеличением солености.

Выраженность этих процессов будет во многом определяться местными особенностями водоносного пласта, глубиной залегания подземных вод и масштабами их извлечения. Эти ограничения можно в значительной мере устранить, если подземные воды для орошения осваивать в сочетании с поверхностными водами. Побочные эффекты мелиорации пустынных районов с использованием только поверхност-

ных вод (заболачивание и осолонение в прилегающих низинах) можно минимизировать, если одновременно вести откачку подземных вод.

Комплексное оросительное водоснабжение из поверхностных и подземных источников представляется наиболее эффективным по затратам решением в ближайшем и отдаленном будущем.

В долине Нила в Египте есть два крупных водохранилища. Одно из них — искусственное поверхностное водохранилище, расположенное перед ВАП. Другое — естественные подземные бассейны под долиной Нила ниже ВАП. Совместное использование и управление запасами воды в этих двух водохранилищах составляет основу правильной стратегии управления водными ресурсами Египта в условиях стресса, т. е. в годы низкого стока, подобные периоду 1979—1987 гг. ВАП с активным объемом 137 км^3 и подземное водохранилище с потенциальной емкостью примерно 500 км^3 должны рассматриваться как единая сложная система.

Дополнительные количества воды можно извлекать из подземного бассейна ниже ВАП, чтобы уменьшить попуски воды с ВАП в годы низкого стока, когда подземный водоносный слой действует как безнапорный пласт. Изменение напора на один метр поверх подземного водохранилища соответствует изменению его емкости примерно на 5 км^3 .

Таким образом, водоносный пласт в долине Нила можно использовать для долговременного управления, чтобы ослабить последствия уменьшения притока воды в водохранилище ВАП, а также для сезонного накопления.

Совместное использование поверхностных и подземных вод позволило бы увеличить прямое использование подземных вод, уменьшить сброс пресной воды в море, сократить ее потери на испарение на участках неглубокого залегания вод-

ного зеркала по краям долины Нила и улучшить орошение в районах интенсивного земледелия.

Стратегия в отношении местных вод в пустынях Египта должна учитывать то обстоятельство, что запасы таких вод плохо изучены со стороны их качества, количества, надежности и пополнения. Все это предстоит выяснить посредством съемок, исследований и оценок, прежде чем решать вопрос об отведении тех или иных объемов для разных видов водопользования и о преодолении разрыва между предложением и спросом за счет других источников.

При построении планов освоения водоносных горизонтов нубийских песчаников лимитирующим фактором выступает не обеспеченность водой, а стоимость откачки. Нехватка хороших сельскохозяйственных земель в пустыне имеет лишь относительное значение. Планирование эксплуатации подземных вод из водоносного слоя нубийских песчаников определяется двумя критериями:

- извлечение подземных вод должно быть экономически осуществимым; и
- процесс извлечения должен быть стабильным, чтобы гарантировать благополучие будущих поколений.

При увеличении темпов извлечения гидравлический напор в пласте понижается и соответственно возрастает стоимость подъема воды к поверхности. В общем, эксплуатация ресурса целесообразна, когда предельные затраты по получению дополнительного единичного объема воды не превосходят предельный добавочный доход. Могут иметь значение и другие социально-экономические цели, например создание поселений. Ресурсы, намечаемые под эти цели, не обязательно эксплуатировать с максимумом рентабельности.

Таблица 2
Водные ресурсы Египта

Источник	км ³ в год	
	1990 г.	2000 г.
Воды реки Нил	55,5	57,7 (по завершении первого этапа строительства канала Джонглей)
Подземные воды (Долина и Дельта Нила)		4,9
Сельскохозяйственные дренажные воды	4,7	7,0
Очищенные канализационные стоки	0,2	1,1
Программы экономного управления водным стоком	—	1,0
Глубокие подземные воды (пустыни)	0,5	2,5
Всего	63,5	74,0

Таблица 3
Структура потребления воды в Египте

Пользователи	км ³ в год	
	1990 г.	2000 г.
Сельское хозяйство	49,7	59,9 ¹
Коммунально-бытовой сектор	3,1	3,1
Промышленность	4,6	6,1
Судоходство	1,8	0,3
Всего	59,2	69,4²

¹ В том числе потребности орошения дополнительных $0,65 \cdot 10^6$ га, которые будут мелиорированы к 2000 г.

² Дополнительные потребности в 2000 г. будут покрыты за счет снижения потерь воды в системе водопользования от нынешних 50 % до 20 %.

Второй критерий, которому нужно следовать из соображений устойчивого благополучия — период времени, за который будет превышена максимальная глубина откачки. Чтобы удовлетворить требование устойчивого благополучия, принимают, что возможность экономически выгодной эксплуатации запасов подземных вод должна быть обеспечена для нескольких поколений.

Продолжительность этого периода произвольно устанавливают равной 100 годам, т. е. по истечении этого срока стоимость откачки воды не должна превышать дохода, получаемого в течение следующих 100 лет. На более долгие сроки планировать освоение подземных вод затруднительно.

Интенсивное земледелие, даже осуществимое и приемлемое с со-

циально-экономической точки зрения, влечет массу неизбежных гидрологических последствий, проявляющихся в непрерывном снижении пьезометрического давления. Итогом такой стратегии водопотребления является ускоренное понижение водного зеркала, что, в свою очередь, приводит к увеличению стоимости откачки. Поэтому представляется неизбежным изменение нынешней стратегии управления водными ресурсами, если намереваться использовать этот огромный запас воды с выгодой и безопасно в течение долгого времени. Подходящая альтернатива видится в переходе от нынешних методов интенсивного коллективного земледелия к изолированным, удаленным друг от друга фермам небольшого размера. Такие фермы должны занимать площадь не более 445—890 га вместо 4450 га. Считается, что такой подход позволит минимизировать гидрологические ограничения и в то же время обеспечить экономически выгодное извлечение воды на поверхность.

Проблемы надежного водообеспечения в условиях стресса и предлагаемые методы их решения

Для водохозяйственной политики в Египте характерны следующие особенности:

- равномерное временное и пространственное распределение воды между разными пользователями;
- главный водопользователь — сельское хозяйство;
- жесткая система распределения воды действует на расстоянии более 1000 км и на протяжении свыше 30 000 км главных и второстепенных каналов;
- существует постоянная угроза вторжения соленых вод в дельту по рукавам Нила и/или через водоносный пласт;

- попуски воды с ВАП поступают в устья основных дренажных систем (северные озера и море) спустя 10 суток.

При ограниченных возобновимых пресноводных ресурсах и непрерывно растущем спросе на воду проблема планирования водопользования в будущем приобретает жизненно важное значение для страны. 2000 г. ближе, чем принято думать, и долгосрочному планированию уделяется самое серьезное внимание. Министерство сформулировало многодисциплинарный технический комитет по планированию водных ресурсов на период после 2000 г. Основная задача этого комитета заключается в построении сценариев возможного состояния водных ресурсов и спроса на воду в будущем. При этом предполагается не дублирование работы многочисленных других отделов планирования, а разработка общих рекомендаций для министерства.

Ввиду увеличения спроса на воду душевая квота пресной воды непрерывно уменьшается. Насколько значительно это уменьшение, видно



Отбор проб на качество воды в Ниле

из следующих цифр: в 1990 г. на душу населения в Египте приходилось 922 м³ воды, а в 2025 г. квота составит только 337 м³.

Долгосрочные прогнозы учитывают следующие обстоятельства и положения, имеющие стратегическое значение:

- (а) разумные темпы увеличения спроса для основных водопользователей, в первую очередь сельского хозяйства;
- (б) соглашение 1959 г. о водах Нила представляет собой правовую основу для водного планирования в Египте;
- (в) необходимость сотрудничества между странами, расположенными на берегах Нила;
- (г) социально-экономические ограничения и необходимость вовлечения общественности в решение водохозяйственных проблем;
- (д) приоритеты среди различных групп водопользователей и общенациональное признание таких приоритетов;
- (е) ухудшение качества воды и необходимость принятия и выполнения плана по управлению качеством вод;
- (ж) устранение существующих ограничений в эксплуатации и обслуживании водохозяйственных объектов;
- (з) эффективное использование имеющихся водных ресурсов.

Как упоминалось выше, Министрством определена водохозяйственная стратегия для Египта вплоть до 2000 г. Для последующего периода предложено несколько сценариев, которые обсуждаются в настоящее время.

С учетом имеющегося на данный момент опыта и известных ограничений на период до 2025 г. предложены следующие три сценария водообеспечения и спроса на воду. Первый сценарий предпола-

гает достижение повышенной 75 %-ной эффективности водопользования при орошении полей и 90 %-ной эффективности использования питьевой воды с полным контролем водоподдачи и распределения воды в целях минимизации непотребительского ее использования. Второй сценарий исходит из нынешних низких значений эффективности водопользования, что заставляет увеличивать повторное использование воды. Третий сценарий представляет собой смешанный вариант. Эффективность орошения полей улучшается до 65 %, эффективность использования питьевой воды — до 80 % с созданием запасов непотребленной воды, используемых в нужные моменты, а также улучшается контроль за подачей и распределением воды. В табл. 4 приведены сводные данные по предложению и спросу для трех указанных сценариев.

Выводы

В условиях ожидаемого спроса на воду, опасности уменьшения естественного речного стока и ограниченных размеров пресноводных ресурсов Египту предстоит попасть на многие годы в зависимость от освоения нетрадиционных водных ресурсов и их рационального использования. С учетом сказанного, водохозяйственная политика планируется по следующим стратегическим направлениям:

- (а) Повышение эффективности водопользования в целом до максимально возможного уровня. Этого можно достичь с помощью таких мер:
 - Улучшение оросительной системы и обеспечение гибкого взаимодействия с современными оросительными системами ферм;
 - Сокращение потерь воды;
 - Создание внутриводохозяйственных систем орошения;

Таблица 4

Водозапас и спрос на воду (км³) в 2025 г.: сценарии будущего

А. Водные ресурсы	1990 г.	Сценарии на 2025 г.		
		С1	С2	С3
Река Нил	55,5	57,5	57,5	57,5
Глубокие подземные воды	0,5	3,5	3,5	3,5
Подземные воды в долине и дельте Нила	2,6	2,6	4,9	3,6
Сельскохозяйственные дренажные воды	4,7	4,7	8,0	5,0
Очищенные сточные воды	0,2	1,5	2,5	2,0
Всего (ресурсы)	63,5	69,8	76,4	71,6

Б. Спрос	1990 г.	Сценарии на 2025 г.		
		С1	С2	С3
Сельское хозяйство (нынешние площади)	49,7	43,5	49,7	46,6
Коммунально-бытовой сектор	3,1			
Промышленность	4,6			
Коммунально-бытовой сектор и промышленность		9,5	14,6	10,8
Судоходство	1,8	0,3	0,3	0,3
Всего (спрос)	59,2	53,4	64,6	57,7
Ресурсы минус спрос	4,3	16,4	11,8	13,9
Новоосвоенные площади (миллионы гектаров)	0,35	1,17	0,79	0,96

- Усовершенствование системы оплаты за воду;
- (б) Максимально возможное повторное использование сельскохозяйственных дренажных вод на основе надлежащих технологических методов обеспечения их качества;
- (в) Надлежащее планирование оборотного использования очищенных сточных вод и разработка наставлений по их использованию;
- (г) Достижение соглашений со странами, расположенными в бассейне Нила, относительно сокращения потерь воды и осуществления проектов ее сбережения;
- (д) Изменение систем земледелия в целях оптимизации использования водных ресурсов;
- (е) Комплексное использование и управление водохранилищем ВАП и подземным водохранилищем в долине Нила с учетом развития засух;
- (ж) Освоение невозобновимых запасов подземных вод в западной пустыне на устойчивой основе;
- (з) Повышение осведомленности населения об ограниченности водных ресурсов и правительственных планах управления водными запасами.

Список литературы

- Abu Zeid, M., 1985: Irrigation in Egypt — Present and Future. Eighth Seminar of the Regional Commission on Land and Water Use in Cyprus.
- Abu Zeid, M. and A. K. Biswas, 1990: Impacts of Agriculture on Water Quality. Water International, 15.
- Abu Zeid, M., 1990: Some Technical and Economical Considerations on irrigation Water Pricing. Water Science Magazine, 7.
- Abu Zeid, M. and M. A. Rady, 1991: Egypt's Water Resource Management and Policies. World Bank Report.
- Hefny, K., 1985: Groundwater Planning Projects in Egypt. II World Congress on Engineering and Environment, New Delhi, India.
- Hefny, K. 1991: Planning for Groundwater Development of Nubian Sandstone Aquifer for Sustainable Agriculture. Water Science Magazine. 10 th special issue.

ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС В СНЕЖНЫХ ГОРАХ И ЕГО РОЛЬ В ДАЛЬНЕЙШЕМ ОСВОЕНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ АВСТРАЛИИ

Алан Холл*

Введение

Австралия — самый засушливый континент. Во внутренних районах страны водные ресурсы крайне ограничены, и угроза засухи постоянна.

С первых дней освоения Австралии поиск обильных надежных источников воды велся даже с большим тщанием, чем золота. Без воды невозможно сколь-либо устойчивое существование. Чтобы осуществить мечты первых поселенцев о сельскохозяйственном и промышленном развитии страны, требовались огромные запасы воды. Первопроходцы, вдоль и поперек исколесившие страну, могли судить о ее потенциале по количеству воды, доступному для земледелия и животноводства.

Впервые появившиеся в Снежных горах в 1835 г. переселенцы из Европы сразу увидели, как велики здесь запасы воды, необходимой для

орошения, но большей частью изливающейся в море неиспользованной. Именно в те давние времена были посеяны «зерна», давшие ныне «всходы» в виде обширной системы гидротехнических сооружений в Снежных горах. На протяжении большей части года погода в Австралии определяется влиянием Индийского океана. Снежные горы, местами достигающие высоты более 2000 м, служат естественным барьером, и большая часть влаги, заключенной в поясах фронтальной облачности, осаждается в виде дождя и снега. По этой причине в названном районе и выпадает сравнительно надежное количество осадков — примерно 1600 мм в год, что в четыре раза больше среднего значения для Австралийского материка в целом.

В Снежных горах берут начало такие известные реки Австралии, как Муррей, Маррамбиджи, Сноун и Тамет. Шумные полноводные по-

* Управление гидроэнергетики в Снежных горах, Кума, Новый Южный Уэльс, Австралия.

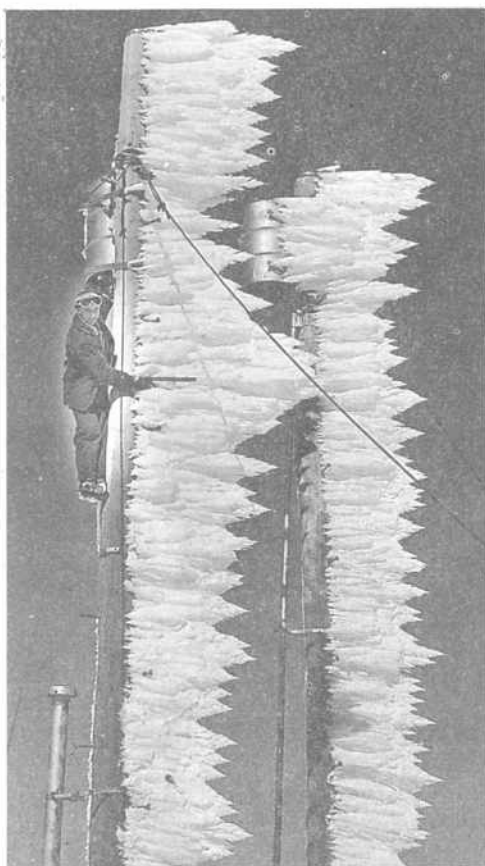
токи воды сбегает с гор по обрывистым долинам на расположенные ниже равнины. Часть воды естественным образом устремляется к западу, питая системы рек Муррей и Маррамбиджи, а остальная часть, например, по реке Сноуи, первоначально уходила практически неиспользованной в Южный океан.

В 1880-е годы, когда страну охватила сильная засуха, овцеводы Нового Южного Уэльса постоянно устремляли взоры на заснеженные вершины гор и всерьез начали поговаривать об отведении горных рек. Когда засуха немного ослабела, интерес овцеводов к этой возможности поубавился, но незадолго перед тем водные ресурсы Снежных гор стали привлекать к себе внимание уже по другой причине — в связи с выбором места для новой столицы страны.

Вопрос о создании новой столицы остро встал в 1908 г., и к поиску подходящего места расположения столицы пришлось отнестись со всей серьезностью. К 1911 г. такое место для новой столицы — Канберры — было подыскано. За этим последовали различные другие предложения. В одних делался упор на пригодность рек Снежных гор для производства гидроэнергии, в других рассматривались варианты отведения вод для орошения. К созданию двухцелевой — оросительно-энергетической системы приступили только в 1944 г., к концу второй мировой войны.

В 1947 г. был создан объединенный технический комитет из специалистов Стран Содружества и штата, которому поручили изучить вопрос о возможном использовании стока реки Сноуи. На основе рекомендаций этого комитета правительство Содружества приняло в 1949 г. законодательное решение об освоении гидроэнергетических ресурсов Снежных гор.

В соответствии с этим решением учреждалось Управление по району



На станции в районе г. Косцюшко гидрологам случается работать при сильном ветре

Фото: Управление гидроэнергетики Снежных гор

Снежных гор, которому были поручены исследования, проектирование и строительство двухцелевой системы для обеспечения энергией столичных городов и подачи воды в районы орошения. Окончательно это решение федерального правительства было закреплено в 1959 г. соглашением, проведенным через законодательные собрания штатов и утвержденным федеральным парламентом и парламентами Нового Южного Уэльса и Виктории. В соглашении определялись, главным образом, расходы по созданию системы, контролю за ее эксплуатацией и техническому обслуживанию, а также использо-

ванию воды для орошения. Основная концепция плана заключалась в полном освоении водных ресурсов региона Снежных гор для производства электроэнергии и одновременно отведения вод реки Сноуи в глубь страны на западные равнины для орошения долин рек Муррей и Маррамбиджи.

Исследования и проект

Снежные горы являются частью Большого водораздельного хребта, вытянувшегося на 3000 км вдоль восточного побережья Австралии от центральных районов штата Виктория до мыса Йорк на севере Квинсленда. Расположенные в диапазоне широт 33—35° ю. ш. горы простираются в глубь материка на 150 км и поднимаются до высоты более 2000 м над уровнем моря: Приближаясь к горам с востока, мы встречаем столовые формы возвышенностей с отложениями склонами. Крутой западный склон гор резко понижается в сторону нижерасположенных равнин.

Рельеф Снежных гор таков, что мы не видим на фоне неба зазубренных вершин, типичных для молодых горных систем типа Гималаев и Европейских Альп. На большей части склоны Снежных гор покрыты почвой, встречаются обширные плато и заболоченные участки, занимающие площадь порядка 200 км² на высоте свыше 1800 м и еще 1200 км² на высотах более 1500 м. В Снежных горах расположена самая высокая вершина Австралии — гора Косцюшко высотой 2200 м, правда, не такая впечатляющая, как гора Джангунгал высотой 2062 м.

Как и все великие идеи, концепция плана замечательно проста. Путем отведения верховьев рек Сноуи, Юкамбин и Маррамбиджи на запад сквозь горы получить дополнительную воду для районов орошения, расположенных вдоль рек Муррей и Маррамбиджи, и повысить

их продуктивность. При том что отведение воды для орошения всегда было основной целью плана, гидротехники не упускали из вида связанные с этим возможности производства электроэнергии.

Изыскательские и проектировочные работы были проведены силами самого Управления при содействии на первом этапе Бюро мелиорации США. Проект распадался на две части — северный комплекс Сноуи-Тамет и южный комплекс Сноуи-Муррей. Через систему туннелей они связывались с основным регулирующим водохранилищем — озером Юкамбин.

Строительство гидроэнергетического комплекса

Строительство гидроэнергетического комплекса в Снежных горах было завершено за 25 лет и продолжалось с 1949 по 1974 г. Этот комплекс считается одним из технических чудес современного мира и одним из крупнейших инженерных проектов, осуществленных за всю историю Австралии. Его отличительной особенностью является то, что он принадлежит к числу самых сложных в мире многоцелевых гидротехнических сооружений с несколькими водохранилищами.

Весь комплекс занимает площадь 3200 км² и включает 80 км акведуков, 140 км туннелей и 16 крупных водохранилищ, в том числе озеро Юкамбин, емкость которого в девять раз превышает объем Сиднейской бухты. В систему входят семь электростанций, две из которых расположены под землей, и одна насосная станция. Общая установленная мощность ГЭС составляет 3740 МВт, или 17,8 % мощности действующих в настоящее время ТЭС и ГЭС в штатах Новый Южный Уэльс и Виктория. В Новом Южном Уэльсе, Виктории и Столичной территории Австралии на сотни километров протянулись линии электро-

передачи. Пропущенная через агрегаты ГЭС вода бесплатно подается в системы рек Муррей и Маррамбиджи для целей орошения.

Комплекс Сноуи-Муррей

На этом участке сооружений воды реки Сноуи отводятся по системе пробитых сквозь горы туннелей в водохранилище Гихи и затем в реку Свомпи-Плейнс, приток реки Муррей. Двигаясь по туннелям с перепадом по высоте порядка 820 м, вода проходит через агрегаты электростанций Муррей-1 и Муррей-2, вырабатывающих 1500 МВт энергии.

Дополнительное количество энергии получают на станции Гутега, которая использует быстро несущуюся воду верховий Сноуи с восточной стороны Водораздельного хребта перед тем, как вода вступает в основную систему туннелей в Айленд-Бенд.

Важную часть этого участка сооружений представляет туннель двустороннего стока, связывающий реку Сноуи с озером Юкамбин. Когда расходы воды в реках Сноуи и Гихи превышают потребности муррейских гидроэлектростанций, вода из реки Сноуи в Айленд-Бенде отводится по этому туннелю для накопления в озеро Юкамбин.

Низкий сток в реках Сноуи и Гихи пополняется за счет запасов воды в озере Юкамбин, которая по тому же туннелю подается в трансгорную систему туннелей, ведущих к муррейским электростанциям.

Дополнительное количество воды подается в трансграничный туннель в Айленд-Бенде с помощью насосной станции, которая перекачивает из озера Джиндабайн воду, собранную с водосбора р. Сноуи ниже Айленд-Бенда. В системе Сноуи-Муррей через водохранилище Хьюм в реку Муррей для орошения ее долины ежегодно подается дополнительных $980 \cdot 10^6$ м³ воды. Суммарная установленная мощность ГЭС в

Гутега и станций Муррей-1 и Муррей-2 составляет 1560 МВт.

Комплекс Сноуи—Тамет

По этой системе вода из реки Юкамбин, верховьев Маррамбиджи и Тоома отводится в реку Тамет. После слияния сток этих четырех рек подается для выработки электроэнергии на четыре электростанции (Тамет-1, Тамет-2, Тамет-3 и Блоуэринг), расположенных с перепадом по высоте 800 м. Затем по реке Тамет вода сбрасывается в реку Маррамбиджи. Управление осуществило проектирование и строительство плотины Блоуэринг в интересах штата Новый Южный Уэльс, на который и возложена ответственность за эксплуатацию водохранилища Блоуэринг.

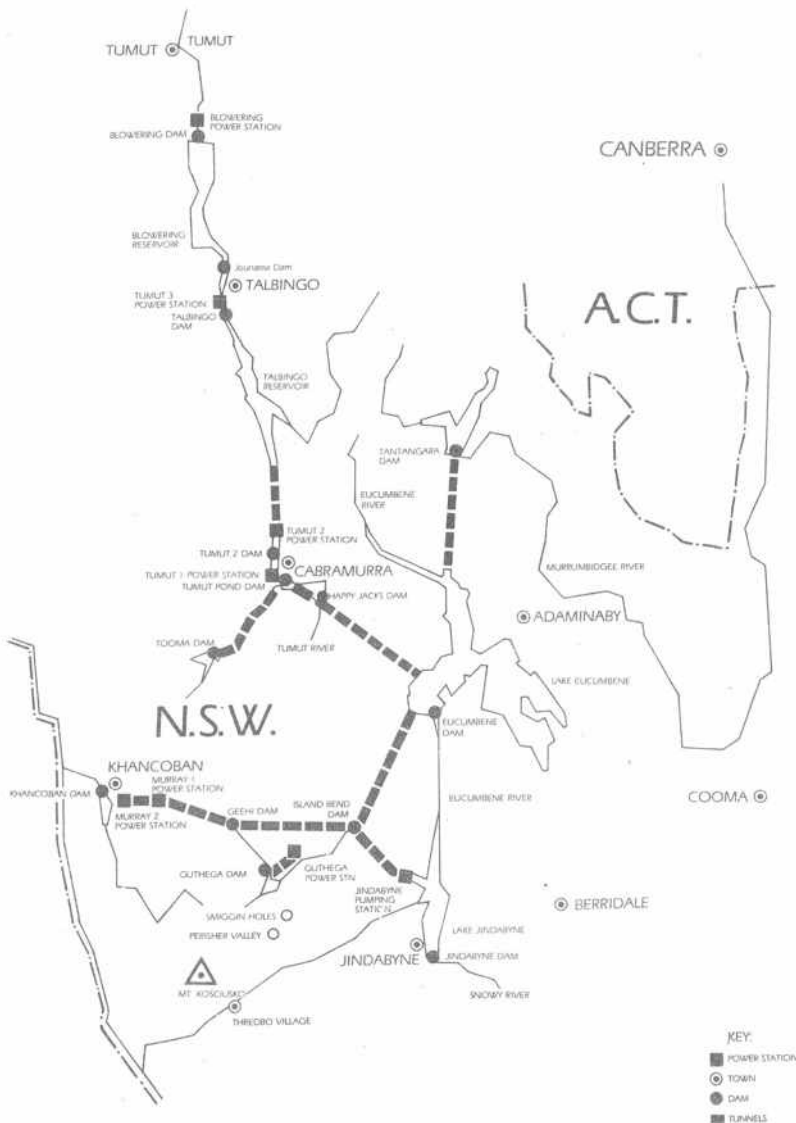
Система трансгорных туннелей включает туннель Юкамбин—Тамет, связывающий озеро Юкамбин с водохранилищем Тамет-Понд. Обычно туннель используется для переброски воды через Большой водораздельный хребет из озера Юкамбин в реку Тамет, но в периоды большого стока в реках Тамет и Тоома излишки воды сверх количества, необходимого для работы электростанций в долине реки Тамет, отводятся по туннелю в обратном направлении в озеро Юкамбин для накопления.

Суммарная установленная мощность ГЭС Тамет-1, Тамет-2, Тамет-3 и ГЭС Блоуэринг составляет 2180 МВт. По этому участку сооружений в реку Маррамбиджи ежегодно сбрасывается дополнительно $1380 \cdot 10^6$ м³ воды.

Благодаря системе гидротехнических сооружений в Снежных горах удалось оросить ряд новых участков долины Маррамбиджи.

Гидрология и регулирование стока

В 1949 г., когда было образовано Управление гидроэнергетики Снеж-



Гидроэнергетический комплекс в Снежных горах

ных гор, ряды данных о расходах охватывали примерно 45 лет. Эти ряды относились к опорным станциям, располагавшимся на основных реках в местах их выхода из района Снежных гор. Небольшие реки были плохо освещены наблюдениями, и пока не были установлены надежные зависимости между стоком на гидрометрических станциях, организован-

ных Управлением в районе Снежных гор, приходилось полагаться на приблизительные оценки стока на больших высотах.

В ходе исследований и проектирования гидроэнергетического комплекса Управление создало обширную гидрологическую сеть, насчитывающую до 122 гидрометрических станций, 75 метеорологических и 42

дождемерных станций, а также 59 снегомерных маршрутов. По возведении комплекса количество станций и маршрутов сократили соответственно до 22; 10; 12 и 14.

Возведение гидроэнергетического комплекса в Снежных горах позволило отводить во внутренние районы страны в среднем $1130 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ воды ежегодно. При всей значительности этой величины еще важнее то, что был создан огромный запас воды в водохранилищах (прежде всего, в озере Юкамбин объемом $4367 \times 10^6 \text{ м}^3$). Тем самым гарантируется, что в условиях самых сильных из отмечавшихся засух система сооружений обеспечит значения стока не ниже 85 % среднего. Соответствующий гарантированный годовой минимум сброса воды для ГЭС Муррей-1 составляет $1026 \times 10^6 \text{ м}^3$. Хорошо используется общий активный объем сооружений, достигавший максимума 99 % в 1975 г. и минимума 18 % в 1983 г.

Пропускная способность русел по выходе из системы гидротехнических сооружений

При эксплуатации ГЭС в пиковом режиме могут происходить быстрые флюктуации пусков. На ГЭС Тамет-3 расход воды может внезапно возрасти до $1130 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$, причем он сразу должен пройти через водохранилище Джонама. Понятно, что если водохранилище Блоуэринг будет заполнено, большой сброс воды с Тамет-3 быстро пройдет через водохранилище и вызовет наводнение в городе Тамет.

Поэтому, чтобы сократить период, в течение которого водохранилище Блоуэринг заполнено полностью, разработали правила эксплуатации, обеспечивающие сохранение в нем незанятого объема. Он создается посредством сброса воды из водохранилища Блоуэринг со скоростью, отвечающей пропускной способности русла реки Тамет в нижнем участке



Гидроэнергетический комплекс в Снежных горах обеспечивает электроэнергией штаты Виктория, Новый Южный Уэльс и Столичную территорию Австралии и подает воду в районы орошения на реках Муррей и Маррамбиджи

ее течения. В периоды обильных осадков резервный объем может заполниться, и тогда необходимо ограничивать работу ГЭС Тамет-3 и уменьшать попуски из водохранилища Джонама, соразмеряя их с максимальной пропускной способностью русла р. Тамет или естественным притоком.

Главная проблема, связанная с отведением воды в глубь страны, заключается в ограниченной пропускной способности речных русел на протяжении примерно 80 км ниже главных выпусков комплекса. Чтобы обеспечить необходимую пропускную способность русел, проведены большие русловыпрямительные работы. В отдельных случаях приходилось выкупать земельные участки, подверженные затоплению, или компенсировать убытки от наводнений.

Для дополнительного регулирования внутрисуточных колебаний стока ниже ГЭС на р. Муррей было создано водохранилище Канкобан емкостью $22 \cdot 10^6$ м³. Объем пусков из него регулируют в целях уменьшения эрозии и предотвращения внезапных изменений уровня воды в реке. Попуски соразмеряют также с максимальной пропускной способностью русла и естественным притоком. В связи с последним обстоятельством при наводнениях приходится тщательно контролировать выработку электроэнергии, а также работу водосбросного сооружения и регулирующих затворов водохранилища Канкобан.

Орошение

Одна из главных целей проекта заключалась в создании водохранилищ в нижнем течении рек с целью подачи воды для орошения. При этом появлялась возможность гибко регулировать выработку электроэнергии в зимние месяцы. Регулирование пусков воды для орошения обеспечивалось постройкой во-

дохранилища Блоуэринг на р. Тамет и увеличением емкости существующего водохранилища Хьюм.

Эксплуатацию этих водохранилищ осуществляют соответственно Управление водного хозяйства штата Новый Южный Уэльс и Комиссия для бассейна Муррей—Дарлинг. Постройка этих водохранилищ в сочетании с регулированием стока на сооружениях комплекса позволила увеличить подачу воды в долины рек Маррамбиджи и Муррей соответственно на 100 % и 60 % по сравнению с ситуацией до возведения комплекса.

О значении пусков воды с сооружений комплекса в Снежных горах в периоды засухи можно судить по тому, что за счет переброски стока реки Сноуи водные ресурсы реки Муррей возросли в годы со средними условиями на 5 %, а в периоды засухи примерно на 34 %. Создание этих водохранилищ позволило ослабить постоянную угрозу засух и приступить к освоению водосборов во внутренних районах страны, отличающихся скудостью водных ресурсов и большими колебаниями стока.

Эксплуатация сооружений комплекса

Эксплуатация и техническое обслуживание завершенных гидротехнических сооружений в Снежных горах осуществляются под наблюдением Совета по району Снежных гор. В Совет входят восемь членов — по два человека от федерального правительства, Управления по району Снежных гор от штатов Новый Южный Уэльс и Виктория. Работающие ныне в составе Совета члены от штатов являются представителями электротехнических компаний и водохозяйственных управлений. В обязанности Совета входит руководство и наблюдение за эксплуатацией и обслуживанием гидротехнических сооружений в целях

распределения воды и производства электроэнергии, а также определение нагрузок на гидроэлектростанции.

Хотя ежемесячные заявки на электроснабжение, а значит и воду, должны подтверждаться Управлением, соответствующее соглашение позволяет гибко решать вопросы о размере попусков воды для производства энергии при условии, что этим не ущемляются интересы участвующих сторон и их подопечных организаций. В необходимых случаях Совет принимал также решения, гарантирующие твердый годовой минимум попусков на ГЭС Тамет-1 и Муррей-1, с тем чтобы не нарушались интересы орошения.

Назначение гидроэнергетического комплекса заключается в оптимизации водопользования для производства электроэнергии и орошения в рамках правовых и физических ограничений. Это достигается с помощью ряда калькуляционных оперативных систем учета, которые рассчитаны на разные периоды времени и учитывают наличие воды, колебания речных расходов, потребности в электричестве и воде для орошения, возможности технического обслуживания, предупреждение наводнений, гидротехнические возможности системы водоподачи и правовые моменты. Соответствующие оперативные программы готовятся комитетами, куда входят энергетики и мелиораторы, а также Управлением по району Снежных гор, и представляются на рассмотрение Совета.

Ведутся долгосрочные исследования (рассчитанные на 10 лет), посвященные дальнейшим перспективам и требованиям к системам энергоснабжения и орошения. На их основе оцениваются размеры водозапасов, предназначенных для использования в периоды засух, колебания сезонного распределения и необходимый резервный объем в водохранилище Блоуэринг. Ежегодно составляется план, предусматривающий широкий диапазон эксплуатации со-

оружений в очередные 12 месяцев и отражающий те или иные конкретные ограничения, которые могут возникнуть за этот период. В годовом рабочем плане обычно указывается общий объем воды, доступный для использования в течение года, который может быть подан без дополнительного обращения в Совет по району Снежных гор.

В пределах годового плана проводится более детальное ежемесячное и ежеквартальное согласование интересов энергетики и орошения на основе расчетных ежемесячных потребностей. Для обеспечения преемственности планов используется вычислительная программа, заблаговременно имитирующая работу комплекса в течение 12 месяцев. На каждый месяц выдается распечатка примерно по 80 параметрам, включающим в себя объем водозапаса, приток и забор воды, выработку электроэнергии и насосную водоподачу. Отдельные исследования проводятся по рядам значений низкого, среднего и большого притока, рассчитываются наиболее вероятные, максимальные и минимальные потребности в электричестве, а также в воде для орошения. Для составления статистических последовательностей месячных данных, начиная от зарегистрированного минимума до зарегистрированного максимума с десятичными интервалами, используются синтезированные ряды притока за 85 лет.

В связи с регулирующим назначением емкостей нижнего водохранилищ Хьюм и Блоуэринг, при их повседневной эксплуатации приходится учитывать потребности орошения. Ввиду необходимости предельно гибкой эксплуатации ГЭС в условиях максимальной нагрузки, в рамках месячных программ составляются недельные и суточные планы. Недельный план служит основой для определения забора воды, насосной водоподачи и прочих расходов, которые необходимо предусмотреть в недельном цикле эксплуатации. В пре-

делах суток эксплуатацию лимитируют только физические ограничения и действующие положения, определяющие возможности сооружений.

Общий контроль за работой гидравлических и гидроэнергетических сооружений в Снежных горах осуществляет Центр управления. По линиям связи и другими способами в Центр передаются сведения об уровнях в основных водохранилищах, раскрые гидротехнических затворов, притоках воды, метеорологические данные, значения напряжения в сети и другие данные, требующиеся для эксплуатации ГЭС. Отдельные физические операции осуществляются в четырех региональных центрах контроля, дистанционно управляющих работой энергоагрегатов и насосных установок, а также ряда основных гидравлических регулирующих затворов.

В пределах недели—суток важное значение имеет метеорологический прогноз. Обзоры погоды на ближайшие четверо суток позволяют оценить потребности в энергии в очередной период.

Метеорологическая информация, подкрепленная суточными прогнозами, которые включают в себя необходимые для оценки притока ожидаемые значения осадков, позволяет осуществлять краткосрочную манипуляцию уровнями в напорных бассейнах турбин, чтобы оптимизировать выработку энергии и удовлетворить вероятный пиковый спрос. В последнее время получили распространение сезонные прогнозы погоды, используемые для уточнения месячных и квартальных рабочих планов. Попуски воды для производства электроэнергии обычно достаточны, чтобы удовлетворить потребности орошения. Поскольку они покрываются из огромных регулирующих водохранилищ, сезонные прогнозы погоды приобретают большое значение для определения предстоящих пусков воды с гидроэнергетического комплекса на орошение.

Будущее гидроэнергетического комплекса

Оставаясь на уровне современных достижений техники, система гидротехнических сооружений Снежных гор позволяет получать самое дешевое в Австралии электричество. Производительность комплекса значительно повысилась благодаря внедрению таких элементов новой технологии, как

- Цифровая микроволновая система, обеспечивающая телефонную и радиосвязь и позволяющая вести прием и передачу компьютерных данных, сделала возможной связь с удаленными объектами;
- Новые системы защиты и контроля позволили внедрить новые нормы безопасности;
- Новая компьютерная система сбора и контроля данных следит за уровнем воды и с большой оперативной эффективностью управляет распределением энергии;
- Новый центральный компьютер позволил улучшить повседневное управление сооружениями комплекса;
- В октябре 1991 г. начат крупный проект модернизации, осуществление которого позволит продлить срок службы турбогенераторов до первой половины XXI в.

Энергетический потенциал Снежных гор освоен почти полностью, хотя при успешном выполнении программы увеличения количества осадков можно рассчитывать на дальнейший рост выработки энергии. В какой-то мере этого можно достичь за счет возведения малых гидроэлектростанций и применения более эффективных рабочих колес гидротурбин после их замены в процессе предстоящей модернизации. Определенные надежды связываются с постройкой в будущем гидроаккумулирующей электростанции Яррангобилли, которая будет использовать



Снегомерная съемка в Снежных горах. Гидроэнергетический комплекс в Снежных горах получает примерно четверть водозапаса из снега

существующие огромные водохранилища Тантангара и Талбинго, а также ГАЭС, использующей запасы воды существующего водохранилища Тоома. Двукратное расширение туннеля Юкамбин—Гихи позволило бы еще больше увеличить мощность ГЭС, расположенных на р. Муррей.

Дополнительное регулирование внутренних водотоков можно осуществлять от верховий рек Муррей и Маррамбиджи. Хотя возведение дополнительных водохранилищ ниже сооружений комплекса Снежных гор позволило бы повысить гибкость в производстве энергии, строительство подобных водохранилищ необходимо проводить с учетом пропускной способности русел в их нижнем течении.

Из упомянутых возможных улучшений и расширений гидроэнергетического комплекса наиболее привлекательным с точки зрения нынешнего состояния экономики представляется увеличение количества осадков. В результате двухлетних метеорологических исследований зимой 1988/89 г. и детальной проработки семилетней экспериментальной программы под руководством д-ра Дж. Уорбуртона из Научно-исследовательского института пустынь (Университет штата Невада) метеорологическая рабочая группа Совета по району Снежных гор подготовила «Заключение об экологических последствиях». После его своевременного одобрения исследователи рассчитывают провести в июле 1992 г.

эксперимент и подготовиться к опытному засеву облаков иодистым серебром из 16 наземных генераторов зимой 1993 г. За этим последует пятилетний эксперимент по случайному засеву, при котором будут использованы две трети из 15—20 благоприятных для засева ситуаций в зимний период.

В эксперименте будут пытаться достичь в зимние сезоны 10 %-ного увеличения осадков в виде снега. Судя по результатам уже проведенных метеорологических исследова-

ний, водозапасы на сооружениях комплекса можно увеличить на $140 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ (или 6 %). Хотя экологическая сторона вопроса еще изучается, полагают, что такое сравнительно небольшое увеличение осадков не окажет заметного влияния на Национальный парк Косцюшко, который занимает большую часть площади водосбросов, питающих сооружения комплекса. По мировым меркам, сезонная изменчивость количества осадков в Снежных горах велика и может достигать 300 %.

СОЗДАНИЕ ИНСТИТУТА ГИДРОЛОГИИ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ПОТРЕБНОСТИ АФРИКАНСКИХ СТРАН В ОБРАЗОВАНИИ И ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ

Абел Афуда*

Введение

С незапамятных времен пригодность места для поселения определялась прежде всего наличием воды. По мере развития цивилизации потребность в воде возрастала, и вода становилась решающим фактором технического и социально-экономического развития. Человек находит воду в природе в виде дождя, рек, озер, лагун, подземных запасов и т. д., соответствующим образом распределенных во времени и пространстве, тогда как минимальные его потребности в воде определяются особенностями его биологии и социально-экономическими условиями и характеризуются иной системой пространственных и временных параметров. Несоответствие между тем и другим типом пространственно-временного

распределения очень часто вызывает беспокойство, например, у части населения Африки, проживающей на границах Сахары, в последние несколько десятилетий.

По своей силе и пространственным масштабам (весь субсахарский регион) эта последняя засуха стала одной из сильнейших природных катастроф, когда-либо отмечавшихся в Африке. Засуха со всей очевидностью убедила в том, что освоение водных ресурсов представляет задачу первостепенной важности, и показала, насколько существенны законы гидрологии для сельского хозяйства и управления водными ресурсами. Эти вопросы и роль гидрологов в Африке оказалась теперь в центре внимания правительств и лиц, ответственных за принятие решений.

В настоящее время правительства

* Математический факультет Национального университета Бенина, Котону, Бенин.

африканских стран, пострадавших от засухи, выделяют все больше средств на решение оперативных и научных проблем гидрологии и водного хозяйства, рассчитывая получить практические результаты, которые можно использовать для осуществления различных социально-экономических мероприятий. К сожалению, разрыв, существующий между научными, технологическими и оперативными возможностями Гидрологических служб Африки и нормами, рекомендуемыми ВМО, продолжает расширяться, несмотря на все международные усилия по созданию и/или улучшению гидрометрической сети и базы гидрологических данных для целей планирования и оценки освоенности водных ресурсов.

Среди разнообразных задач, возникающих в связи с этой общей предпосылкой, наиболее важные связаны с определением соответствующих *потребностей и возможностей*. Определить потребности мы пытаемся здесь, рассмотрев современное состояние гидрологических служб в Африке, роль гидрологов в освоении водных ресурсов и обеспеченность гидрологическими кадрами. Возможности охарактеризуем, исходя из нынешнего состояния гидрологического образования и подготовки кадров.

За время, отведенное для написания этой статьи, невозможно было собрать последние данные о потребностях стран в специалистах по гидрологии и водным ресурсам и о текущей деятельности в области подготовки гидрологов. К счастью, можно было воспользоваться сравнительным анализом статистических данных, содержащихся в ИНФОГИДРО (гидрологическая справочно-информационная система ВМО), и опереться на суждения других авторов [1, 2, 3] по данному вопросу. Автор настоящей статьи пытался проанализировать некоторые конкретные проблемы, касающиеся гидрометрической сети, сбора и обработки дан-

ных, образования и подготовки кадров, и сформулировать некоторые предложения на будущее.

Современное состояние Гидрологических служб в Африке

Учитывая довольно неважное состояние дел в области сбора и хранения гидрологических данных в Африке, международное сообщество старается помочь африканским странам в создании и/или улучшении гидрометеорологических сетей для целей оценки водных ресурсов и планирования их освоения. Соответственно был проведен ряд семинаров, конференций, рабочих семинаров и учебных сборов на локальном, региональном и международном уровнях, на которых обсуждались различные аспекты гидрологии и водных ресурсов Африки. В 1971, 1976, 1978, 1980, 1986 и 1988 гг. Экономическая комиссия для Африки совместно с такими специализированными учреждениями системы ООН, как ВМО, ЮНЕСКО, ФАО и ВОЗ, проводила совещания, на которых были выработаны рекомендации по укреплению, восстановлению и расширению гидрологических и гидрогеологических служб. В недавнем времени был выявлен ряд проблем в ходе осуществления Проекта Всемирного банка и ПРООН по гидрологической оценке субсахарской Африки, цель которого заключалась в анализе состояния Гидрологических служб Африки, и при выполнении Проекта ВМО/ЮНЕСКО для оценки водных ресурсов, в задачу которого также входил углубленный анализ деятельности этих Служб.

Основным препятствием на пути выполнения разного рода рекомендаций, особенно на национальном уровне, является отсутствие необходимых средств и высококвалифицированных гидрологов, способных самостоятельно решать поставленные задачи. Поэтому осуществлялся ряд проектов технической помощи в области

гидрологии и освоения водных ресурсов. В рамках различных международных и двусторонних проектов помощи организации-доноры помогли ряду африканских стран улучшить деятельность в области оценки водных ресурсов путем подготовки кадров и предоставления полевого и лабораторного оборудования. Примером может служить проект ГИДРОНИГЕР, предпринятый Управлением бассейна Нигера (региональная организация, в которую входят Бенин, Буркина-Фасо, Гвинея, Камерун, Кот-д'Ивуар, Мали, Нигер и Нигерия) совместно с ПРООН и ВМО (см. *Бюллетень ВМО*, 36(4), с. 431 и 39(3), с. 331). Цель этого проекта — создание системы оперативных гидрологических прогнозов, охватывающей реку Нигер и ее притоки, в целях защиты имущества и населения от наводнений, ослабления последствий засухи, улучшения планирования и практики сельского хозяйства, а также обеспечения более безопасного и регулярного судоходства на реке.

Ряд других региональных и международных учреждений создан в целях развития сотрудничества на международных реках, озерах и водохранилищах (например, OMVS, по озеру Чад и др.) или на региональной основе (например, AGRHYMET, ВОЗ — ОСР и др.). В результате почти все африканские страны имеют национальные учреждения, занимающиеся вопросами оперативной гидрологии и водных ресурсов. В большинстве стран утвердилась точка зрения, что освоение водных ресурсов и управление ими необходимо осуществлять в соответствии с национальным водохозяйственным планом, который сам является составной частью национального планирования. В ряде стран благодаря двусторонним проектам помощи в национальных Гидрологических службах появились автоматизированные системы сбора данных, в которых применяется современная технология,

например передача данных через спутники. Так, Бенин приобрел новое гидрометрическое оборудование благодаря сотрудничеству с ORSTOM* [4]. На фото (см. с. 74) представлены некоторые станции наблюдений, действующие в Бенине.

К сожалению, на этих усилиях неблагоприятно сказывается ухудшение национального и международного экономического «климата».

Так, после успешного начала в 1980-е годы большинство стран утратило интерес к мероприятиям по оценке водных ресурсов и не смогло завершить свои планы организационных изменений. Согласно информации, содержащейся в различных изданиях *INFOHYDRO Manual*, количественно и качественно улучшилась сеть станций наблюдений за осадками, равно как и станций наблюдений за испарением, расходами воды, уровнями, наносами, качеством вод и подземными водами (табл. 1). Однако более внимательный анализ современных данных, предоставленных, кстати, только шестью странами (Алжир, Египет, Кения, Маврикий, Малави и Судан), показывает, что число станций наблюдений возросло с 1977 г. до начала 1980-х годов, а затем стало уменьшаться. Общий вывод будет состоять в том, что, в отличие от 1980-х годов, когда состояние сети оставалось без изменений по большинству гидрологических параметров, сейчас оно быстро ухудшается во многих странах и эта тенденция сохранится в 1990-е годы, если Гидрологическим службам не выделят больше средств для эксплуатации и обслуживания уже установленных систем и оборудования. Для поддержания наиболее важных направлений деятельности Гидрологических служб во многих случаях необходима международная помощь.

* Бюро научно-технических исследований для заморских территорий Франции (*Office de la recherche scientifique et technique outre-mer*), Монпелье, Франция.

Роль гидрологов в освоении водных ресурсов

Определяя роль гидрологов, перечислим следующие задачи, которые могут рассматриваться как типичные примеры деятельности, связанной с удовлетворением спроса на воду в условиях быстрого увеличения численности населения и улучшения уровня жизни:

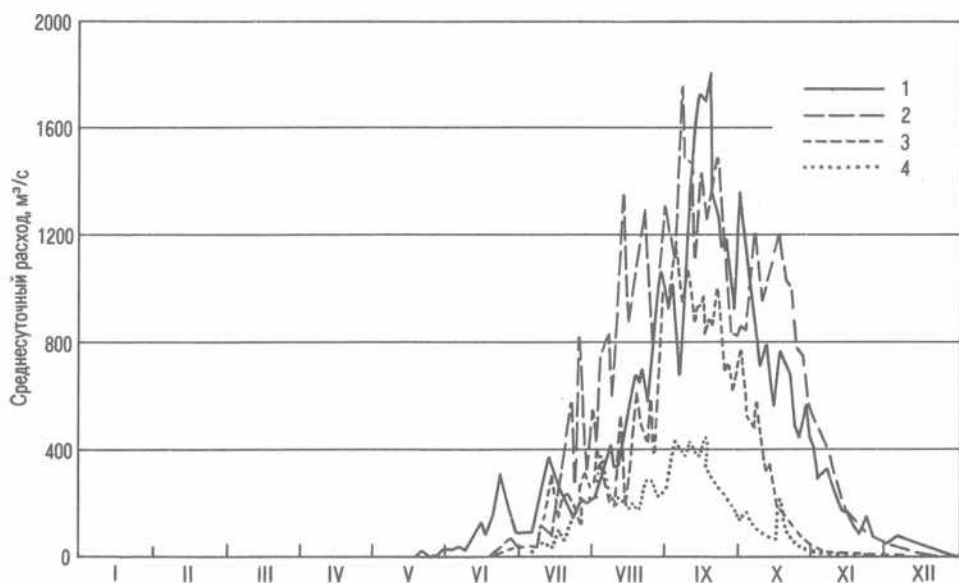
- Обработка первичных гидрологических данных;
- Изыскание подходящих источников водоснабжения населения и сельского хозяйства;
- Определение гидроэнергетического потенциала и
- Управление водными ресурсами в целях совместного их использования.

Согласно прогнозам для Африки, даже к 2000 г. примерно половина населения все еще будет оставаться без коммунального водоснабжения.

Что касается обеспечения водой сельского хозяйства, то из пригодных для возделывания земель в Африке достаточное орошение получают только 44 % площадей. Наконец, Африка располагает одним из крупнейших гидроэнергетических потенциалов в мире, но освоен он совершенно недостаточно.

Учитывая, что африканским странам далеко до организации хороших служб фонового гидрологического мониторинга и что планы их развития требуют все большего количества надежных гидрологических данных, можно утверждать, что в обозримой перспективе потребность африканских стран в гидрологах будет все более возрастать и будут повышаться требования к уровню их квалификации. Согласно расчетам ВМО, выполненным в 1987 г., в 2000 г. странам Африки потребуется более 8000 гидрологов-профессионалов и техников.

В настоящее время проекты по освоению водных ресурсов, как прави-



Пример материалов, которые можно получить из компьютеризованного банка данных в Бенине: среднесуточные расходы воды в реке Веме в пункте Понт-де-Саве

1 — 1957 г., 2 — 1963 г., 3 — 1988 г., 4 — 1990 г.

Таблица 1
Станции наблюдений в Регионе I ВМО

Тип станции	1977 г.	1987 г.	1989 г.
Осадки			
без самописца	15 406	16 349	16 019
с самописцем	1 057	2 452	2 474
телеметрическая	—	0	0
радиолокационная	—	10	8
Испарение			
с испарителем	823	1 234	1 258
косвенные методы	—	28	79
Расход воды			
общее число	4 254	5 217	5 386
автоматические	1 182	1 433	1 566
неавтоматические	1 855	2 700	2 995
телеметрические	—	10	31
Уровень воды			
общее число	3 021	2 781	3 017
автоматические	1 406	712	742
неавтоматические	1 615	1 698	1 986
телеметрические	—	3	16
Наносы			
взвешенные	376	737	735
донные	—	1	6
Качество воды	331	907	825
Подземные воды			
наблюдательные скважины	—	1 773	1 901
скважины-водоисточники	—	12 978	20 867

Примечание. Число стран в Регионе — 55; число стран, предоставивших сведения — 49.

ло, выполняются с участием неафриканских учреждений. Это объясняется, во-первых, необходимостью обращаться к высокоразвитым странам за соответствующим опытом и, во-вторых, механизмами финансирования: проект почти всегда выполняет та страна, которая предоставляет средства. Поскольку местные проблемы лучше всего решать местным экспертам, весьма желательно изменить такое положение и привлекать к работе больше африканских гидрологов. Этого можно достичь лишь в результате увеличения в Африке числа студентов и повышения качества их образования в области гидрологии и гидрогеологии.

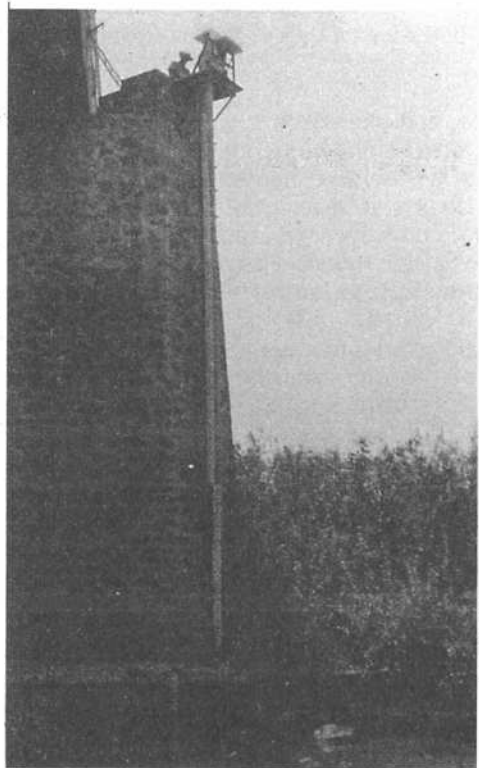
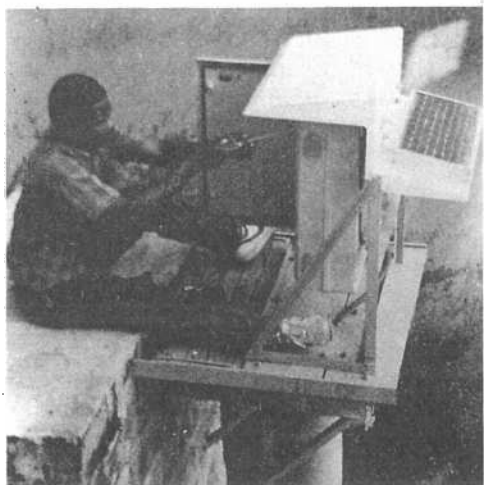
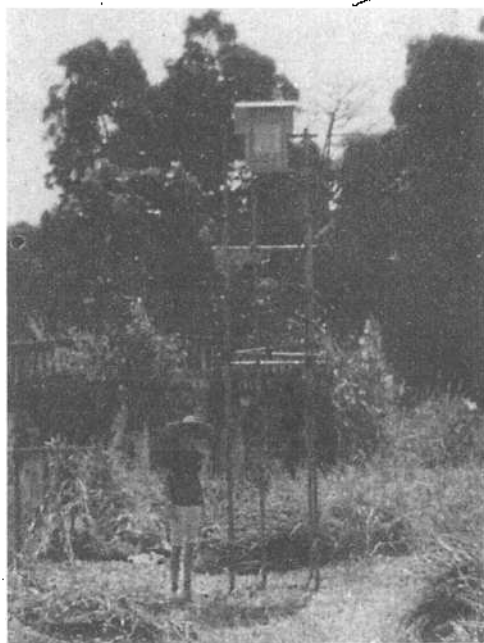
Современное состояние подготовки специалистов по гидрологии

Острые водохозяйственные пробле-

мы в Африке невозможно решить без участия ученых-исследователей, инженеров и техников, имеющих специальные познания в области гидрологии, гидрогеологии, управления водными ресурсами и планирования. Образование и подготовка специалистов по этим дисциплинам осуществляется в африканских странах самыми разными способами, на разном уровне и в соответствии с разными стандартами. Африканские студенты получают высшее образование и за пределами Африки. Нынешнее состояние гидрологической подготовки свидетельствует о влиянии экономических трудностей на качество подготовки специалистов и на количественные показатели.

Подготовка техников

Для большинства африканских стран характерна острая нехватка высококвалифицированных техников-гидро-



Гидрологические станции в Бенине

логов. В международных масштабах подготовка техников высшей квалификации осуществляется ВМО в рамках проекта AGRHYMET в Ниамее (Нигер). Действующий здесь региональный учебный центр по агрометеорологии и оперативной гидрологии является одним из нескольких институтов в Африке, где можно получить специальное образование по гидрологии. В период 1975—1988 гг. дипломы получили 198 студентов, в том числе 91 по агрометеорологии, 71 по гидрологии и 36 студентов по гидрометеорологическим приборам. Соответствующие статистические данные по этому учебному центру приводятся в табл. 2 [5]. Дополнительную помощь в подготовке техников оказывает Франция по линии ORSTOM.

Университетское образование в своей стране

Гидрологию обычно преподают старшекурсникам строительных и естественных факультетов наряду с географией, геологией, лесоводством и почвоведением. При таком способе подготовки можно приобрести лишь элементарные познания в гидрологии, которые недостаточны с точки зрения задач, решаемых специалистами в области гидрологии и водного хозяйства. Поэтому тех студентов, которые намереваются работать в области гидрологии, обычно направляют на учебу в более специализированные институты.

Университетское образование за границей

Преимущества подготовки за границей состоят в возможности получить обширные специальные гидрологические знания, приобрести практический опыт и наладить профессиональные контакты, которые могут потребоваться при решении тех или иных задач в своей стране.

Недостатки указанного способа подготовки связаны с содержанием курса обучения и возможной потерей

обученных гидрологов, предпочитающих оставаться в более развитых странах («утечка мозгов»). Поэтому образование и подготовка должны отвечать проблемам, которые выпускники призваны решать по возвращении на родину, а эти проблемы относятся к области планирования, организации и выполнения программ по оперативной гидрологии и смежным вопросам для налаживания соответствующего обслуживания в условиях экономических трудностей, ограниченного финансирования и довольно несовершенной материально-технической базы.

Получение высшего образования и специализированную подготовку африканцев за пределами Африки следует поддерживать и расширять, особенно если курс обучения хорошо приспособлен к нуждам африканских стран. В настоящее время необходимо составить обновленный список университетов, существующих в самой Африке и за ее пределами, которые пригодны для обучения африканских студентов, с указанием содержания курсов по гидрологии и водным ресурсам. Необходимо также составить список африканцев, получивших образование за границей, чтобы наладить связи между африканскими специалистами.

Обучение в аспирантуре

Очевидная цель аспирантской подготовки состоит в приобретении выпускниками вузов дополнительных знаний, позволяющих им считаться гидрологами-специалистами. Необходимость такой подготовки по гидрологии именно африканских студентов объясняется рядом факторов, в том числе следующими:

- Слабая развитость гидрологических служб в Африке по сравнению с нормами и требованиями ВМО;
- Важность и неотложность некоторых практических проблем, с которыми сталкиваются страны субсахарского региона Африки.

Число техников (Т) и инженеров (И), подготовленных

Периоды и специализация	1975—1976		1976—1978		1977—1979		1978—1980		1979—1981	
	Т агро	Т гидро	Т агро	И агро	Т агро	Т гидро	Т гидро	И агро	Т инстр	Т агро
Буркина-Фасо	1	2/1	1	3	3	4	2		3/1	1
Кабо-Верде						2/1		2/1	1	2
Гамбия										
Гвинея-Биссау										
Мали	2		2/2		3				2/1	4/1
Мавритания		2	2/1		2	2			2	
Нигер	2	2	2				2	2	2	4/1
Сенегал	2	2	1		2/1	2/1	4/1	1	2	1
Чад		3	3/1	1	2/1	2	3/1	2	1	
<i>Всего по Сахели</i>	7/0	11/1	11/4	4/0	12/2	12/2	11/2	7/1	13/2	12/2
Бенин					1					
Бурунди		1								
Камерун										
ЦАР			1							
Кот-д'Ивуар	1				2			2		
Гвинея										1
Того					1					
Заир				1						
<i>Прочие</i>	1/0	1/0	1/0	0/0	4/0	0/0	0/0	2/0	0/0	1/0

Всего:

Обучалось	8	12	12	4	16	12	11	9	13	13
Выпущено	8	11	8	4	14	10	9	8	11	11

Примечания. 1. /1 — число студентов, не закончивших курс обучения.

Наиболее существенные из них — засуха, опустынивание, производство продовольствия, а также проблема энергетики, тропические циклоны и наводнения, развитие городов и освоение водных ресурсов.

Решение перечисленных проблем требует, помимо прочего, гидрологических знаний, которые можно приобрести лишь за годы серьезной научной деятельности. Хотя проблеме гидрологического образования, получаемого для научных исследований и через них, трудно решить, наилучшей стратегией здесь может быть создание регионального института (центр аспирантской подготов-

ки и/или научно-исследовательский центр) по типу таких международных учреждений, как ГИДРОНИГЕР, EIER, AGRHYMET, МКГН и др.

Достоинства существующих международных аспирантских курсов очевидны и неоднократно обсуждались. Для повышения их эффективности следует приступить к постепенной стандартизации их содержания и придерживаться единой политики. Однако нельзя не отметить, что наиболее эффективными являются курсы, организуемые в регионе, к которому принадлежат участвующие страны, поскольку тогда их содержание нацеливается на конкретные проблемы региона.

в центре AGRHYMET с 1975 по 1983 г.

1980—1982		1981—1983		82—84	83—85	84—87	84—88	85—88	86—88	87—89	Всего
И агро	Т гидро	Т агро	Т инстр	Т гидро	Т агро	И гидро	Т инстр	И агро	Т гидро	Т агро	
3	2	2	1	2	2	2		1	4	1	40/2
	1	3	2	1/1	2/1	1/1	1		3/2	3	22/6
					1	1				1	05/1
3		2	1/1		1	1/1	2	2		3	03/0
2	2/1	2/1	2		2	2	1		3/3	2	25/6
	2	2/1	3	7	2	1/1					26/6
	6		1			2	2	2	4	1	33/3
	1	2/1	2	2	4/7	3	2		4	5/1	35/3
											42/7
8/0	14/1	13/3	12/1	12/1	12/3	13/3	8/0	5/0	18/5	16/1	231/34
			1	2	1			2		2	08/0
		1		1					2	1	02/0
2			2	2			2				05/0
1		4*	2/1	1	1*			2			05/0
					1/1						10/0
											05/1
											09/0
											02/1
3/0	0/0	5/0	5/1	7/0	4/1	0/0	2/0	4/0	2/0	3/0	46/2

11	14	18	17	19	16	13	10	9	20	19	276
11	13	15	15	18	12	10	10	9			207

2. Звездочкой отмечено число студентов, начавших обучение со 2-го года.

Переподготовка по месту работы

Для обновления знаний и методов работы существенное значение имеет переподготовка, или повышение квалификации персонала на всех уровнях без отрыва от производства.

Крайне важным становятся обеспечение гидрологической информацией и образование тех представителей Гидрологических служб и правительственных учреждений, которые принимают гидрологические и водохозяйственные программы.

Общая стратегия должна состоять в налаживании гидрологического образования и подготовки как части национальной системы развития трудовых ресурсов. Такая стра-

тегия должна исходить из четких приоритетов, устанавливаемых из соображений наилучшего с точки зрения целей развития распределения ограниченных финансовых и трудовых ресурсов. В частности, это может означать, что на некоторых гидрологических курсах придется ограничить число обучающихся, особенно в тех областях специальных знаний, в которых может возникнуть ситуация «безработицы среди специалистов» или «недоиспользования научного потенциала работника».

Роль ВМО и ЮНЕСКО

ВМО и ЮНЕСКО помогают африканским странам-Членам поддержи-

вать высокие стандарты научно-технической подготовки гидрологического персонала и укреплять их гидрологические учебные центры. Они ведут также подготовку специалистов по различным направлениям гидрологии, предоставляют консультации и помощь в проведении учебных мероприятий. Эти мероприятия включают в себя организацию соответствующих курсов, учебные экскурсии, учебные семинары, подготовку учебных публикаций, технических записок и руководств, а также обследования, касающиеся требований к подготовке, материально-технической базы

Первые региональные аспирантские курсы по гидрологии в Африке

Первые региональные аспирантские курсы по гидрологии, открывшиеся в Африке в сентябре 1991 г. при Региональном метеорологическом учебном центре ВМО в Научно-исследовательском и учебном метеорологическом институте в Найроби (Кения), являют замечательный пример самостоятельных усилий и сотрудничества учреждений на национальном, региональном и международном уровнях. Программа курсов разработана на основе учебных программ ВМО обогащенных с учетом опыта учебных заведений Европы. Обучение будет отвечать высшим стандартам благодаря участию лекторов и другой помощи из Бельгии, Германии, Италии, Ирландии, Соединенного Королевства, США и ЮНЕСКО. Соответствие содержания курсов потребностям Региона, как и их преемственность, обеспечивается участием в проведении курсов экспертов из Региона. Сейчас на курсах обучаются 40 аспирантов из девяти стран Африки.

обучения и потребностей в новых учебных центрах.

Стратегия и предложения на будущее

В связи с подготовкой специалистов по гидрологии и водным ресурсам возникает важный вопрос о масштабах материально-технической базы гидрологии и количестве гидрологов разного уровня квалификации, наиболее приемлемых с точки зрения развития экономики.

Со времени получения африканскими странами независимости почти в каждой из них ощущается нехватка гидрологов с университетским образованием. Спрос на таковых в наши дни возникает главным образом из-за необходимости замены иностранных экспертов и консультантов, привлекаемых для оказания помощи в развитии и деятельности Гидрологических служб.

Число гидрологов разного уровня подготовки, необходимых стране в ближайшей и отдаленной перспективе, можно определять разными методами. Оценив потребности хорошо налаженной национальной Гидрологической службы и зная особенности системы поверхностных вод страны, тип и характер ее подземных водных ресурсов, можно, исходя из положений ВМО, подсчитать необходимое число станций наблюдений и соответственно определить оптимальное число гидрологов и техников. Исходя из возможных масштабов водохозяйственных проектов в стране можно оценить также число гидрологов, занятых в частном секторе. Суммируя эти оценки и предполагая постепенное улучшение наблюдательной сети, можно установить, какое число гидрологов и техников нужно ежегодно обучать в ближайшей и отдаленной перспективе.

Необходимо, чтобы ВМО и другие международные организации продолжали участвовать в укреплении национальных Гидрологических

служб и в образовании и подготовке техников (проект AGRHYMET). Такой же политики нужно придерживаться при подготовке геофизического и гидрогеологического персонала всех уровней (техники, инженеры, ученые-исследователи). Тем не менее основная ответственность за выполнение перечисленных выше требований ложится на сами африканские страны. Они должны сосредоточить свои усилия по подготовке и образованию гидрологов на создании своих центров обучения, национальных или региональных.

Зарубежные университеты значительно помогли в деле подготовки гидрологов в Африке. Необходимо укрепить сеть аспирантских курсов, финансируемых ВМО и ЮНЕСКО, и приступить к определенной стандартизации их содержания.

Высшее образование по гидрологии и водным ресурсам обходится африканским странам очень дорого с точки зрения доходов на душу населения, особенно в том случае, если, как и должно быть, с подготовкой ученых-специалистов и сохранением корпуса высококвалифицированных проектировщиков и новаторов связываются определенные надежды. Поэтому высшее образование должна получать небольшая группа специально отобранных людей, которые станут исследователями, профессорами и крупными администраторами.

Такую подготовку нужно осуществлять в рамках двусторонних соглашений, налаживая сотрудничество с существующими в Африке университетами и научно-исследовательскими институтами, а также через ВМО путем предоставления стипендий для африканских специалистов.

Благодарности

Автор выражает глубокую признательность Г. Але и Р. Дессуаси из Гидрологической службы Бенина за содействие в подготовке рукописи этой статьи.

Список литературы

1. Mbele-Mbong, S., 1982: Manpower resources in Africa: training requirements and opportunities. Proceedings Technical Conference on Climate — Africa. Arusha, Tanzania, WMO—No. 596.
2. Kienitz, G., 1989: Advances towards water resources development through hydrological training and education. Proceedings Sahel Forum, Quagadougou. IWRA Publ. Urbana, Illinois.
3. Ayibotele, N. D. and J. J. Peters, 1990: Water Resources Assessment project. Regional Assessment Report WMO/UNESCO — WRA project, WMO.
4. Ale, G. and I. Lebarbe, 1989: Utilisation du système Argos dans le cadre du réseau hydrométrique béninois. Proc. Sahel Forum, Quagadougou. IWRA Publ. Urbana, Illinois.
5. Maiga, H. A., 1989: La formation en hydrologie au centre AGRHYMET. Proc. Sahel Forum, Quagadougou, IWRA Publ. Urbana, Illinois.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ «ЧЕРНОБЫЛЬ»

Эдвард Р. Ланда*

Ранним утром 26 апреля 1986 г. на четвертом реакторном блоке советской АЭС Чернобыль произошла авария, сразу ставшая этот блок объектом самого пристального внимания во всем мире. В результате взрыва и тяжелых повреждений активной зоны в атмосферу были выброшены радионуклиды с суммарной активностью около $1,9 \times 10^{18}$ Бк ($50 \cdot 10^6$ Ки), главным образом в течение первых 10 дней после аварии. Эта оценка не включает в себя инертные газы, такие как ксенон и криптон, полный набор которых, как полагают, был выброшен из активной зоны. 27 апреля был эвакуирован соседний город Припять (население около 44 000 человек), а в период 2—6 мая было эвакуировано все население в радиусе 30 км от станции. Эта тридцатикилометровая «запретная» зона существует и сегодня.

Существенные выпадения из радиоактивного облака произошли на территории Белорусской Советской Социалистической Республики (БССР), Российской Советской Федеративной Социалистической Республики (РСФСР) и Украинской Советской Социалистической Республики (УССР); поражены районы общей площадью** 25 000 км² с 2700 населенными пунктами и общим

населением один миллион человек (цифры приблизительные). В последующие месяцы и годы правительство предприняло широкий круг мер по мониторингу и контролю загрязнения и ограничению воздействия радиации на жителей. Например, для уменьшения накопления в зерне радионуклидов применялись глубокая вспашка и внесение калиевых удобрений с известью. На реке Припять и других притоках Днепра были построены плотины для ограничения поступления загрязняющих веществ в водохранилище, снабжающее водой Киев — третий по величине город СССР с населением около трех миллионов человек.

В октябре 1989 г. правительство СССР обратилось к Международному Агентству по атомной энергии с просьбой организовать группу международных экспертов для проведения независимого изучения

«концепции, разработанной в СССР для обеспечения безопасного проживания населения в районах, подвергшихся радиоактивному загрязнению после Чернобыльской аварии, и для оценки эффективности шагов, предпринятых в этих районах для сохранения здоровья населения».

Для руководства Международным проектом «Чернобыль» (МПЧ) была организована Комиссия советников под председательством докто-

* Геологический надзор США, 431 Национальный Центр, Рестон Вирджиния 22092, США.

** Определялись как районы с наземной концентрацией цезия-137 (¹³⁷Cs), превышающей 5 Ки/км² (185 кБк/м²). В результате аварии произошел выброс большого количества короткоживущих радионуклидов, наиболее опасным из которых является йод-131 в связи с высоким содержанием его в реакторном топливе, высоким коэффициентом передачи из травы в молоко и свойством накапливаться в щитовидной железе человека. В первые дни после аварии были зафиксированы уровни радиоактивного йода 1500 Ки/км² (Ассоциация университетов Оак Ридж, 1991), но, поскольку период полураспада йода-131 составляет восемь дней, то время проведения исследований по международному проекту «Чернобыль» он не был обнаружен ни в организмах людей, ни в образцах из окружающей среды.

ра Итсузо Шигемацу, директора японского Фонда исследования радиации в Хиросиме, и с марта 1990 г. по январь 1991 г. в район Чернобыля выезжали несколько групп. Группы ученых и медиков, в которых участвовали в целом около 200 человек, состояли из представителей 25 стран и семи многонациональных организаций, включая Всемирную Метеорологическую Организацию. Деятельность МПЧ велась по пяти направлениям:

- Задача 1 — Восстановление истории событий, приведших к существующей радиологической обстановке;
- Задача 2 — Оценка степени загрязнения окружающей среды;
- Задача 3 — Оценка степени облученности населения;
- Задача 4 — Определение клинических последствий облучения и оценка общего состояния здоровья населения;
- Задача 5 — Оценка мер по защите.

Департамент гидрологии и водных ресурсов ВМО участвовал в работах по второй задаче, а лично автор работал летом 1990 г. в экспедиции, которая собирала образцы воды и донных отложений в окрестностях населенных пунктов Брагин (БССР), Новозыбков (РСФСР) и Овруч (УССР) (см. карту на с. 83). Пробы воды отбирались из индивидуальных и общественных колодцев, вода и донные отложения собирались также в прудах, дренажных каналах и реках. Материальное обеспечение работ осуществлялось Министерством атомной энергетики и машиностроения СССР. Руководил полевой группой доктор Виллибальд Штихлер из гидрологической изотопной секции (МАГАТЭ, Вена), анализ образцов проводил гамма-спектрометрическими методами проф. Ф. Марингер из Венского геотехнического института. Образцы ис-

следовались на содержание цезия-134 и цезия-137, церия-144, родия-106 и сурьмы-125 при нижнем пределе обнаружения от 0,3 до 2,5 Бк/л в зависимости от типа радионуклида. Более 90 % образцов воды имели концентрации радионуклидов ниже уровня обнаружения. Самая высокая концентрация радионуклидов составила 7 Бк/л по цезию-137. Этот образец непрофильтрованной воды был взят из пруда вблизи деревни Кикучичи Брагинского района. Для сравнения сошлемся на стандарты США по защите от радиации, согласно которым максимально допустимая концентрация в воде растворимого и нерастворимого цезия-137 в районах без ограничений составляет соответственно 740 и 1480 Бк/л (Комиссия США по регулированию ядерной деятельности, 1991). В отличие от образцов воды все образцы донных отложений показали заметную радиоактивность. Концентрация цезия-137, основного радионуклида в активной зоне, имела тенденцию к убыванию с глубиной. Самая высокая концентрация 11 800 Бк/л была отмечена в верхнем пятисантиметровом слое отложений на речной банке около деревни Гдень, примерно в десяти километрах от разрушенного реактора.

Результаты, полученные научными и медицинскими группами, выводы и рекомендации Комиссии советников были представлены на конференции, состоявшейся в штаб-квартире МАГАТЭ в Вене в период 21—24 мая 1991 г., и будут опубликованы в выпуске Трудов МАГАТЭ. К главным выводам МПЧ относятся следующие:

- (а) Официальные советские карты поверхностного загрязнения цезием-137 соответствуют данным измерений, выполненных участниками проекта;
- (б) Оценки дозы облучения на семидесятилетний период

(1986—2056 гг.)* для конкретного человека за счет внешней и накопленной внутренней радиоактивности, связанной с аварией в Чернобыле, составляют 80—160 миллизавертов (мЗв)**. Это неплохо согласуется с советскими оценками в 150—400 миллизавертов. Для сравнения укажем, что годовая доза от естественных источников в регионах с нормальным радиационным фоном составляет около 2 мЗв (Научный Комитет ООН по воздействию атомной радиации, 1982 г.), т. е. примерно 140 мЗв за 70 лет. Повышение концентрации цезия-137 и стронция-90 в донных отложениях и на заливных почвах представляют собой потенциальный источник долговременного загрязнения водоемов и водной биоты***, поэтому было рекомендовано продолжать мониторинг и исследования. Нуждается в изучении потенциальная возможность поднятия радиоактивных частиц в воздух, что создает угрозу заражения людей через органы дыхания. Такие исследования следует проводить при условиях максимальной опасности, т. е. в сухие ветреные периоды и во время сельскохозяйственных работ, таких как вспашка и жатва.

Хотя МПЧ заканчивается, международные исследования, связанные с Чернобыльской аварией, будут продолжаться различными организациями. Всемирная Организация здравоохранения организовала Международный Центр радиационной ме-

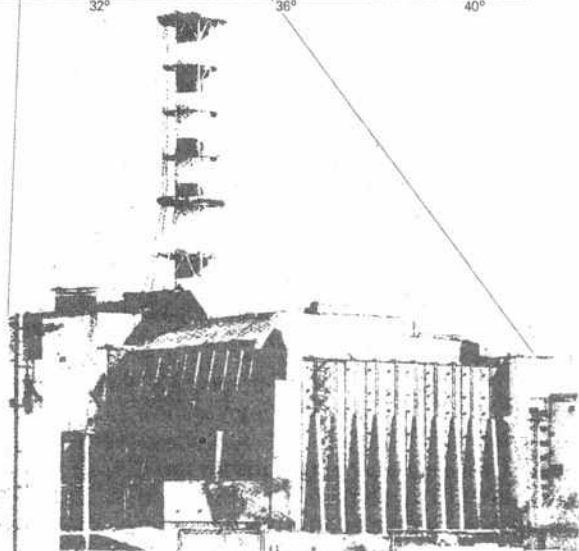
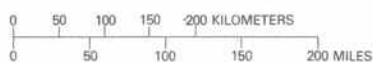
дицины в Обнинске, примерно в 100 км к югу от Москвы. Центр займется изучением медицинских последствий чернобыльской аварии, включая мониторинг уровней загрязнения окружающей среды и оценку эффективности проводимых мероприятий. В этих работах примут участие Гидрометеорологический институт и Институт сельскохозяйственной радиологии в Обнинске. МАГАТЭ помогает развивать и координировать международные исследования последствий Чернобыльской аварии в Чернобыльском Центре международных исследований (ЧЦМИ), недавно организованном БССР, УССР и СССР. Исследовательские задачи ЧЦМИ гидрометеорологического направления включают в себя разработку методов обеззараживания и восстановления окружающей среды, контроль за миграцией радиоактивных отходов и радионуклидов в сухопутной и водной экосистемах.

Не занимаясь специально Чернобылем, ВМО имеет ряд программ по произвольным выбросам радиоактивных загрязняющих веществ и их последующему атмосферному переносу, выпадению и распространению. По соглашению с МАГАТЭ, Глобальная система телесвязи Всемирной службы погоды ВМО используется для передачи данных о радиоактивности совместно с метеорологическими данными в рамках Конвенции МАГАТЭ о раннем оповещении о ядерных авариях. Эта сеть была использована для слежения за движением чернобыльского радиоактивного облака над Европой

* Это типичное время жизни радионуклидов начиная с момента аварии.

** Зиверт (Зв) — это единица измерения эквивалентной дозы облучения в Международной системе единиц СИ. Доза в один зиверт эквивалентна 100 ремам.

*** Эта точка зрения подтверждается последним исследованием Полара и Бейюлегена (1991), свидетельствующим о высоких значениях коэффициента передачи вода—растения для цезия-134 и цезия-137 в случае сорняков, растущих в присутствии отложений, отравленных чернобыльскими выбросами. В свою очередь эти растения поедаются рыбами и другими организмами на более высоких ступенях цепи питания, которые составляют часть рациона человека.



Расположение населенных пунктов в районе исследований в рамках Международного проекта «Чернобыль»

в первые дни после аварии. Кроме того, совместный проект ВМО/МАГАТЭ/Комиссии Европейских сообществ изучила современное состояние моделей переноса/выпадения/распространения и возможности совершенствования этих моделей; результаты будут вскоре опубликованы.

МАГАТЭ и отдел гидрологии и водных ресурсов ВМО с 1988 г. сотрудничают в работах по созданию справочника по гидрологическим аспектам непроизвольного загрязнения водоемов. В этом справочнике, который планируется издать в форме оперативного гидрологического отчета ВМО, освещаются вопросы мониторинга, прогноза загрязнения и оповещения при ядерных и неядерных авариях, содержится детальное описание чернобыльской катастрофы, составленное гидрологами Института экспериментальной метеорологии в Обнинске и Украинского гидрометеорологического института в Киеве. Помимо этого, в гидрологической программе на 1991—1995 гг., принятой Одиннадцатым Конгрессом, предлагаются новые инициативы по исследованию переноса, распространения и сохранения опасных веществ в поверхностных водах, почвах и водосборниках. С помощью подобного рода профилактической активности и энергичных акций типа участия в МПЧ ВМО стремится оптими-

зировать возможности гидрологического сообщества в будущих чрезвычайных ситуациях, похожих на чернобыльскую аварию.

Благодарности

Автор хотел бы поблагодарить Джона Родда из ВМО, Мону Дрейчер из МАГАТЭ, Харвея Джобсона и Уильяма Вильсона из Геологического надзора (ГН) США, а также Эллу Зимину, Дину Резвонову и Владимира Резниченко из Министерства атомной энергетики и машиностроения СССР за их помощь во время участия автора в МПЧ. Карта на с. 83 составлена Лесли Дж. Робинсоном из ГН США.

Список литературы

- Oak Ridge Associated Universities, 1991: FY 1990 Annual Report.
- Polar, E. and N Bayülegen, 1991: Differences in the availabilities of cesium-134, -137 and ruthenium-106 from a Chernobyl-contaminated soil to a water plant, duckweed, and to terrestrial plants, beans and lettuce. *Journal of Environmental Radioactivity*, 13, 251—259.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1982: *Ionizing Radiation: Sources and Biological Effects*. United Nations, New York.
- United States Nuclear Regulatory Commission, 1991: *Standards for protection against radiation. Code of Federal Regulation (revised as of 1 January 1991), title 10, part 20.*

ВОДНЫЙ БАЛАНС АМАЗОНКИ И ЕГО ВЕРОЯТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Мануэль Б. Денго*

Физико-географические особенности бассейна Амазонки

Физико-географическими границами бассейна Амазонки служат Гвианское нагорье на севере, возвышенности центральной Бразилии на юге и Анды на западе. Площадь бассейна составляет примерно $7 \cdot 10^6$ км², включая бассейн Токатинс-Арагуая. Амазонский лес покрывает территорию около $5,5 \cdot 10^6$ км², из них примерно 60 % в бразильской части бассейна, а остальная территория принадлежит Боливии, Колумбии, Эквадору, Гвиане, Французской Гвиане, Перу, Суринаму и Венесуэле [1].

Из упомянутого доклада [1] можно узнать, что почвы бассейна хорошо дренированы, кислые, мощные и малоплодородные, типичная их окраска красная и желтая. Почвы относятся к двум основным порядкам — *оксисолям*, занимающим 45 % площади, и *ультисолям*, распространенным на 30 % площади бассейна. Остальная площадь занята почвами разнообразных типов, начиная от хорошо дренированных и плодородных почв, занимающих примерно 6 % бассейна, и кончая аллювиальными почвами, встречающимися в *варзеасах* (в поймах рек). Иные из них очень плодородны и имеют мощный профиль из беловатого кварцевого песка.

В зависимости от цвета речной воды различают три основных типа рек — *черные* реки, как Риу-Негру, *прозрачные* реки, как Тапажос,



Обидус, Бразилия — В этой самой низкой точке бассейна, расположенной примерно в 900 км вверх по реке от Атлантического океана, измерения расходов производятся методом движущейся лодки. Среднегодовой расход воды составляет $175\,000 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$

Фото: Мануэль Денго

и реки, именуемые в этом регионе *белыми* реками, как Солимоинс и главное русло Амазонки, мутные воды которых несут массу ила. *Черные* реки текут главным образом из северных районов бассейна и берут начало в амазонских лесах. Цвет воды обусловлен тем, что она

* Главный технический советник ВМО по проекту ПРООН/ВМО/НСО (Национальный секретариат по орошению) «Агрометеорологическое и гидрологическое обеспечение орошения», Бразилия.

дренирует сильно выщелоченные почвы, отчего становится очень кислой и практически не содержит минеральных солей. Темный оттенок ей придают продукты разложения гумуса почв. *Прозрачные реки* берут начало главным образом на юге бассейна — на Центрально-Бразильской возвышенности. Их прозрачные воды содержат мало взвешенных наносов, но сильно минерализованы. Мутные *белые реки*, как их называют на местном жаргоне, текут с запада. Они начинаются в основном в Андах. В результате процессов эрозии, развивающихся в верховьях этих рек, их воды несут много взвешенных наносов и питательных солей, которыми обогащаются почвы *варзеас* после каждого очередного наводнения.

Климатические условия

Восточный пассат с Атлантического океана переносит вдоль всего своего пути водяные пары, пока не наталкивается на естественные барьеры, главным из которых являются Анды, где и выпадает основная масса осадков в виде дождя и снега. Вследствие геоморфологических особенностей бассейна и его расположения вдоль экваториального пояса Южной Америки жаркие влажные ветры в системе общей циркуляции атмосферы и внутри-тропическая зона конвергенции оказываются как бы в ловушке, чем и определяется жаркий и влажный тропический климат региона. Дождевой лес переиспаряет дождевые осадки, принесенные пассатом. Поверхностная транспирация и испарение обеспечивают примерно половину дождевых осадков, выпадающих в регионе в целом.

Годовая сумма осадков изменяется от 1000 до 4000 мм, а средний за сутки поток солнечной энергии составляет $1764 \text{ Дж} \cdot \text{сут}^{-2}$. Было бы большой ошибкой рассматривать Амазонию как огромный район с

однородным жарким и дождливым климатом. Исследования показывают, что в регионе можно различить до 35 макроэкологических единиц и, как следует из данных проекта «Гидрология и климатология Амазонии», по меньшей мере семь гидрометеорологических подрайонов [2].

Мониторинг

Гидрометеорологические сети

Большинство гидрометеорологических станций, действующих в бассейне Амазонки, расположено либо на высоких склонах Анд, либо по берегам главного русла реки. Это объясняется труднодоступностью точек измерений, тогда как берега рек и придорожные пункты — самые доступные места. Измерительные станции расположены редко, что, видимо, объясняется застарелыми представлениями об однородности условий региона и, конечно, доступностью мест, осложняющей регулярное (изодня в день) обслуживание любой неавтоматической системы мониторинга. В настоящее время на бразильском участке бассейна действуют почти 1200 метеорологических станций, созданных и обслуживаемых несколькими институтами. 82 % этих станций представляют собой дождемерные посты, 15 % — климатологические станции, а на 4 % станций ведутся наблюдения за испарением [3]. *Departamento Nacional de Meteorologia* (DNMET) имеет в этом регионе 80 станций, из них 44 действуют в настоящее время. *Departamento Nacional de Agnas e Energia Electrica* (DNAEE) создал в бассейне 476 гидрометрических станций, включая бассейн Токантинс-Арагуа, из них 163 законсервированы. В основном бассейне Амазонки и в бассейне Токантинс-Арагуа действуют соответственно 45 и 10 станций измерения наносов. DNAEE обслуживает также 10 гидрохимических стан-

ций. Как явствует из этих цифр, одна метеорологическая станция приходится примерно на каждые 5000 км² и одна гидрологическая станция на каждые 12 000 км² территории.

Дистанционное зондирование

Для изучения различных особенностей бассейна Амазонки применяются методы дистанционного зондирования. Особенно интересные результаты получены при выполнении проекта RADAM. Он был посвящен обследованию природных, главным образом минеральных ресурсов региона, именуемого Легальной Амазонией, и осуществлялся в 1970-е годы с помощью РЛС, установленной на самолете.

В других исследованиях использовались спутниковые наблюдательные системы, в том числе AVHRR (усовершенствованный радиометр с очень высокой разрушающей способностью), установленный на спутнике НУОА, MSS (мультиспектральный сканер) и ТМ (тематический картопостроитель) на спутнике «Ландсат», а также SPOT (*Satellite probatoire d'observation de la Terre*) — экспериментальный спутник для наблюдения Земли. Основное препятствие для широкого применения этих средств в регионе — частый и обширный облачный покров, не позволяющий получать хорошие изображения. Тем не менее дистанционная съемка на сегодняшний день представляет собой наилучший способ сбора данных по площадям и мониторинга разнообразных антропогенных изменений в бассейне. Например, исследователи из *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais* (INPE) создали систему для обнаружения лесных пожаров и слежения за ними с помощью снимков со спутника НУОА. Ряд других организаций, например SUDAM и *Electronorte*, ведут исследования в области учета годовых темпов сведения лесов, осуществ-

ляют лимнологический мониторинг искусственных озер и регулярный мониторинг районов освоения новых земель (см. фото на с. 93).

Последствия хозяйственного развития

Социально-экономическое развитие Амазонии началось со времени португальской колонизации в начале XVI столетия. С тех пор регион претерпел ряд нашествий горно-промышленников и коммерсантов, в том числе известную «каучуковую лихорадку» (1840—1910 гг.). Если говорить о более недавнем времени, то заметный след в освоении Амазонии оставили изменения в структуре сельскохозяйственного производства на юге Бразилии в последние 20 лет. В результате расширения плантаций сои остались без работы каждые 11 из 12 сельскохозяйственных рабочих. Вследствие увеличения плантаций сахарного тростника в соответствии с национальной программой производства алкогольных напитков разорилось множество мелких фермеров. Кроме того, замена кофейных плантаций, требующих интенсивного труда, посевами таких культур, как пшеница, возделывание которых полностью механизировано, привела к массовой миграции населения в район Амазонии [4].

В предварительном национальном докладе Бразилии на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1991 г.) [1] указывается, что в связи с сокращением производства каучука в регионе произошли значительные изменения в социально-экономических процессах и предметах экспорта стали американский орех, ценные породы дерева, меха и шкуры животных, золото и другие минералы, например алюминий и железо. Традиционные отрасли хозяйства, за века хорошо приспособившиеся к природной среде Амазонии, постепенно изменялись. Этому способство-



Бразилия — Сведения леса при строительстве плотины Тукуруи

Фото: Мануэль Денго

вало непрерывное перемещение населения и вторжения горнопромышленников на индейские территории и в безлюдные районы. В докладе сообщается также, что неудачи в сельском хозяйстве, обнаружение огромных минеральных богатств и разработка месторождений золота и касситерита обусловили колоссальное преобразование природной среды. Особенно значительные экологические последствия повлекли за собой разработки железной руды и других минеральных ресурсов по проекту Гранде-Каражас, а также добыча бокситов в бассейне реки Тромбетас. Серьезные региональные проблемы возникли также в связи со строительством гидроэлектростанций Тукуруи на реке Токантинс и Бальбина близ Манауса, которое привело к изменениям в экосоциальной структуре Амазонии.

Как указывается в том же докла-

де, в ходе этих преобразований экономические интересы преобладали над экологическими, биологическими и культурными ценностями, что отрицательно сказалось на экосистемах и условиях жизни коренного населения региона. В докладе говорится, что нарастающие изменения лесного покрова, вызванные сведением и выжиганием лесов, могут вызвать усиление парникового эффекта и способствовать изменению климата. Отмечается также, что в связи с добычей золота на реках Мадейра и Тапажос возникла проблема загрязнения воды, исчезают поселения и культура местных народностей испытывает пагубное влияние, серьезно ухудшается качество среды в целом.

Вероятные изменения

Упомянутые выше процессы могут непосредственно повлиять на вод-



Вышка для измерений температуры в лесу в бассейне р. Тарума-Аку близ Манауса, Бразилия

Фото: Мануэль Денго

ный баланс Амазонского региона. Приведем высказывание д-ра Элиаса Салати, сделанное им в этой связи в докладе [5], представленном на Бразильский Конгресс в сентябре 1979 г.:

«Главное изменение водного баланса, которое ожидается в случае крупномасштабного сведения лесов без их восстановления, состоит в уменьшении количества осадков в виде дождя. Ближайшим последствием этого явятся быстрые изменения в биологической структуре экосистем, затрагивающие все их население — от микроорганизмов до крупных млекопитающих: новые экологические ниши заполняют совершенно иные популяции, отличающиеся от предыдущих и численно, и качественно. Одно из последствий изменений в режиме осадков будет заключаться в изменении уровней рек, что породит разбаланс в нынешних системах воспроизводства, питания и развития рыб. Все последствия для нынешней ихтиофауны невозможно предуга-

дать, поскольку пищевые цепи и системы воспроизводства многих видов плохо изучены ... Уместно напомнить, что сведение лесов будет иметь и другие последствия. Как показывает история других районов мира, оно затронет почвы, повлечет загрязнение воды и воздуха...»

Задача эколого-экономического районирования: водный баланс

Как указывается в новой Конституции, правительство Бразилии рассматривает районирование как часть процесса планирования хозяйственного развития страны [1].

При эколого-экономическом районировании особое внимание должно быть уделено легальной Амазонии, которая занимает 60 % территории страны (примерно 5 000 000 км²) и включает штаты Амапа, Амазонка, Мату-Гросу, западную часть штата Мараньян, штаты Пара, Рондония, Рорайма и Токантинс. Этот регион отличает явное преобладание девственной природы над последствиями социально-экономической деятельности. Несомненно, что при всех нанесенных ей за последнее время ранах Амазония сохраняет большинство природных черт и в силу этого представляет собой перспективный регион для устойчивого подъема экономики.

Водный баланс — ключевой элемент в процессе районирования в любом регионе мира, но в бассейне Амазонки он особенно важен, поскольку вода является здесь одним из важнейших ресурсов, а изменения в компонентах гидрологического цикла, вызванные изменениями в других компонентах природной среды бассейна, могут иметь самые разнообразные последствия.

DNAEE занят сейчас оценкой водного баланса в нескольких подбассейнах в бразильской части водосбора Амазонки. Эти исследования особенно значимы в силу того, что они составят основу для последующего районирования и более

точных расчетов водного баланса. Уже изучены верховья бассейна реки Пурус (150 000 км²), а сейчас исследованиями охвачен бассейн реки Мадейра и оставшаяся часть бассейна реки Пурус. Изучение бассейна реки Тапажос будет поручено организациям SUDAM и DNMET, бассейн Риу-Негру исследуют *Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais* и DNAEE, а остальная часть бассейна Амазонки будет обследована общими усилиями перечисленных организаций. Весь проект предполагается завершить примерно за четыре года. В дополнение к этому ПРООН/ВМО/ЮНЕСКО приступают сейчас к выполнению проекта, в котором примут участие все страны, расположенные в бассейне Амазонки. В ходе этого проекта будут определены элементы водного баланса всего бассейна.

Одновременно с исследованиями водного баланса изучается баланс растворенных и взвешенных наносов, который определяет качество воды. Гидролог должен быть в состоянии оценить изменения количества воды и ее состава в любой конкретный момент и, исходя из этого, сделать вывод о том, не приведут ли те или иные хозяйственные мероприятия к ухудшению ресурса.

Чтобы оценить процессы, которые контролируют гидрологический цикл, исследователь должен иметь в своем распоряжении разного рода приборы, простые и более сложные, с помощью которых можно собрать информацию, требующуюся для построения выводов об изменении ресурса в зависимости от тех или иных — природных или порожденных человеком — явлений на водосборе.

Концепция водного баланса, как она излагалась выше, предполагает, что баланс должен быть «сиюминутным». Он должен устанавливаться из соотношений, имеющих под собой

некую историческую расчетную базу, но чтобы оперативно использоваться в процессе принятия решений, баланс обязательно должен отражать современные условия. В противном случае планирование не достигнет своих целей и корректировочные меры не позволят решить тех задач, для которых они разрабатывались.

В связи с этим возникают особые требования к системам сбора данных и к системам управления данными об окружающей среде. Они должны быть достаточно большими, чтобы хорошо отражать действительность, и быстродействующими, чтобы позволять незамедлительно получить убедительные результаты. Поэтому необходимо тщательно оценить существующие системы и достичь ясности в вопросе о возможных улучшениях этих систем с учетом современной технологии.

Сбор данных

Сети и оборудование

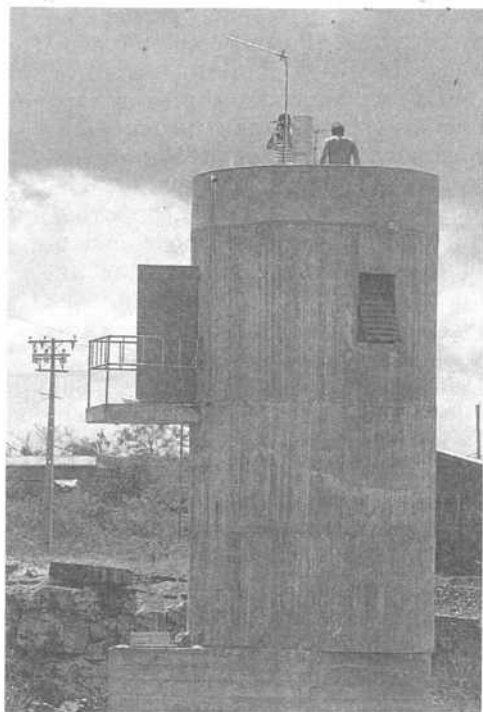
Для того чтобы обеспечить обнаружение и оценку изменений водного баланса и прочих показателей состояния среды в масштабах бассейна, совершенно необходимо улучшить системы сбора соответствующих данных. Оснащение гидрометеорологических сетей в разных странах мира постепенно изменяется в результате замены преимущественно механических систем комбинациями из механических и электронных приборов. Регистрация первичных данных все чаще производится не на традиционных бумажных бланках, а на разного рода электромагнитных носителях. Для гидрометеорологических служб эти изменения исключительно выгодны, поскольку становится возможным ускорить поступление данных от места их сбора к устройствам обработки и анализа данных. Учреждения, которые ведут исследования в Амазонии, должны приступить к расши-

рению и модернизации своих сетей, чтобы стать технически подготовленными к оценке природных процессов, развивающихся в изучаемых районах.

Необходимо шире применять современные телеметрические системы, устанавливаемые на геостационарных и полярно-орбитальных спутниках. Существующие сети нужно восстанавливать, вводить в действие станции, которые почему-либо перестали функционировать. Особенно важно организовать измерения качества воды на гидрометрических сетях, чтобы проследить основные химические параметры по всему бассейну.

Дистанционное зондирование

В начале следующего столетия



Река Токантинс близ Мараба, Бразилия — Действующая с 1982 г. платформа ГСНС для сбора данных, установленная по проекту ПРООН/ВМО/SUDAM «Гидрология и климатология Амазонки»

Фото: Мануэль Денго

появятся новые спутники и датчики, которые и позволят получать еще более ценную информацию, необходимую гидрологам и специалистам в области водного хозяйства. В бассейне Амазонки, где постоянно присутствует облачный покров, особенно важно организовать радиолокационную съемку для выявления особенностей рельефа местности и структурных характеристик лесного покрова и водных поверхностей (впервые РЛС была установлена на оперативном спутнике ERS-1, запущенном в августе 1991 г.).

В скором времени станет более доступна количественная информация о солнечной радиации, содержании водяного пара в атмосфере и осадках для больших территорий. Такая информация с хорошим пространственным разрешением будет весьма полезна для исследователей Амазонии.

Разрабатываемые новые методы видеозаписи с помощью камер, устанавливаемых на различных носителях — пилотируемых и беспилотных летательных аппаратах, автомобилях, катерах и т. п., позволяет получать серии изображений при сравнительно небольших затратах. Программное обеспечение для обработки таких изображений еще только создается, но в ближайшее время уже войдет в оперативное использование. Благодаря этим новшествам, гидрологи, например, получат в свое распоряжение банки тематических данных, состоящие из цифровых видеоизображений различных районов с разным разрешением и пространственным охватом. Эти данные явятся важным дополнением к полевым гидрологическим данным. Можно будет осуществлять мониторинг антропогенных процессов в критических районах, обнаруживать и контролировать лесные пожары и многие другие процессы, характеризующие деградацию или улучшение среды.

Экологические информационные системы

Увеличение количества средств сбора данных в масштабах всего бассейна в виде датчиков для прямого измерения или для дистанционного зондирования предполагает расширение возможностей обработки данных в различных институтах, действующих в Амазонском регионе. Улучшение средств обработки данных мыслится в форме объединенных (комплексных) эколого-информационных систем, которые включают в себя разнообразные параметры, содержащиеся во взаимосвязанных базах данных.

Комплексное управление природными ресурсами требует наличия огромных количеств информации самого разнообразного назначения: для построения гипотез, оценки результатов реализации определенной стратегии, оценки состояния различных природных ресурсов, оценки вероятности стихийных бедствий, оценки воздействий на среду, расчетов водного баланса и др. [6].

Экологические информационные системы, системы цифровой обработки изображений и географические информационные системы в сочетании с современными вычислительными средствами представляют собой современные инструменты, позволяющие специалистам по природным ресурсам проводить исследования и анализы всевозможных типов. Что касается водного баланса бассейна Амазонки, то совершенно необходимо, чтобы соответствующие учреждения располагали робастными и совместимыми информационными системами, позволяющими обрабатывать огромные массивы данных.

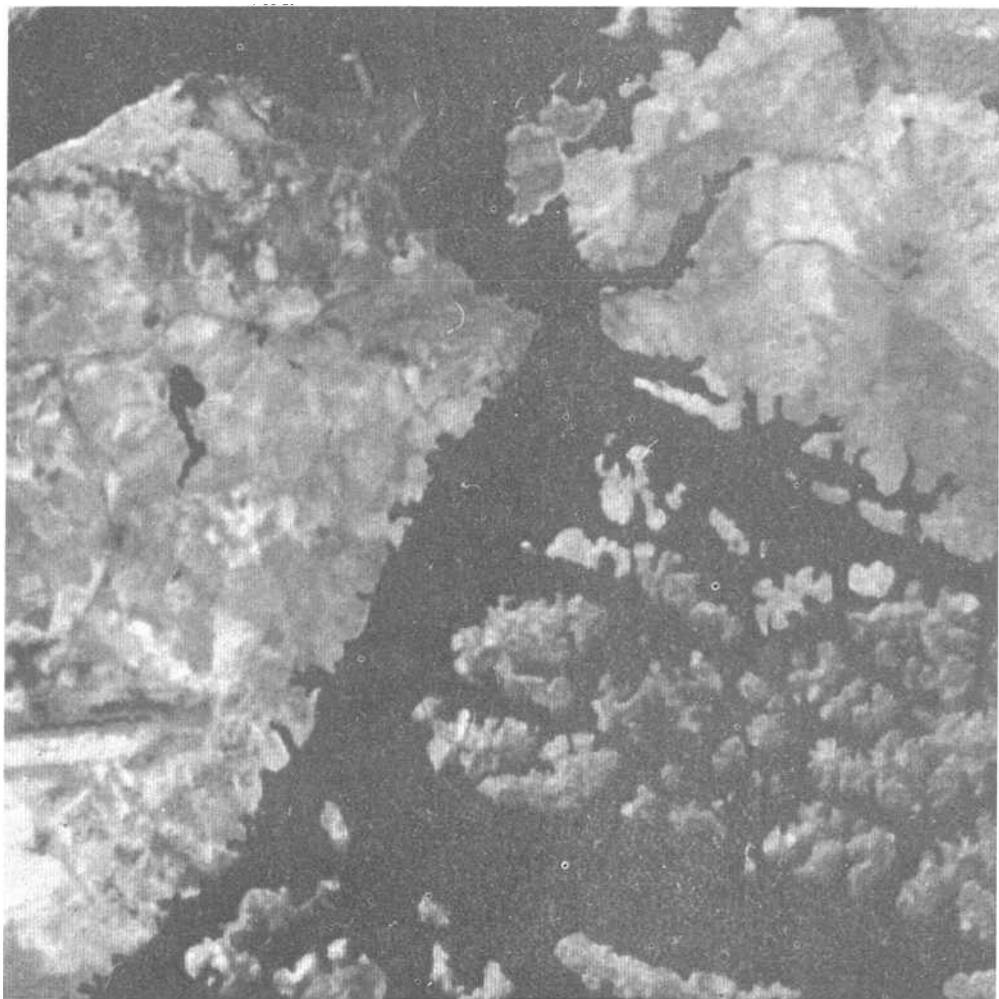
Традиционные базы данных

В различных технических областях наук об окружающей среде получают все большее распространение и становятся все более полными традиционные базы данных. Большинство институтов, работающих в

этой отрасли знаний, создали или находятся в процессе внедрения систем баз данных, позволяющих вести обработку данных по различным экологическим параметрам. Следует подчеркнуть, что обработка всей информации, которая необходима для расчетов водного баланса в регионе, имеющем размеры бассейна Амазонки, практически не возможна без компьютеризации. В противном случае и самый опытный специалист просто «утонет» в невообразимом потоке данных.

В Бразилии в последние 10 лет наметилась тенденция к созданию баз гидрометеорологических данных, например, в Центре гидроклиматологии и дистанционного зондирования Амазонии (CHCRSA), созданном по проекту SUDAM. Гидрометеорологические показатели состояния среды наблюдаются в этом районе мира на учащенной систематической основе, и поэтому необходимость в управлении этими данными ощущает большинство институтов, выполняющих собственные исследования. Некоторые из учреждений, работающих в Амазонском регионе, накопили большой опыт и достигли заметных успехов в создании баз данных, но есть и такие организации, которые проходят еще начальные фазы процесса автоматической обработки данных.

С учетом международного характера бассейна Амазонки и сложности национальных научных инфраструктур в качестве региональной стратегии развития баз данных рекомендуется курс на расширение возможностей управления базами данных в институтах каждой страны, а также на разработку однородных форматов для данных различных типов в предположении, что это позволит в течение сравнительно не продолжительного времени обеспечить такую степень однородности, которая облегчит обмен данными между региональными и местными учреждениями, работающими в



Изображение водохранилища Тукурун в месте расположения плотны, полученное с помощью тематического картопостроителя, установленного на спутнике «Ландсат». Для обнаружения различий в покрове на земной поверхности используются ложноцветные изображения в каналах 5; 4 и 3



Водопады на реке Игасу, Бразилия — Расход воды в реке составляет примерно $1700 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$. Вода низвергается с 275 обрывов высотой до 70 м, расположенных по дуге длиной 2,7 км. Река стекает с высоты более 900 м и впадает в реку Парану на высоте менее 100 м над уровнем моря. Эти водопады открыл в конце 1541 г. испанец Альвар Нуньес Кабеза де Вака на пути из Санта-Каталины на атлантическом побережье Бразилии в Асуньон-дель-Парагвай. «Игуасу» на языке гуарани означает «большая вода»

Фото: Таня Танг



одной и той же области знаний. Таким образом, предполагается создать так называемую региональную базу распределенных данных, которая является нецентрализованной и компоненты которой контролируются институтами, ответственными за процесс сбора данных по каждому региону страны. Важная особенность такого способа действий заключается в том, что он позволяет институтам улучшать обслуживание потребителей и в то же время устранять проблемы, связанные с единственной в своем роде и очень обширной региональной базой данных:

- Высокие требования к аппаратным средствам, программному обеспечению и персоналу;
- Необходимость своевременного сбора информации для непрерывного обновления баз данных;
- Проблемы, возникающие в связи с крайне ревностным отношением институтов к охране прав собственности на данные;
- Проблемы, возникающие в связи с необходимостью нести ответственность за качество данных при отсутствии контроля за сбором и обработкой первичных данных.

Географические информационные системы

Специалисту по природным системам крайне важно иметь возможность воспроизводить и анализировать имеющуюся информацию в разнообразных ее аспектах, включая пространственный. Эта необходимость особенно очевидна в случае водного баланса. Традиционный метод состоит в построении различных тематических карт на основе разного рода информации, доступной для исследования. Соответственно карта становится географической основой для интерпретации и анализа данных. Проведение подобной работы вручную сопряжено с огром-

ными затратами труда и времени, причем в значительной своей части она продлевается применительно к одному конкретному исследованию и обычно не нужна для других задач.

Системы, предназначенные для накопления и воспроизведения информации о географических объектах, а также управления ею, т. е. пространственной информацией, известны под названием географических информационных систем (ГИС). Благодаря современной революции в вычислительной технике эти системы становятся доступными все большему числу пользователей и быстро превращаются в универсальное средство анализа состояния природных ресурсов и окружающей среды. Они позволяют сочетать информацию, накопленную в традиционных базах данных, с систематизированной информацией, полученной с помощью устройств обработки изображений, и с прочей графической информацией типа обычных карт. Все это крайне важно для проведения расчетов водного баланса Амазонки и позволит со временем создать динамическую распределенную модель гидрометеорологических процессов во всем бассейне и вычислять водный баланс для любой данной точки бассейна в динамическом режиме.

Заключительные замечания

Чтобы повысить чувствительность обнаружения тенденций к изменению, необходимо улучшать базу мониторинга экологических изменений в бассейне Амазонки, которые влияют на водный баланс. В настоящее время наблюдения еще ведутся недостаточно интенсивно и, если не говорить об информации по ртутному загрязнению, нет убедительных свидетельств упомянутых в докладе [5] изменений.

Список литературы

1. Comissão Interministerial para a preparação da CNUMAD, 1991: Subsídios Técnicos para Elaboração do Relatório Nacional do Brasil para a CNUMAD, Brasília.
2. Shawinigan Eng. and Co., 1983: A Square Grid Hydrological Study of the Amazon, final report.
3. Noe Dobrea, I., 1989: Climatology and Agrometeorology of the Brazilian Amazon Region, UNDP Internal Technical Report, Brasília.
4. Fearnside, P. M., 1990: Estradas que levam à devastação, *Ciencia Hoje*, 11 (61), 47—52.
5. Salati, E., 1981: Floresta e Clima da Amazônia, B. FBCN, Rio de Janeiro, 16, 120—135.
6. Dengo, M. B., 1988: Geographic Information Systems in watershed management, workshop on Data Base management in Forestry Research, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 20—25 June 1988, 79—85.

ПРОГРАММА ДОБРОВОЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ — СЕВЕРНАЯ АТЛАНТИКА

Дж. С. Хопкинс* и П. К. Тейлор**

Введение

С лета 1988 г. до лета 1990 г. 45 кораблей международной Флотилии добровольных наблюдений (ФДН) принимали участие в специальной акции (известной под названием ПДСН—СА) по изучению влияния на данные судовых измерений типа измерительных приборов и методик измерений. Проект осуществлялся при содействии Комиссии ВМО по морской метеорологии и при поддержке Всемирной программы изучения климата и Комитета по изучению климата и океанам. Участвовали суда шести национальных флотов — Канады, Франции, Германии, Нидерландов, Соединенного Королевства и США. Осуществление проекта потребовало тщательной подготовки и дополнительных усилий со стороны национальных координаторов, портовых метеороло-

гов, капитанов и наблюдателей на судах.

Необходимость расширения сети наблюдений

При размещении приборов на борту торговых судов возникают известные трудности при получении данных, характеризующих именно *свободную* атмосферу, не возмущенную присутствием самого корабля. Некоторые национальные Метеорологические службы считают, что лучше использовать оценки скорости ветра по шкале Бофорта, чем данные измерений, включающие в себя ошибки калировки, неправильный выбор времени измерений и ошибки при снятии показаний прибора. Конструкции и способы размещения экранов термометров тоже сильно различаются в разных национальных Службах, причем некоторые службы

* Метеорологическое бюро, Бракнелл, Соединенное Королевство.

** Центр по циркуляции океана им Джеймса Реннелла, Саутгемптон, Соединенное Королевство.

рекомендуют использовать вместо экранов психрометры, что повышает вероятность соблюдения необходимых при измерениях условий вентиляции. Обычно данные, передаваемые с судов, содержат очень мало информации, позволяющей учесть различия в способах измерения при использовании этих данных, и главной целью проекта был сбор дополнительной информации по приборам и процедурам измерений на каждом корабле: теперь можно будет провести количественный анализ влияния на конечный результат различий в методах получения данных.

Метод анализа

Поскольку на практике суда, на которых проводятся измерения, редко встречаются в одной точке, следовало иметь эталон, с которым можно было бы сравнивать результаты измерений. Такой эталон был создан на основе аналитических полей, построенных на базе оперативной численной модели прогноза погоды. Для этой цели был использован архив данных модели Метеорологического Бюро Соединенного Королевства для ограниченных площадей (с высоким разрешением), и данные каждого наблюдения ПДСН сравнивались с соответствующим значением, полученным расчетным путем из модели для того же самого места и времени. Затем разность (результат измерения минус расчетное значение) могла суммироваться с учетом каждого конкретного корабля, метода измерений и погодных условий. Поскольку модельный анализ может содержать много ошибок, вызванных различными предположениями и физическими упрощениями, лежащими в основе модели, расчетные модельные значения вовсе не рассматриваются как эталон, но тем не менее описываемый подход дает возможность сравнивать данные судовых наблюдений, проведенных в очень удаленных друг

от друга районах и в разное время, выделяя при этом относительные различия, связанные с различием типов приборов и методик измерений.

Выбор судов

Отбор и привлечение к эксперименту подходящих судов было первой фазой проекта: начальный отбор был проведен на основе анализа данных, поступающих с регулярно курсирующих в Северной Атлантике судов, а действительное привлечение к работам и инструктаж проводили портовые метеорологи. Поскольку для успеха проекта совершенно необходимо было получить дополнительную информацию о приборах и методике проведения измерений, были приложены все усилия для сбора детальных и полных описаний судов, типов установленных на них приборов и мест их размещения. Эти данные должны быть опубликованы ВМО в обобщенной форме (Кент и Тейлор, 1991), чтобы ясно продемонстрировать пользователям метеоинформации большое разнообразие типов судов, входящих в состав международной флотилии, различия в типах применяемых приборов и их установке.

Первые наблюдения по программе ДСН были проведены нидерландскими судами в мае 1988 г.; большинство германских и британских судов подключились к этой работе в сентябре того же года, а французские и американские суда — в начале 1989 г. (К несчастью, единственное канадское судно — участник работ затонуло в море в январе 1990 г., однако все члены экипажа были спасены проходившим мимо судном).

Обработка данных

Листы с данными наблюдений собирались ответственными за выполнение программы в национальных Метеорологических службах и пере-

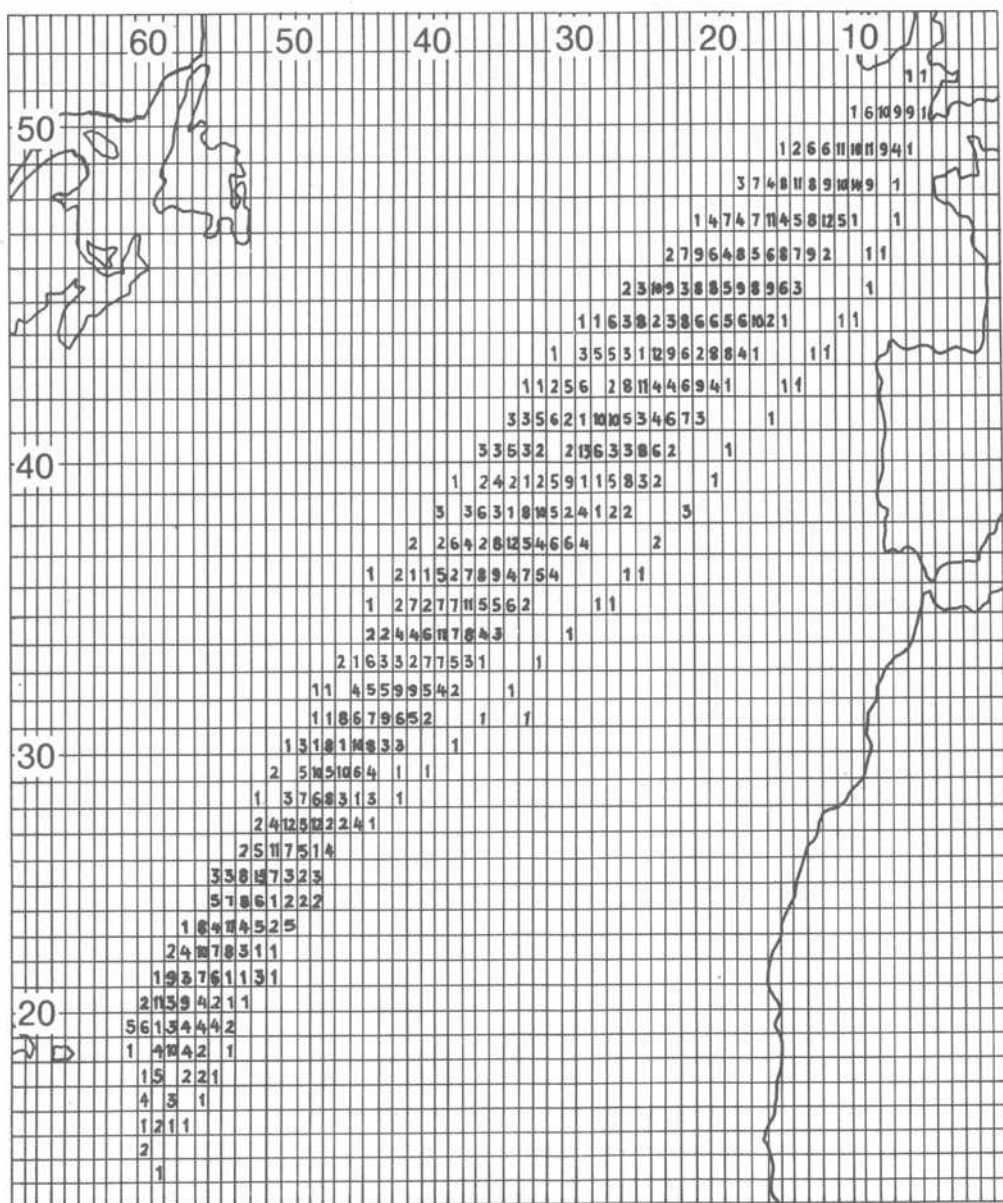


Рис. 1 — Число наблюдений, выполненных судном GJMR Гисткейн на каждом квадратном градусе в ходе работ по проекту ПДСН—СА

давались в Национальную службу погоды Германии, Гамбург, где эти данные переписывались на магнитную ленту. Ленты передавались затем в архивный центр Метеорологического бюро в Бракнелле. Общее число собранных данных наблюдений составило 33 600, причем 28 из

45 участвовавших судов предоставили данные по крайней мере одного полного годового цикла наблюдений. Два судна — Неддлойд Негерландии и Гистбай — дали сведения по всему двухлетнему периоду. На рис. 1 показано число наблюдений на 1 квадратный градус для судов,

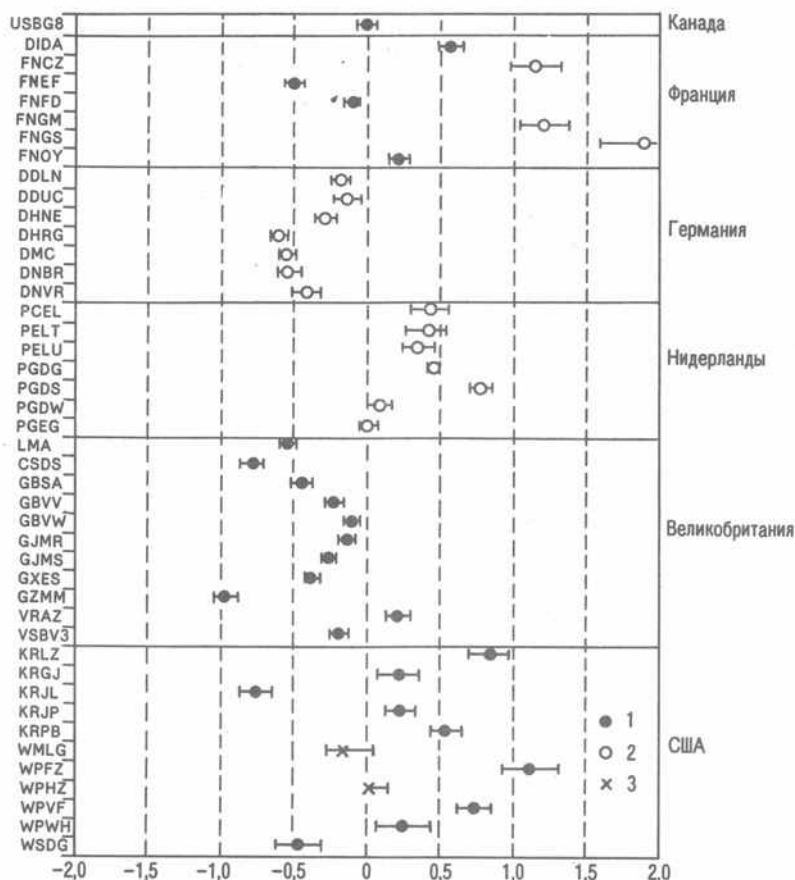


Рис. 2 — Средняя разность измеренных и модельных значений температуры воздуха в зависимости от корабля и метода наблюдений.

Горизонтальные штрихи обозначают стандартное отклонение от средней разности.

регулярно плававших в ходе выполнения программы по маршруту между Северо-Западной Европой и Карибским бассейном.

Результаты анализа

Изучались такие переменные, которые играют важную роль при расчете потоков прямого и скрытого тепла между океаном и атмосферой и поэтому представляют самый большой интерес для климатических исследований: температура сухого термометра и температура точки росы, температура поверхности моря, скорость и направление ветра, среднее давление на уровне моря. Для

каждого из этих параметров рассчитывались средние отклонения от модельных значений по каждому судну (см. на рис. 2 пример анализа значений температуры сухого термометра). Из такого анализа стало ясно, что значительные отклонения наблюдаются как между национальными группами кораблей, так и в пределах каждой такой группы; отмечена тенденция к некоторому превышению показаний психрометров по сравнению с показаниями хорошо заэкранированных приборов, однако плохо размещенные датчики (как психрометры, так и экраны) дают существенно более высокие значения температуры при большем рас-

сеянии их относительно модельных значений.

Полностью результаты детального анализа будут опубликованы в другом издании (Кент и др., 1991), но основные выводы относительно методов наблюдений можно сформулировать следующим образом:

- *Температура сухого термометра*

Психрометры и хорошо размещенные экраны дают близкие результаты, хотя нидерландские психрометры, похоже, завышают значение температуры на $0,75^{\circ}\text{C}$. Некоторые экраны США установлены плохо, дают большие расхождения и разброс. Средние ошибки, связанные с солнечной радиацией, достигали $+1,5^{\circ}\text{C}$;

- *Температура точки росы*

Психрометры, судя по всему, дают более точные значения. Экраны в сравнении с психрометрами дают значения, завышенные примерно на 1°C , особенно при высокой влажности воздуха. Экраны на судах Соединенного Королевства имеют меньший разброс;

- *Температура поверхности моря*

Наилучшие результаты показали датчики Халла. Ведерки в большинстве случаев дают близкие значения, завышая температуру примерно на $0,5^{\circ}\text{C}$ в стабильных и/или очень солнечных условиях. Забор образцов насосом дает большие расхождения, в среднем около $0,3^{\circ}\text{C}$, и большой разброс относительно модельных значений;

- *Ветер*

Визуальные оценки в ночные сроки при скоростях ветра около 15 узлов оказались заниженными, но направление ветра определялось хорошо. Фиксированные анемометры давали значения скорости, примерно на 2,5 узла пре-

вышающие визуальные оценки; направление, судя по всему, определялось с постоянным смещением; много ошибок было обнаружено в пересчетах относительного ветра в истинный. Ручные анемометры имели больший разброс при скоростях, превышающих 15 узлов, и по направлению;

- *Давление*

Цифровые высокоточные барометры-анероиды характеризовались меньшими расхождениями и разбросом в сравнении с аналоговыми инструментами. На большинстве судов вводилась коррекция на высоту расположения барометра, но на некоторых при этой коррекции не учитывался тип прибора.

Результаты проекта

В июне 1991 г. в колледже при Метеорологическом бюро вблизи от Рединга собрались члены Комитета по управлению ПДСН, чтобы обсудить описанные выше результаты и разработать дальнейшие рекомендации относительно практики и процедур наблюдений. Они были направлены национальным Метеорологическим службам, использующим ФНС, в ВМО и ученым, занимающимся тематикой глобального климата.

Комитет заключил, что результаты ПДСН окажут долговременное положительное влияние на деятельность национальных Метеорологических служб и на исследования климата. Успех проекта стал результатом усилий большого количества людей, особенно капитанов и членов экипажей участвовавших судов.

Благодарности

Выражаем особую благодарность Дж. П. Старкею и Б. С. Траскотту из Метеорологического бюро, которые отвечали за архивацию данных ПДСН, и Элизабет К. Кент из Центра

по циркуляции океана им. Джеймса Реннеля, которая проделала большую работу по анализу данных.

Список литературы

Kent, E. C. and P. K. Taylor, 1991: Observing Ships for Marine Climate: a Catalogue of

the Voluntary Observing Ships Participating in the VSOP—NA. Marine Meteorology and Related Oceanographic Activities Report No. 25, WMO, Geneva.

Kent, E. C., B. S. Truscott, P. K. Taylor and J. S. Hopkins, 1991: The Accuracy of Ships Meteorological Observations: Results of the VSOP—NA. Marine Meteorology and Related Oceanographic Activities Report No. 26, WMO, Geneva.

МОНИТОРИНГ ДРЕЙФА АЙСБЕРГА В ЮЖНОЙ АТЛАНТИКЕ

Международное сотрудничество в метеорологии началось в XIX в. с основания Международной Метеоро-

логической Организации (ММО) — предшественницы ВМО, которая стремилась общими усилиями по-

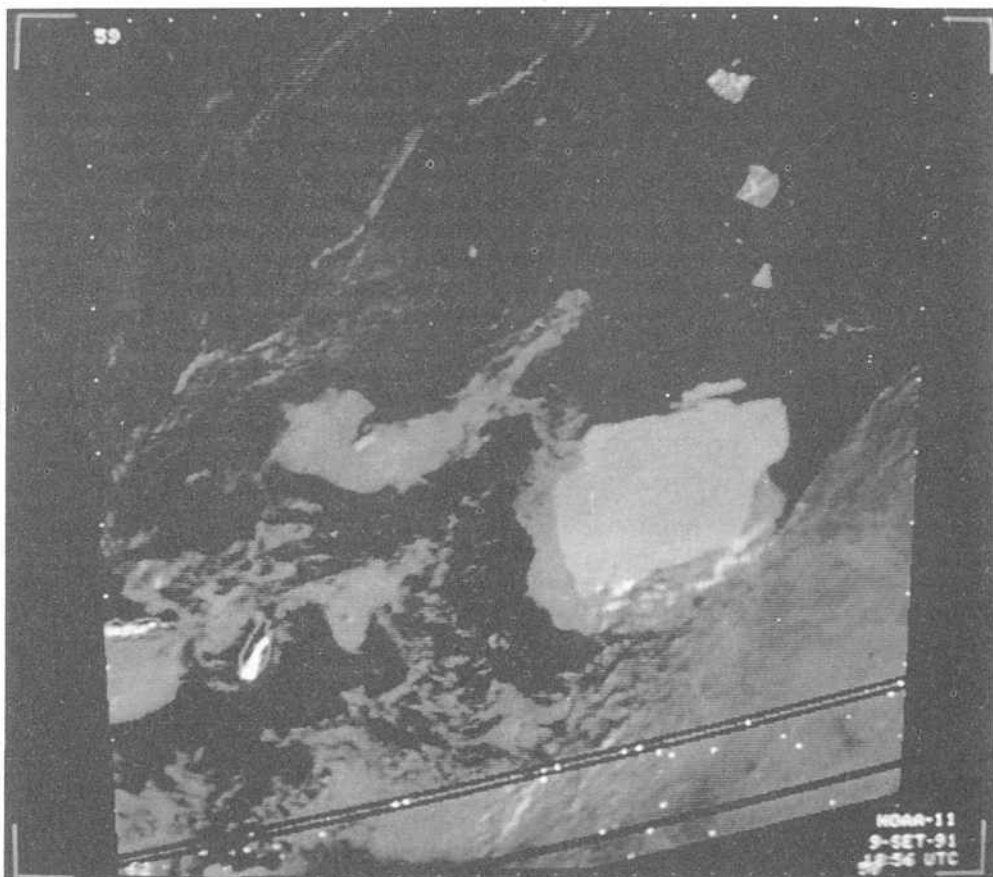


Рис. 1 — Вид гигантского айсберга со спутника НУОА-11 9 сентября 1991 г.

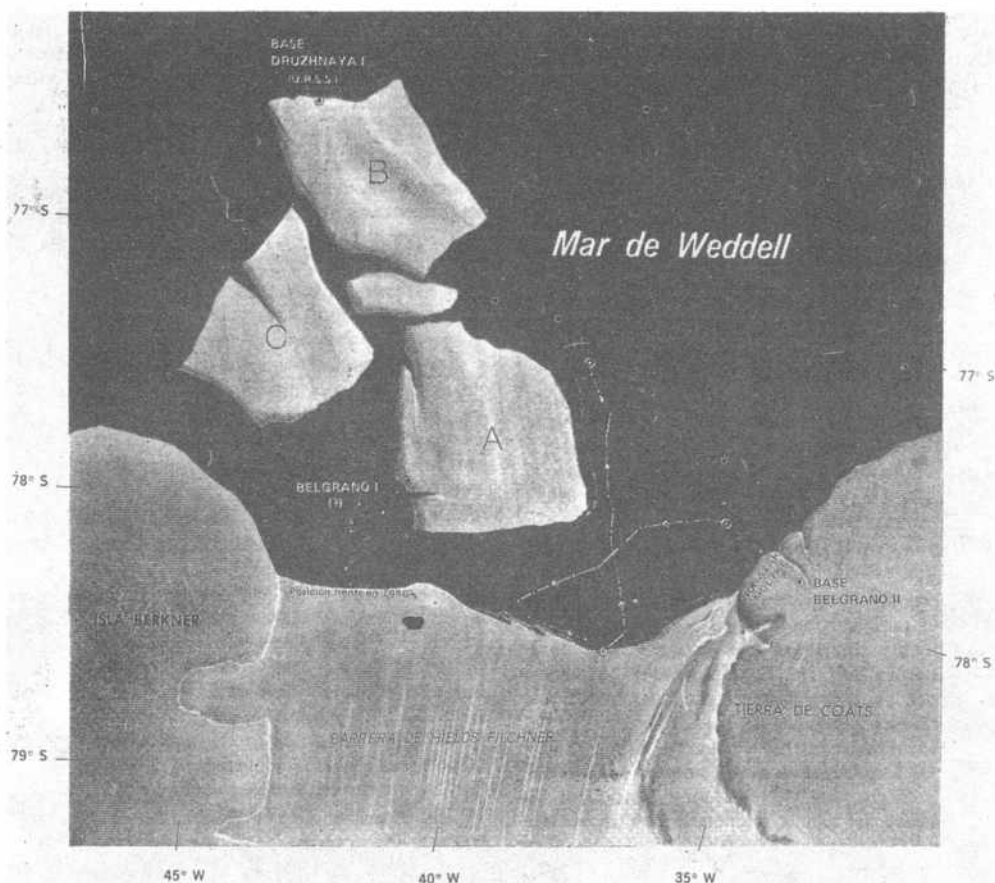


Рис. 2 — Примерное расположение ледяных островов А, В и С в соответствии со снимком со спутника НУОА от 1 августа 1988 г.

высить безопасность мореплавания. Сейчас морская метеорология имеет огромное число вспомогательных элементов, многие из которых относятся к сфере Всемирной службы погоды. Среди них один из новейших — специальная подсистема ГСН, которая состоит из геостационарных и полярно-орбитальных метеорологических спутников, принадлежащих странам — Членам ВМО.

Как явствует из *Руководства по морским метеорологическим службам* (ВМО — No. 558), акватория океана к югу от 33° ю. ш. между 20 и 70° з. д. представляет собой область ответственности Аргентины за выпуск сводок погоды и морских бюллетеней. В связи с

этим Национальная метеорологическая служба Аргентины (НМС) следит за перемещениями гигантского айсберга, дрейфующего в настоящее время в Южной Атлантике (рис. 1), и выпускает сообщения о его траектории. На фотографии айсберг изображен в момент его нахождения 9 сентября 1991 г. на широте островов Элефант и Кларенс.

До 1986 г. этот айсберг составлял часть ледового барьера Фильхнера на крайнем юге моря Уэдделла. В антарктическую зиму 1986 г. от барьера откололся массив льда площадью 13 000 км², включавший место нахождения базы Бельграно (Аргентина). (Из опасений неминуемого отрыва части барьера эту базу

в 1980 г. закрыли и перенесли в нынешнее место ее расположения на Земле Котса (база Бельграно-II.).

При отрыве барьера образовались три огромных ледяных острова, обозначенных на рис. 2 буквами А, В и С. В то время полагали, что из-за своей большой толщины (230—500 м) острова застрянут в месте их образования, поскольку глубины в этом районе не велики (так называемое мелководье Бельграно с глубинами 250—300 м).

Некоторое время так оно и было, но недавно огромный ледяной остров А пришел в движение и превратился в громадный столовый айсберг (примерно 3800 км²), который поплыл по воле морских течений. Здесь следует сказать, что ветер практически не влияет на движение такой огромной массы льда, большая



Рис. 3 — Перемещение айсберга через море Уэдделла вдоль восточного побережья Антарктического полуострова в Южную Атлантику

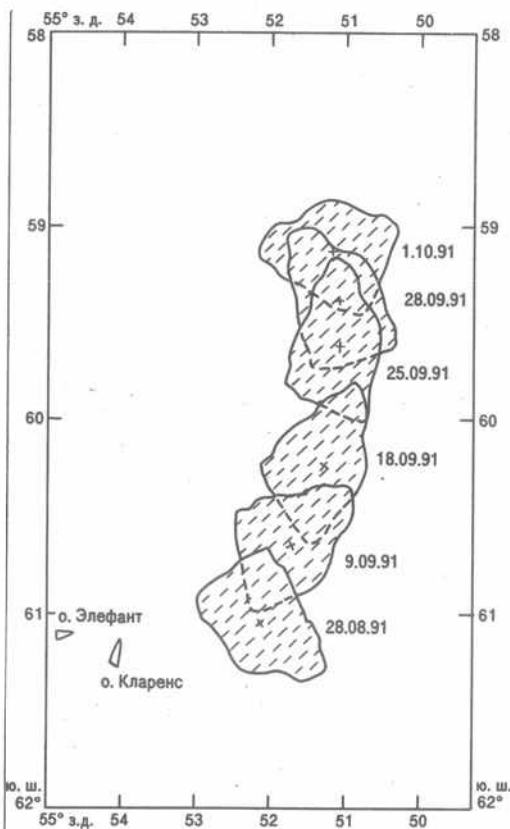


Рис. 4 — Схематическое изображение местоположения, формы и размера гигантского айсберга А согласно наблюдениям с 28 августа по 1 октября 1991 г. со спутника НУОА-11

часть которого находится под поверхностью моря.

В последние несколько месяцев этот столовый айсберг пересек море Уэдделла вдоль восточного побережья Антарктического полуострова и проник в Южную Атлантику (рис. 3). С 28 августа 1991 г. его местоположение ежедневно определяется по снимкам, принимаемым со спутников НУОА-11 и НУОА-12 с помощью принадлежащей НМЦ приемной станции MRPT (передача изображений с высоким разрешением), установленной в Центральной обсерватории в Буэнос-Айресе. 28 августа 1991 г. ледяной остров А находился в точке 61° ю. ш., 52° з. д., примерно в 100 км к востоку от

о. Кларенс (Южные Шетландские о-ва). Его площадь сократилась почти на одну пятую часть по сравнению с исходной (83×54 км).

Между 28 августа и 9 сентября 1991 г. от острова отделился крупный айсберг площадью примерно 300 км^2 , впоследствии разломившийся еще на четыре части. На рис. 4 показаны последовательные положения айсберга в период 28 августа — 1 октября. Траектория и вращения айсберга позволяют судить о динамике взаимодействия океана и атмосферы. 14 октября 1991 г. айсберг находился в точке $58,7^\circ$ ю. ш., $51,7^\circ$ з. д. и перемещался со скоростью порядка 5 км/ч.

Все сведения, полученные в ходе мониторинга этого гигантского айсберга, предоставляются в распоряжение различных национальных и международных научно-исследовательских организаций. Кроме того, недавно НМЦ стал указывать положение айсберга в «Метеорологическом бюллетене для мореплавателей», который ежедневно передается на суда, находящиеся в районе дрейфа айсберга. До появления метеорологических спутников эти две важные формы услуг были невозможны.

НМЦ Аргентины

Новости программ ВМО

Всемирная служба погоды

Одиннадцатый Конгресс: разработка спецификации минимальных требований к устройствам обработки данных в реальном масштабе времени в НМЦ

Анализируя направления, определяющие будущее развитие национальных Метеорологических и Гидрологических служб, Конгресс подчеркнул, что эти Службы нуждаются в разработке реалистических целей, которые могут быть достигнуты при имеющихся ресурсах. Обучение персонала и приобретение оборудования и устройств для приема и применения в Национальных метеорологических центрах информационной продукции ведущих центров и служб, ориентированных на потребителя, должны иметь высокий приоритет, и

развивающимся странам должна быть оказана более существенная помощь в разработке стратегических целей и планов внедрения в Метеорологических и Гидрологических службах. Немедленная поддержка требовалась некоторым НМЦ для развития их способности принимать, использовать и интерпретировать продукцию ГСОД и пользоваться преимуществами системы ВВВ. Конгресс согласился также с тем, что существует настоятельная необходимость расширить возможности отдельных РСМЦ по автоматической обработке данных, в особенности в части приема и манипуляции данных и информационной продукции, для объективной интерпретации и распределения обработанных данных.

Конгресс поручил Исполнительному Совету и Комиссии по основным системам изучить внедренческие стратегии ГСОД и разработать для удобства и ориентирования Членов основные спецификации мини-

мальных требований, предъявляемых к устройствам обработки данных НМК небольшой метеорологической службы.

Встреча экспертов КОС по вопросам ГСОД и вопросы внедрения, связанные с решениями Одиннадцатого Конгресса

Эта тема впервые была затронута на встрече экспертов рабочей группы КОС по Глобальной системе обработки данных в ноябре 1990 г., на которой были определены основные функции по обработке данных, необходимые НМЦ при определенных условиях. Было однако отмечено, что эти требования постоянно изменяются в зависимости от национальных потребностей Члена. На встрече была разработана концепция компьютерной системы, способной автоматизировать основные функции, представляющиеся необходимыми для НМЦ относительно небольшой метеорологической службы. Концептуальный проект учитывает рекомендации чрезвычайной сессии КОС в 1990 г. и определяет области, в которых необходимо экспертное руководство со стороны других рабочих групп ВМО и технических комиссий в том случае, если спецификация будет в дальнейшем совершенствоваться.

Способность к обработке данных

На встрече было отмечено, что автоматизация требуется НМЦ для выполнения следующих функций:

- Мониторинг в реальном масштабе времени наблюдений с интерактивными возможностями с целью контроля за качеством данных;
- Устройства подготовки и распространения текстовых прогнозов;
- Манипуляции с полями данных, получаемых из ведущих центров,

для подготовки ряда производных данных.

- Работа с простыми статистическими моделями, использующими локальные наблюдения и внешние данные;
- Интерактивная обработка полей реального времени и климатологических полей в целях составления краткосрочных и среднесрочных прогнозов;
- Подготовка прогностических бюллетеней в автоматическом или полуавтоматическом режиме с использованием локальных наблюдений внешних данных;
- Разработка методов локального прогноза погоды;
- Проверка выходной информации;
- Подготовка высококачественных графических документов;
- Архивация ограниченного набора параметров/полей.

Понятно, что внедрение всех перечисленных функций требует установки сравнительно мощного компьютера и весьма сложного программного обеспечения. Участники встречи не призывали к тому, чтобы Члены, имеющие сравнительно небольшие службы, приобретали такие системы, а рекомендовали, чтобы любой Член, если он решил автоматизировать основные функции своего НМЦ, делал это только после детального анализа национальных потребностей и тщательной проработки конфигурации системы. Учитывая перечень функций, которые должны выполняться в НМЦ, и отмечая необходимость минимизации размеров и сложности системы обработки данных для сравнительно небольшой метеорологической службы, участники встреч рекомендовали для системы, удовлетворяющей как требованиям к обработке данных, так и телекоммуникационным требованиям, следующие свойства:

- Система не должна обладать способностью составления цифрового прогноза погоды, как ММЦ и РСМЦ;
- Конфигурация системы должна состоять из двух микрокомпьютеров. Операционная система микрокомпьютеров должна быть основана на системе ЮНИКС, компьютеры должны быть включены в локальную информационную сеть. Один из микрокомпьютеров должен управлять связью и ее коммутацией, а другой — прикладными и графическими программами. Такое распределение функций не обязательно предполагает логическое разделение (по причинам, объясняемым ниже). Технические соображения подсказывают, что слияние двух основных задач в одном обрабатывающем и управляющем центре ведет к неприемлемому усложнению аппаратуры.

На встрече было отмечено, что предлагаемая система обработки данных предполагает определенные требования к техническим системам, отбираемым в процессе внедрения. Определены соответствующие требования в области телесвязи, графических систем и систем представления, построения банков данных, обучения персонала и обслуживания аппаратуры. Хотя эксперты группы не ограничились рассмотрением только этих вопросов, была отмечена важность определения функциональных аспектов, а также то обстоятельство, что при необходимости следует обращаться за консультациями к соответствующим рабочим группам ВМО или к техническим комиссиям.

Функциональные требования, предъявляемые к телекоммуникационной системе, должны включать в себя сбор данных наблюдений и прием бюллетеней по опорной сетке ГСТ (и АФТН), накопление принимаемых сообщений в банке дан-

ных, передачу данных наблюдений в ГТС, получаемых результатов — в национальные сети связи, а также возможность мониторинга передаваемых сообщений.

Служебная функция графики и представления данных должна давать возможность воспринимать цифровые данные, результаты наблюдений и, желательно, осуществлять передачу по факсу информации из банка данных для отображения на мониторинге или/и на бумаге.

Основную роль в построении эффективной автоматической системы обработки данных играет банк данных, состоящий из двух компонент: системы телесвязи и прикладной подсистемы. По возможности, банк данных в каждом компьютере должен управляться единой системой.

Обучение персонала и эксплуатация системы предполагают то обстоятельство, что систему нельзя внедрить и эксплуатировать без соответствующего программного и аппаратного обеспечения. Система может обслуживаться надлежащим образом только при условии хорошей подготовки операторов по всем аспектам этой системы. Вследствие этого, рекомендуется уделять самое пристальное внимание требованиям по передаче технологии применительно к системе обработки данных.

Совершенствование двоичной универсальной формы записи (BUFR) и двоичного кода по опорным точкам (GRIB)

Президент ВМО на основе рекомендации Исполнительного Совета 22 (KOC-91) утвердил дополнения к FM 92-VIII E^xt. GRIB и FM 94-IX BUFR с соответствующими таблицами к применению с 6 ноября 1991 г. Рекомендация содержит изменения и улучшения к описанию GRIB и к таблицам, позволяющие: использование метрических масштабов; применение таб-

лицы 0 — индентификации центра; замену таблицы 2; добавления к таблице 3 для удовлетворения требований моделей пограничного слоя с высоким разрешением; представление матрицы значений для каждого пункта опорной сетки; изменения, необходимые для преобразования «не привязанных» спутниковых изображений; компоновку данных второго порядка; квазирегулярные спецификации узлов опорной сетки. Рекомендация содержит также изменения или новую редакцию правил, описаний, примечаний и кодовых таблиц, что облегчает работу с телеграммами BUFR, позволяет учитывать новые технологии и заполняет некоторые белые пятна в старых таблицах.

Изменения и улучшения в структуре представления данных GRIB отныне будут обозначаться как «другая редакция символов GRIB». Предыдущая редакция имеет номер 0 (ноль). Структурные изменения, описанные здесь, составляют редакцию «GRIB 1».

Изменения содержания таблицы параметров (кодовая таблица 2) в дальнейшем будут обозначаться как «версии таблицы 2». Имевшаяся до сих пор таблица — это версия 0; с учетом описанных изменений — версия 1.

Последующие редакции GRIB и таблицы 2 могут разрабатываться независимо друг от друга в зависимости от предъявляемых требований.

Изменения и улучшения структуры представления данных BUFR будут отныне обозначаться различными номерами редакции BUFR. Предыдущая редакция имеет номер 1; описанные здесь структурные изменения образуют редакцию номер 2.

Изменения в содержании таблиц параметров А, В, С и D будут обозначаться как другие «версии таблиц». Существующие таблицы — это версия 1, описанные здесь изменения

означают введение таблиц А, В, С и D «версии 2».

Последующие редакции BUFR и версии таблиц могут разрабатываться независимо друг от друга в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Изменения, принятые в соответствии с рекомендацией 22 (КОС-91), опубликованы в Приложении № 3 (VII.1991) к *Руководству по кодам* (Том 1 — Международные коды, Часть В — Двоичные коды) отдельным томом, согласно решению Чрезвычайной сессии КОС 1990 г., параграф 6.4.44 сборника итоговых документов этой сессии.

Приборы и методы наблюдений

Рабочая группа КПМН по наземным измерениям

Рабочая группа КПМН по наземным измерениям провела свою первую сессию в Женеве в период 17—



Пайерн, Швейцария — Члены Рабочей группы КПМН по наземным измерениям во время посещения аэрологической станции Швейцарского метеорологического института

Фото: К. Шульце

Международные сравнения приборов для измерения ветра



На своей сорок первой сессии (июнь 1991 г.) Исполнительный Совет одобрил рекомендацию КПМН-Х об организации сравнения приборов для измерения ветра. Это сравнение будет проводиться на базе МЕТЕОФРАНС в метеорологической обсерватории Монт-Эгуаль (1567 м над уровнем моря) на юге Франции (см. фото вверху) и организуется в тесном сотрудничестве со Швейцарским метеорологическим институтом.

Для подготовки работ по сравнениям президент КПМН создал Международный подготовительный комитет, первая сессия которого состоялась в Монт-Эгуаль 24—25 сентября 1991 г. (см. фото справа). Комитет согласовал основные правила проведения сравнений и предложил провести их с 1 июля 1991 г. по 30 сентября 1993 г. Этот период включает в себя и зиму, так что помимо сильного обледенения можно ожидать и сильных ветров (более 70 м/с).

Предусмотрено, что результаты сравнений, которые, по-видимому, будут представлять ценность как для оперативных, так и для климатологических целей, равно как и для совершенствования датчиков ветра, будут опубликованы ВМО в максимально короткие сроки по завершению работ и доведены до сведения всех Членов.



Следующая техническая конференция КПМН*

На своей сорок первой сессии (Женева, 1990) Исполнительный Совет утвердил проведение Технической конференции ВМО по приборам и методам наблюдений (ТЕСО-92) в 1992 г. Австрийская метеорологическая служба любезно предложила свои услуги в организации этой конференции, которая состоится в Австрийском центре «Вена» с 11 по 15 мая 1992 г.

Основной задачей ТЕСО-92 является обмен информацией между учеными и инженерами Метеорологических служб, других институтов и производителей аппаратуры по новейшим разработкам новых метеорологических приборов и методов наблюдений. Для рассмотрения на конференции предлагаются следующие темы:

Аппаратура для обеспечения приоритетов ВМО

К текущим программам ВМО относится обнаружение глобального потепления и изменений климата. 90-е годы объявлены Международным Десятилетием сокращения ущерба от стихийных бедствий (НДСУСБ). Приоритетными являются работы, посвященные аппаратуре, предназначенной специально для этих программ.

Новые направления работы КПМН

Выполнение программ ВМО в возрастающей мере требует проведения измерений, отличающихся от применяемых в традиционной метеорологии. Одной из программ, нуждающихся в поддержке КПМН, является Глобальная служба атмосферы (ГСА). Работы в этой области могут быть посвящены измерениям состава атмосферы.

Автоматизация

Автоматизацию во многих странах рассматривают как путь снижения эксплуатационных расходов. Ее можно использовать также для уменьшения потребности в высококвалифицированном персонале, повышения доступности информации и достижения большей стандартизации измерений. Автоматизация имеет свои особые проблемы и возможности, которые можно будет обсудить на ТЕСО-92.

Дистанционное зондирование

Для дистанционного измерения многих параметров атмосферы применяются различные технологии с использованием как космической, так и наземной аппаратуры. Работы в этой области могут рассматривать аппаратурные аспекты, обработку и интерполяцию данных или обслуживание, калибровку приборов и контроль качества данных.

Сравнение приборов и методов наблюдений

Сравнение приборов и методов наблюдений проводилось на международной, региональной и национальной основе. Работы по этой тематике должны отражать методы и результаты таких проектов.

Стандарты и калибровка

Наличие измерительных стандартов и калибровка датчиков крайне важны для получения высококачественных данных. Работы должны быть посвящены новым приборам, которые могут использоваться в качестве стандартов, лабораторному оборудованию, программам калибровки для повышения качества данных.

Насущные проблемы развивающихся стран

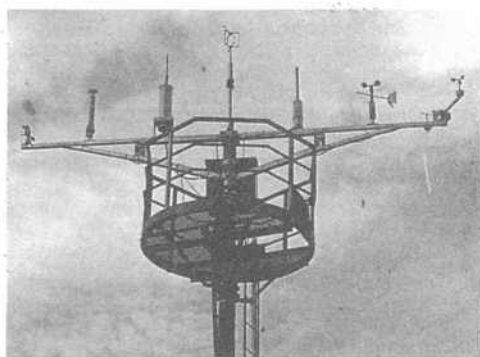
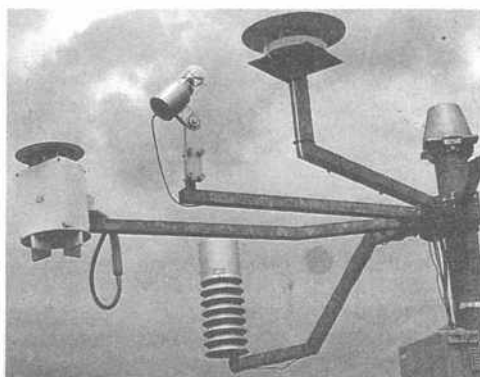
Проблемы получения надежных данных универсальны. Однако для развивающихся стран отдельные проблемы, связанные с обучением персонала, надежностью, контролем качества данных, поставкой дешевых приборов и расходных материалов могут оказаться труднопреодолимыми. Международный организационный комитет ожидает работы, описывающие пути преодоления таких препятствий или содержащие предложения по внедрению экономически эффективных программ получения высококачественных данных.

* См. также *Бюллетень ВМО*, 40 (3).

Прогрессивные технологии

Современные технологии электронной обработки данных позволяют резко увеличить их представительность и надежность, а также организовать новые виды измерений классических параметров или автоматизировать наблюдения, выполняемые людьми. Доклады по этой теме должны описывать новые теории или технологии, пути их применения и полученные результаты.

В связи с ТЕСО-92 в здании, где будет проходить эта конференция, Австрийская метеорологическая служба организует представительную выставку метеорологических приборов МЕТЕО—РЕКС-92.



Швейцарский метеорологический институт, Пайерн — Аппаратура для проверки датчиков автоматических метеостанций в отделе приборов (вверху) и датчиков ветра на аэрологической станции (внизу)

Фото: К. Шульце

21 июня 1991 г. Под председательством мистера Р. Томаса (США) семь участвовавших в сессии экспертов обсудили работу группы в период между сессиями и распределили задачи среди членов. Самой важной задачей является разработка предложений по стандартизации технологий и методов наблюдений,

включая алгоритмы для автоматических метеостанций, калибровку метеорологических наземных приборов и справочные материалы по приборам для развивающихся стран.

Рабочая группа КПМН по метеорологическим радиолокаторам



Париж, Франция, июнь 1991 г. — Члены Рабочей группы КПМН по метеорологическим радиолокаторам

Фото: К. Шульце

Первая сессия Рабочей группы КПМН по метеорологическим радиолокаторам была проведена одновременно с 25-й Международной конференцией по радиолокационной метеорологии в Париже, Франция, с 24 по 28 июня 1991 г. Основываясь на новейших методах и технологиях метеорологической радиолокации, представленных на конференции, Рабочая группа под председательством доктора Т. Пухакка из Финляндии распределила среди экспертов группы задачи по плану работ на межсессионный период до совещания КИМО—XI.

Было решено, что результаты работы группы будут опубликованы в Докладах ВМО по инструментам и методам наблюдений, чтобы они были доступными Членам ВМО.

**Всемирная
программа применения знаний
о климате и обслуживания**

**Сравнительная оценка риска
различных источников энергии**

В августе 1991 г. в Швеции собралась группа экспертов в количестве около 20 человек для «определения, ранжирования и классификации ключевых методологических и процедурных вопросов, связанных с оценкой риска и сравнительной оценкой риска вредных воздействий различных источников энергии на здоровье людей и на окружающую среду». Ряд экспертов имели богатый опыт анализа риска, связанного с атомной индустрией, где методы и процедуры были по меньшей мере частично стандартизованы.

Судя по всему, несколько проще определить *индикаторы риска для здоровья* (см. рис. на с. 112), чем надежные *индикаторы риска для окружающей среды*. Уже вопрос о том, «что такое окружающая среда», вызвал оживленные дискуссии, в ходе которых главной проблемой оказалось *определение границ* как системы, оказывающей воздействие, так и окружающей среды, подвергающейся этому воздействию. Хотя в качестве основы может оказаться полезным рассмотрение топливного цикла, при сравнительных исследованиях возникают очевидные трудности, в частности, при сравнении энергии, получаемой из ископаемых видов топлива и из возобновимых источников (гидро-, солнечная, ветровая и др.). Доступность этих последних форм энергии может измениться, т. е. подвергнуться влиянию системы.

Трудно оценивать и сравнительные масштабы воздействий на окружающую среду, например, сравнивать кислотное загрязнение с потенциальными изменениями климата или потерю плодородных земель с уменьшением дальности видимости.

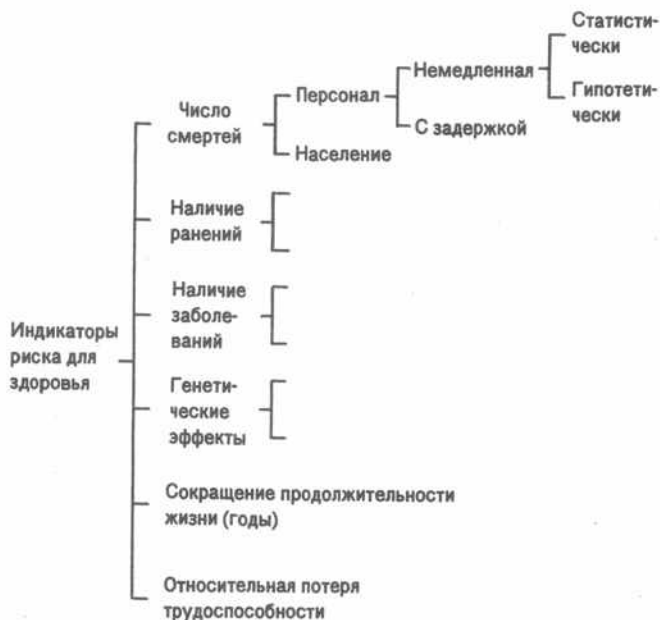
Большой интерес вызвал, естественно, риск климатических изменений, его относительное воздействие и способы учета этого риска при сравнительных оценках. В этой связи процесс IPCC был отмечен как уникальный пример оценки.

Один из выводов заключался в том, что хотя имеется целый ряд возможных индикаторов, которые могут быть использованы для оценки влияния систем производства энергии на окружающую среду, вряд ли имеет смысл пытаться найти единственный индикатор, объединяющий в себе весь набор воздействия на окружающую среду. Вследствие такого положения, т. е. сложности сравнения относительных масштабов различных воздействий, группа, судя по всему, отдала предпочтение идее использования системного многосубъектного подхода со структурированной «экспертной системой» и вводом информации от избранных «гуманитарных экспертов».

Ясно, что одной из самых серьезных трудностей при сравнении риска, связанного с различными способами производства энергии, является недостаток соответствующих данных и информации. Климатологическая информация важна как при изучении функционирования энергетической системы, так и при анализе воздействий на окружающую среду.

Климат тропических городов

«Климат тропических городов» — это название технической конференции ВМО, которая состоится в конце 1992 г. Получено предложение от Бангладеш организовать эту



конференцию, и когда готовилась эта заметка, организационные работы уже начались.

Всемирная программа климатических данных и мониторинга

Мониторинг климатической системы

В Хельсинки, Финляндия, с 26 по 30 августа 1991 г. состоялась встреча экспертов, посвященная началу подготовки *Двухгодичного обзора по мониторингу климатической системы* за период декабрь 1989 г. — май 1991 г. Были получены материалы от группы, представляющей все регионы ВМО. Обзор, четвертый в серии, начатой в 1982 г., будет охватывать всю глобальную климатическую систему; спонсорами его являются ВМО и ЮНЕП. В него войдут, помимо прочего, данные о глобальном и региональном распределении температуры, о засухах и

опустынивании, феномене *Эль-Ниньо* и его глобальном воздействии, данные о снежном и ледовом покрове, температуре океанов и течений, примесных газах атмосферы и аэрозолях. Выход обзора в свет планируется на начало 1992 г.

Проект по обнаружению изменений климата

В Женеве с 21 по 25 октября проходила первая встреча недавно образованной рабочей группы ККЛ по обнаружению изменений климата. Группа обсудила план работ по оценке возможностей использования всевозможных банков данных для определения изменений климата в рамках проекта обнаружения изменений климата (ПОИК). Группа определит стратегию создания механизма регулярной передачи информации Исполнительному Совету ВМО, составит план работ по ПОИК в целом и очертит региональные аспекты этого проекта, включая участие развивающихся стран и связанную с этим деятельность по подготовке кадров.

Архивный обзор истории климата

Свою часть европейской текстовой фазы этого проекта завершили сотрудники архивов из Франции, Германии, Италии и Соединенного Королевства, изучив возможности использования параметеорологических данных из национальных архивов для заполнения белых пятен в исторических записях о климате. Сейчас проводится оценка научной значимости таких данных. Над этим проектом совместно работают ВМО, ЮНЕСКО, МСНС и Международный совет архивов. Если результат научного анализа окажется положительным, работы будут продолжены в рамках проекта по обнаружению изменений климата и, возможно, в связи с разделом PAGES Международного проекта «геосфера — биосфера» и Европейской палеоклиматической программой Европейского научного фонда.

КЛИКОМ

По состоянию на 31 августа 1991 г. система КЛИКОМ была внедрена в 97 странах, 19 стран выделили финансирование на установку систем КЛИКОМ и еще 12 стран прислали свои заявки ВКП (итого 128 стран).

Два семинара по вопросам установки системы КЛИКОМ и подготовки кадров состоялись в июле и августе 1991 г. В обоих случаях пакет документации ВМО на систему КЛИКОМ предоставлялся в рамках проекта ВМО/ПРООН «Развитие национальных возможностей по учету климата и его изменений», имеющего целью компьютеризацию и модернизацию существующих систем по обработке климатических данных и управлению. Установку систем в обоих случаях проводил мистер Л. С. Тэн, эксперт по системе КЛИКОМ из Малайзии. К концу каждого семинара все участники хорошо ориентировались во всех

оперативных аспектах системы КЛИКОМ.

Первый семинар проводился на базе Национальной метеорологической службы в Триполи, Ливийская Арабская Джамахория, с 1 по 23 июля 1991 г. В нем приняли участие 12 человек, двое из которых являлись потенциальными администраторами банка данных КЛИКОМ. Существует надежда, что с реализацией проекта ВМО КЛИКОМ данные 202 дождемерных станций, 22 синоптических станций, семи климатических и трех агрометеорологических станций будут без задержки обрабатываться на компьютерах и станут доступны для научных исследований климата и его изменений в стране и для прикладного использования.

Второй семинар прошел на базе Национальной метеорологической службы в Аммане, Иордания, с 27 июля по 21 августа 1991 г. Участвовали шесть человек, один из них — претендент на пост администратора банка данных КЛИКОМ. После полного внедрения система КЛИКОМ заменит существующие программные и аппаратные средства устаревшей, но работающей системы ВАНГ. Данные 10 синоптических, пяти климатических, восьми агрометеорологических, 12 ведомственных, одной радиозондовой, одной приморской и восьми актинометрических станций будут немедленно обрабатываться компьютерами и станут доступными для научных исследований климата и его изменений в Иордании.

Атмосферная среда

Встреча экспертов по тенденциям общего содержания озона

В Женеве с 24 по 27 июня состоялась встреча экспертов по тен-

денциям общего содержания озона, посвященная подготовке соответствующего раздела для очередного сборника докладов ВМО по озону, в котором публикуются работы по состоянию озонового слоя, и который издается каждые 2—3 года в сотрудничестве с НАСА и ЮНЕП. Сборник 1991 г. задумывается как формальный документ, предназначенный для конференции участников Монреальского Протокола, проведение которой намечено на 1992 г. Во встрече приняли участие 12 экспертов из Канады, Чили, Греции, Индии, Швейцарии, СССР и США. Ее сопредседателями были доктор Ричард Столярски (НАСА) и доктор Румен Д. Божков из Секретариата ВМО.

Эксперты ознакомились с анализом данных ТОМС (спектрометр, картирующий общее содержание озона) за 12 лет, собранных НАСА, и с переработанными данными наземных станций ГСА—ГСНО₃ начиная с середины 50-х годов. Данные за период 1986—1990 гг., представленные Секретариатом ВМО, не вошли в последнее большое исследование, опубликованное в *Отчете ВМО по озону* № 18.

Эксперты пришли к заключению, что уменьшение количества озона в северном полушарии происходило непрерывно и было выражено несколько сильнее, чем до 1986 г. Отрицательные тренды в расчете на десятилетие за период 1969—1990 гг. в широтных поясах с центральными широтами 35, 45 и 55° составил примерно 2,5; 3,0 и 3,5 % соответственно для зимнего сезона и около 1 % для всех широт от 35 до 55° в летний сезон. Впервые летнее уменьшение, хотя и небольшое, является статистически значимым. Общее уменьшение близко к 1,5 % на десятилетие.

Спутниковые данные указывают на аналогичное уменьшение в средних широтах южного полушария, однако тенденция уменьшения резко

усиливается с приближением к Антарктиде.

Общее уменьшение только за последнее десятилетие между 65° с. ш. и 65° ю. ш. близко к 3 %, но за несколько зимних месяцев в северной части среднеширотного пояса составило около 6 %.

Что касается вертикального распределения озона, то в средних и северных широтах уменьшение его количества наиболее выражено — около 0,5 % в год — в нижней стратосфере под озоновым максимумом (16—21 км). Это нельзя объяснить в рамках современных газофазных химических моделей, и возможно определенную роль играют гетерогенные химические процессы. Отмеченные наблюдениями в северном полушарии возрастание количества озона в тропосфере более чем на 1 % в год компенсирует, по-видимому, только около 1 % наблюдающейся убыли стратосферного озона за десятилетие.

На встрече было также отмечено, что убыль озона над Антарктикой продолжается с 1986 г. и в трех из четырех последних весенних сезонов озоновая дыра наблюдалась не только в сентябре и октябре, но и в начале декабря. Представляется, что достигнут абсолютный минимум парциального давления всего озона в вертикальной плоскости в интервале от 14 до 22 км и соответствующего давления озона в столбе 100—110 мб/см (обычно в первые недели октября); в такой ситуации разрушается более 95 % озона в интервале высот 14—22 км.

В отношении Арктики на встрече было отмечено, что хотя имеются свидетельства о нарушениях в составе стратосферы в последнюю зиму, и были выраженные эпизоды локального уменьшения содержания озона на короткое время (2—3 дня), интенсивный меридиональный обмен, существующий в нижней стратосфере между Арктикой и средними

широтами, не допускает развития сильного охлаждения (-80°C и ниже), способствующего процессам разрушения озона в Антарктике. Зимой 1991/92 г. европейские страны сконцентрируют свои усилия по изучению режима изменений содержания озона над Арктикой.

План-проспект этого и других разделов отчета об оценках озона был рассмотрен и на другой встрече в октябре; выход отчета планируется на декабрь.

Исследования в области прогноза погоды

Учебный семинар по интерпретации информационной продукции НСП в терминах локальных явлений и их проверки

В Вагенингене, Нидерланды, с 29 июля по 9 августа 1991 г. успешно работал учебный семинар ВМО по интерпретации информационной продукции НСП в терминах локальных явлений и их проверки.

Участвовали более 40 экспертов из 30 разных стран всех шести Региональных ассоциаций ВМО, причем хорошо были представлены развивающиеся страны. Группа работала в здании Международного сельскохозяйственного центра (МСЦ) с прекрасным лекционным залом и учебным оборудованием, включая микрокомпьютеры.

Программа занятий охватывала 10 рабочих дней. Утром и после обеда читались лекции, после которых следовали оживленные дискуссии. Вечера были посвящены практической работе на микро-

компьютерах в присутствии преподавателей.

Участники ознакомились с теоретическими основами и методами, используемыми в интерпретации и проверке информационной продукции НСП в терминах локальных погодных явлений, а также с новыми концепциями и разработками в этой области. Им также была предоставлена возможность практической работы на микрокомпьютерах.

Это учебное мероприятие было первым, организованным ВМО в рамках программы по изучению прогнозов погоды. Принимающей страной были созданы очень хорошие условия для обучения, и все участники остались довольны программой. Несмотря на загруженность расписания занятий, все с энтузиазмом участвовали в лекциях, групповых дискуссиях и практических занятиях.

По окончании занятий каждый участник получил удостоверение, подписанное доктором Х. Р. Гланом, председателем Комитета по международным программам, и мистером С. Круизинга, председателем местного оргкомитета.



Вагенинген, Нидерланды, июль—август 1991 г. — Участники учебной группы ВМО по интерпретации информационной продукции НСП в терминах локальных явлений и их проверки

Фото: К. Дж. Кок

Недавние мероприятия

Рабочий семинар по использованию программного обеспечения ИНСТАТ

Состоялись два рабочих семинара по использованию программного обеспечения ИНСТАТ: в Алеппо (Сирия) 6—17 октября 1991 г. при участии Национальной метеорологической службы Сирии и Международного центра сельскохозяйственных исследований в засушливых районах (ICARDA) и в Ниамее (Нигер) 7—18 октября 1991 г. при участии Национальной метеорологической службы и Международного центра научных исследований в семиаридных тропиках (ICRISAT). Программное обеспечение ИНСТАТ представляет собой пакет программ статистической обработки агроклиматических данных в интерактивном режиме и позволяет получать в графическом и табличном виде следующую информацию:

- вероятность начала и окончания дождей;
- продолжительность сезона дождей;
- вероятность выпадения определенного количества осадков в какую-либо декаду или другой период;
- повторяемость выпадений заданного количества осадков в определенный период;
- экстремальные значения температуры и влажности;
- экстремальные значения скорости ветра и продолжительности солнечного сияния;
- сочетания всех перечисленных параметров;
- распределение вероятности заданных значений суммарного испарения в течение сезона;

- сценарии водного баланса и др.

В конечном счете такое программное обеспечение должно помочь персоналу национальных Метеорологических служб совместно с персоналом сельскохозяйственных учреждений составить национальные и региональные агрометеорологические описания. Их можно будет использовать для принятия решений в ходе планирования и повседневной деятельности в сельском хозяйстве, а, стало быть, и обеспечить устойчивость сельскохозяйственного производства и более эффективное применение воды для орошения и человеческого труда.

Рабочий семинар РА II/РА V по оперативным применениям агрометеорологии

Рабочий семинар РА II/РА V по оперативным применениям агрометеорологии состоялся 30 сентября — 11 октября 1991 г. в Маниле (Филиппины).

Рабочий семинар по использованию метеорологической информации для борьбы с лесными пожарами

Рабочий семинар по использованию метеорологической информации для борьбы с лесными пожарами состоялся 25—30 ноября 1991 г. в Рабате (Марокко).

Десятый Всемирный конгресс по лесному хозяйству

ВМО приняла участие в Десятом Всемирном конгрессе по лесному хозяйству, состоявшемся 17—26 сентября 1991 г. в Париже, и представила на него доклады, посвященные лесу и климату, лесным пожарам и лесовозобновлению.

Совещание аспирантов, изучающих сельскохозяйственную метеорологию

ВМО приняла участие в совещании аспирантов, изучающих сельскохозяйственную метеорологию, которое проводилось в июне 1991 г.

в Вене в *Bodenkultur Universität*. ФАО и ВМО организовали лекции соответственно по мониторингу состояния посевов и по изменению климата и сельскохозяйственному производству.

Биомодель пустынной саранчи

В ответ на обращение Генерального секретаря многие национальные Метеорологические службы предоставили метеорологические данные для биомодели пустынной саранчи, разработанной во Франции по проекту PRIFAS (*Projet de recherche inter-disciplinaire sur les fléaux acridiens in situ*). Эта модель была продемонстрирована в действии на Одиннадцатом Конгрессе. Сейчас модель проходит испытания и будет предоставлена в распоряжение национальных учреждений по защите растений и Метеорологических служб, как только станет полностью оперативной, вероятно, в этом году.

Потребности в воде для орошения

Совместно с членами Европейского сообщества разрабатываются и опробываются методы пространственной интерполяции данных метеорологических наблюдений и таких производных величин, как суммарная испаряемость (ЕТР). В результате сотрудничества с ФАО в этой области исследований, вероятно, появятся публикации ФАО по расчетам ЕТР и определению потребностей в воде для орошения.

Использованию метеорологической информации для расчета потребностей в воде для орошения в разных оросительных системах помогают передвижные семинары, организуемые ФАО и ВМО. Четыре таких семинара проведены в 1991 г. Поступили заявки на проведение еще более чем 30 семинаров этого рода в 1992 и 1993 гг.

Распространение агрометеорологической информации

Для распространения агрометеорологической информации в разных странах нужны разные методы. В странах Сахели в экспериментальных проектах широко исследовались характер и формулирование агрометеорологической информации, используемой некоторыми фермерами. Пока эти проекты остаются сравнительно небольшими, информацию можно быстро передать либо непосредственно из рук в руки, либо принять по радиоприемнику. С увеличением числа фермеров — участников этих проектов возникает необходимость в изыскании других способов эффективного распространения данных. В связи с этим ВМО и Центр методов сельского хозяйства (СТА) Европейского экономического сообщества и стран АСР организуют в техническом сотрудничестве с ФАО семинар по использованию сельскохозяйственных радиопередач для распространения данных. Этот семинар состоится 18—24 мая 1992 г. в Бамако.

Довести данные до фермеров помогают также национальные научные и рабочие семинары, в которых участвуют представители метеорологических и сельскохозяйственных служб, научно-исследовательских сельскохозяйственных учреждений, служб пропаганды сельскохозяйственных знаний, служб защиты растений и охраны почв. Подобный семинар состоялся в мае 1991 г. в Кабо-Верде. Его цель заключалась в уточнении роли каждой службы и ее персонала в сложном процессе формулирования и распространения агрометеорологической информации.

Центры мониторинга засух в Найроби и Хараре

С марта 1991 г. Центрами мониторинга засух (ЦМЗ), создан-

ными в Найроби (Кения) и Хараре (Зимбабве) в рамках регионального проекта ПРООН/ВМО «Мониторинг засух в странах Восточной и Южной Африки», выпускается ежемесячный бюллетень мониторинга засух. С 8 по 10 августа 1991 г. в Хараре состоялось совещание экспертов и специалистов, занятых в ЦМЗ, которое проанализировало бюллетени и внесло рекомендации по улучшению содержания бюллетеней и других материалов, выпускаемых центрами. В числе 14 участников совещания были представители ВМО, ФАО, SADCC, SATCC, ПРООН, Найробийского университета и Метеорологической службы Зимбабве. Совещанием руководил постоянный представитель Малави в ВМО, председатель регионального координационного комитета по ЦМЗ г-н Б. К. Мленга.

Гидрология и водные ресурсы

Рабочая группа КГи по оперативной гидрологии, климату и окружающей среде

Разнообразные тесные связи, существующие между оперативной гидрологией и экологическими проблемами, давно рассматриваются Комиссией по гидрологии как одна из областей знаний, заслуживающих повышенного внимания международного сообщества. Создавая в 1988 г. Рабочую группу по оперативной гидрологии, климату и окружающей среде, Комиссия решила обратиться к насущным вопросам управления экологическим мониторингом окружающей среды и ее охраны и, в частности, поставить вопрос о роли оперативной гидрологии в решении экологических проблем.

Группа состоит из докладчиков по Всемирной климатической программе (Вода), эвапотранспирации, сеточным оценкам и географическим информационным системам, гидрологическому моделированию для климатических исследований, оперативной гидрологии и изменениям климата и по гидрологическим аспектам засух. Группа работает в тесном сотрудничестве с докладчиками КГи по гидрологическим взаимодействиям на поверхности суши.

На своей первой сессии в Женеве в октябре 1989 г. группа определила характер и содержание докладов и материалов, подготавливаемых каждым из ее членов.

По любезному приглашению Германии рабочая группа 10—14 июня 1991 г. провела свою вторую сессию в Кобленце в штаб-квартире *Bundesanstalt für Gewässerkunde* (Федеральный Институт гидрологии) (см. фото на с. 119). Совещание рассмотрело черновые материалы, подготовленные членами группы и докладчиками КГи по гидрологическим взаимодействиям на поверхности суши. Эти материалы готовились на основе набросков и рабочих планов, утвержденных на первой сессии группы. В задачу второй сессии входило консультирование членов группы относительно завершения порученных им задач, информирование группы о новейших разработках, имеющих отношение к ее деятельности, и изучение предложений членов группы о возможном вкладе в деятельность других докладчиков и рабочих групп КГи, а также Комиссии в целом. В ходе сессии был внесен ряд предложений, которые будут учтены при подготовке шестого издания *Руководства по гидрологической практике* (ВМО — No. 168), высказаны замечания о планах по Глобальной системе наблюдений климата (ГСНК) и внесены ценные рекомендации относительно мероприятий, которые



Уровни воды в реке Рейн: отметки максимума уровня у главного входа в *Bundesanstalt für Gewässerkunde* в Кобленце, Германия. В момент написания настоящей статьи (сентябрь 1991 г.) уровни воды в крупнейшей реке Европы — Рейне и в Эльбе понизились из-за скудных дождей до минимальных с 1985 г. значений. Местами Рейн можно было перейти вброд, а суда, чтобы не посадить их на мель, загружали только наполовину (Ред.)

КГи могла бы осуществить в текущий (девятый) межсезонный период.

Международная конференция, посвященная последствиям стихийных бедствий

Конференция проходила 10—12 июня 1991 г. в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе. Ее цель заключалась в анализе социально-экономических, медицинских, правовых, технических и политических аспектов воздействия стихийных бедствий на людей и окружающую среду. Такой междисциплинарный подход к теме требовал участия разных специалистов, которые и прибыли на конференцию в количестве более 170 человек из 30 стран и восьми международных учреждений. В программу были включены более 100 докладов. При таком наплыве материалов возникла проблема: как рассмотреть все доклады за три дня? Было решено распределить их по междисциплинарным

общим сессиям и параллельным тематическим сессиям.

Организаторы конференции приложили большие усилия по привлечению к работе конференции разнообразных институтов и учреждений, занимающихся проблемой ослабления последствий стихийных бедствий, и специалистов в самых различных отраслях знаний. Решить эту задачу вполне удалось, о чем можно судить хотя бы по названиям представленных докладов:

- 500-летнее землетрясение — природные и социальные опасности в Третьем мире;
- Засуха, война и политика в условиях голода в Эфиопии;
- Медицинские аспекты массовых перемещений населения при стихийных бедствиях;
- Глобальные природные катастрофы и страхование.

Многие участники конференции отмечали, что им никогда еще не

приходилось встречать такое разнообразие специалистов на одном совещании.

К концу конференции были подготовлены заключения по основным вопросам, поднимающимся на различных сессиях. Исходя из этих заключений и результатов последующей дискуссии были вынесены предложения по дальнейшей деятельности в целях сокращения ущерба от стихийных бедствий.

В ходе дискуссии неоднократно поднимался вопрос о предсказуемости стихийных бедствий и пользе заблаговременных оповещений, особенно в связи с хорошо предсказуемым движением планетарной системы и тем обстоятельством, что в середине конференции в Лос-Анджелесе отмечалось почти полное солнечное затмение.

Запросы относительно конференции направлять по адресу:

Prof. Samuel Aroni
Graduate School of Architecture and
Urban Planning
405 Hilgard Avenue
Los Angeles
California 90024-1467
USA

**Совещание экспертов
по качеству воды**

Качество воды все чаще рассматривают как основное препятствие на пути дальнейшего освоения водных ресурсов и управления ими, как главный фактор, влияющий на целостность и процветание экосистем, и как важнейший показатель состояния среды обитания человека. Социально-экономическое развитие, включая урбанизацию, промышленное производство, сельское хозяйство, и вызванное им загрязнение достигли такого уровня, когда качество воды начинает лимитировать дальнейшее хозяйственное освоение многих речных бассейнов.

В Словацком гидрометеорологическом институте в Братиславе (Чехо-Словакия) ВМО совместно с ВОЗ и ЮНЕП провела совещание экспертов, на котором выяснились потребности в информации для оценки качества воды и управления им. В консультациях, проходивших с 26 по 30 августа 1991 г. под председательством проф. Д. Е. Уоллинга (Соединенное Королевство), участвовали 35 экспертов из 11 стран (Канада, Чехо-Словакия, Франция, Венгрия, Израиль, Марокко, Нидерланды, Польша, Соединенное Королевство, США и СССР) и четырех международных организаций (ВМО, ВОЗ, ЮНЕП и ФАО).

Совещание стало одним из подготовительных мероприятий перед Международной конференцией по воде и окружающей среде (МКВС), которая состоится в январе 1992 г. в Дублине (Ирландия). Цель совещания заключалась в оценке информационной базы, необходимой для внедрения обоснованных показателей качества воды в комплексное управление водными ресурсами с учетом основных требований сельского хозяйства, городского и промышленного развития и соответствующих воздействий на среду. Потребовалось рассмотреть весь процесс от сбора данных и мониторинга до анализа проблем качества воды и разработки глобальных стратегий управления качеством воды.

В докладах, представленных на совещание, поднимался ряд конкретных проблем качества воды и состояния среды. Были также представлены отчеты учреждений ООН, занимающихся оценкой достижений по Плану действий Мар-дель-Плата и предлагаемой на 1990-е гг. комплексной стратегии по оценке водных ресурсов (ВМО/ЮНЕСКО), качества воды (ВОЗ/ЮНЕП) и обеспечения водой сельского хозяйства (ФАО).

На совещании обсуждались че-

тыре основных вопроса, связанных с качеством воды:

- Качество воды, целостность и процветание экосистем;
- Качественные и количественные аспекты водопользования и управления водными ресурсами;
- Качество воды и экологические последствия;
- Оценка качества воды и программы мониторинга.

На совещании был очерчен круг основных проблем, указаны проблемы в знаниях и сформулированы рекомендации по мероприятиям, намеченным к выполнению на национальном, региональном и глобальном уровнях.

Курсы гидрологических прогнозов

С 8 июля по 13 сентября 1991 г. в Калифорнийском университете в Дэвисе проводились восьмые курсы по оперативной гидрологии, организованные ВМО совместно с Национальной службой погоды США. На курсах, в программу которых входили лекции, семинарские занятия и полевые работы, обучалось 17 студентов из 13 стран. Преподавание на курсах вели сотрудники Калифорнийского университета и таких федеральных учреждений, как Геологический надзор США и Инженерный корпус армии США (а также НУОА/НСП). Большинство из них являются специалистами, пользующимися известностью в своей стране, и даже признанными международными экспертами. Слушателей курсов знакомили с метеорологическими материалами и методами, представляющими интерес для оперативной гидрологии, применением спутников и РЛС, приборами и методами измерения речных расходов, эксплуатацией водохранилищ, зависимостями осадки — сток, моделированием и прогнозами речного стока. В этом году время,



Дэвис, Калифорния, США — Слушатели восьмых курсов гидрологических прогнозов, проходивших с 8 июля по 13 сентября 1991 г.

отведенное для работы с компьютерами, увеличили до двух недель и перенесли соответствующие занятия на конец курса. Это было сделано в ответ на просьбу учащихся предыдущего потока о предоставлении возможности закрепить приобретенные навыки работы с персональными компьютерами. По прошествии десяти недель выпускникам, успешно завершившим обучение, были выданы дипломы. Эти курсы проводятся раз в два года, и следующие запланированы на 1993 г.

Рабочий семинар НАТО по гидрологическим данным для климатических исследований

В середине 1990 г. было высказано предложение о проведении рабочего семинара по общим вопросам сбора и составления массивов данных, которые необходимы для исследований, связанных с климатом, т. е. по проблеме, представляющей давний интерес для ВМО. Это предложение было принято специальной программной группой НАТО в январе 1991 г. Соответствующий научно-исследовательский семинар НАТО, посвященный возможностям обеспечения климатических исследований гидрологическими данными, был проведен 26—30 августа 1991 г. в Ланштейне близ Кобленца в Германии. Директором семинара был назначен д-р Г. Либшер из Германского федерального института гидрологии, а финансовую и администра-

тивную поддержку оказал Комитет Германии по МГП/ПОГ при участии ВМО.

На семинар прибыли 28 экспертов, интересовавшихся широким кругом вопросов. Главные докладчики были назначены ВМО, среди них специалисты в области моделирования климата (Роунтри и Грассл), ГЭКЭВ/ПГК (Шааке), климата (Женне и Легатес), гидрологических данных (Рудольф и Аркин), гидрологического моделирования (Беккер и Дик), расчетов испарения (Моудсли и Гардинг), сеточного представления гидрологических данных (Хладный и Арнелл), а также представителей НАТО (да Куна), ЮНЕСКО (Беккер), МПГБ (Дик), МАГН (Либер), МИПСА (Качмарек) и ВМО (Эскью).

Как было объявлено, на семинаре предполагалось обсудить потребности и проблемы, связанные со сбором, передачей, хранением и использованием гидрологических данных для исследований климата. Пока проходила подготовка к семинару, Вторая Всемирная конференция по климату предложила, а Восьмой Конгресс одобрил создать ГСНК, и оказалось, что такое совещание экспертов весьма своевременно в плане рекомендаций по некоторым техническим аспектам разработки и создания ГСНК. Поэтому Секретариат ВМО составил список вопросов, которые было бы желательно рассмотреть в «просветах» довольно напряженной программы недельной работы семинара. Дискуссия за круглым столом в последний день работы вылилась в серию групповых обсуждений различных идей под руководством А. Беккера (Германия), Дж. Шааке (США), Н. Арнелла (Соединенное Королевство), Т. Винклера (Канада) и Я. Хладного (Чехо-Словакия). Итоги семинара будут подведены в виде серии выводов и рекомендаций. Изложенные в общих терминах,

они тем не менее нацелены именно на ГСНК. Очень важно, что семинар настоятельно рекомендует странам-Членам согласиться с необходимостью предоставления гидрологических данных для регионального и международного сбора и обмена. Раньше к этому не было особых оснований, и традиции широкого обмена такими данными не существует. Семинар рекомендовал поднять этот вопрос на предстоящих крупных международных совещаниях, посвященных ГСНК и другим крупным проектам по изучению изменений климата.

Создана редакторская группа, которой поручено подготовить труды семинара. Они будут опубликованы издательством Шпрингер—Верлаг в серии публикаций Института современных исследований НАТО под названием «Глобальные изменения природной среды».

Генеральная ассамблея МСГГ/МАГН

11—23 августа 1991 г. в Вене работала XX Генеральная ассамблея МСГГ. На этот форум, собирающийся каждые четыре года, прибыло примерно пять тысяч специалистов по наукам о Земле, принадлежащих к одной из семи ассоциаций, которые образуют МСГГ. Каждая ассоциация имела свою программу и работала в отдельном помещении в центре города.

За две недели МАГН провела шесть симпозиумов по следующим темам:

- Гидрология и управление водными ресурсами в крупных речных бассейнах;
- Гидрологические основы экологически правильного управления почвенными и подземными водами;
- Наносы и качество речных вод в изменяющейся среде: тенденции и объяснения;

- Гидрологические взаимодействия между атмосферой, почвой и растительностью;
- Снежный покров, гидрология и леса в высокогорных районах;
- Гидрология естественных и искусственных озер.

Ассоциация осталась верной своей прекрасной традиции предварительной публикации материалов симпозиумов, которые она организует: появилось шесть новых «красных книг» в серии Публикаций МАГН (номера 201—206). Они содержат 212 статей на 2188 страницах — незаурядный результат, не превзойденный ни самим МСГГ, ни какой-либо из шести ассоциаций. Для читателей *Бюллетеня ВМО*, вероятно, наиболее интересным будет том, посвященный пограничной области атмосферы, почвы и растительности (№ 204). В нем обращают на себя внимание статьи П. К. Милли («Некоторые современные проблемы физической гидрологии поверхности раздела суши и атмосферы») и У. Дж. Шатлуорта («Роль гидрологии в изучении планеты»).

МАГН организовала также семь рабочих семинаров и дискуссию за круглым столом по планированию и управлению научными исследованиями. В остающееся время можно было участвовать также в заседаниях по научной программе МСГГ и других его ассоциаций. Для участников заседаний МАГН была составлена также интересная культурная программа, включающая в себя концерт камерной музыки, Neuriger* и первое исполнение «Вальса МАГН».

Устроитель мероприятий МАГН д-р Франц Нобилис заслуживает исключительной благодарности гидрологов, участвовавших в этой

необычайно плодотворной Венской Ассамблее.

Образование и подготовка кадров

Недавние мероприятия

Второе совещание постоянной конференции директоров учебных заведений и национальных метеорологических служб

В июле 1988 г. директора метеорологических учебных заведений семи стран провели неофициальное совещание в Торонто. На сорок первой сессии Исполнительного Совета (июнь 1989 г.) и на Одиннадцатом Конгрессе (май 1991 г.) отмечалась полезность таких встреч для постановки образования во всех странах-Членах. Второе совещание, состоявшееся 26 августа 1991 г. — неделей позже симпозиума по образованию и подготовке кадров, было организовано Учебным отделом Службы атмосферной среды Канады. На совещание прибыло 15 представителей из 13 стран-Членов и один наблюдатель от Совместной программы США по оперативной метеорологии, образованию и подготовке кадров (COMET).

Обсуждались следующие вопросы:

- Формализация роли группы;
- Определение конкретных задач подготовки;
- Определение областей сотрудничества;
- Дальнейшие мероприятия.

Как видно из заголовка заметки, участники встречи рассматривали ее как второе заседание постоянной конференции, имеющее следующие цели:

- послужить форумом для обсуждения проблем метеорологической подготовки, связанных, в част-

* В Австрии — дружеская встреча в винограднике, где дегустируют вино, особенно последнего урожая, и пробуют местные деликатесы.

ности, с появлением новых методов и технологий;

- содействовать активному сотрудничеству в поиске решений общих проблем подготовки;
- помочь расширению учебной деятельности во всех странах-Членах ВМО.

В связи с этим совещание

- Создало координационный комитет с соответствующими полномочиями, чтобы обеспечить достижение поставленных целей;
- Одобрило решения симпозиума и, в частности, подтвердило (а) необходимость сотрудничества путем обмена персоналом и учебными материалами; (б) необходимость предоставления информации и проведения подготовки инструкторов РМУЦ по методам обучения с применением компьютеров (СВТ); и (в) проведение международной конференции по заочному обучению в 1993 г.;
- Назначило докладчика, ответственного за периодический выпуск информационного бюллетеня;
- Учредило рабочие группы (а) по заочному обучению, поручив ей следить за новыми разработками и распространять информацию о них; (б) по электронной почте, поручив ей выяснить вопрос о создании соответствующей системы для обмена и распределения учебной информации; и (в) по учебным программам, поручив ей изучить подходы, используемые при разработке учебных программ в разных странах.

Совещание выразило надежду, что следующая встреча состоится в связи с проведением упомянутой выше конференции по заочному обучению.

Симпозиум по методам метеорологического образования и подготовки кадров, включая использование соответствующих новых технологий

С 19 по 23 августа 1991 г. в Торонто под эгидой Службы атмосферной среды (САС) Канады состоялся симпозиум по вопросам образования и подготовки кадров, созываемый каждые четыре года. Исключительно хорошая погода в эту неделю словно бы сопутствовала встрече метеорологов. СИММЕТ, как сокращенно называли этот симпозиум, собрал 99 участников и 10 распорядителей видимой поддержки из 42 стран. 62 участника симпозиума прибыли из-за рубежа, из всех шести Регионов ВМО.

Примечательной особенностью СИММЕТ явился визит выступившей с речью г-жи Паулин Бровс — государственного министра по охране окружающей среды Канады. И министр, и постоянный представитель Канады в ВМО г-жа Элизабет Доудсвелл проявили большой интерес к тематике симпозиума в ходе дискуссий с его участниками, а также к компьютерному представлению учебных материалов, подготовленным участниками.

Академическая обстановка, в которой проводился СИММЕТ в Центре наук о Земле, расположенном в студенческом городке Святого Георгия при Торонтском университете, прекрасная организация и обслуживание симпозиума, налаженные учебным отделом, и любезное гостеприимство САС как нельзя лучше способствовали хорошему самочувствию каждого участника и успеху мероприятия в целом.

Программа симпозиума включала десять заседаний. На первом из них с программной речью «Проблемы и возможности образования в связи с познанием и прогнозом состояния системы Земли» выступил вице-президент по научным исследованиям и декан факультета подготовки

докторов Университета штата Пенсильвания (США). На следующих семи сессиях были заслушаны 44 доклада на следующие темы:

- Методика преподавания метеорологии (включая климатологию), гидрологии и океанографии в контексте междисциплинарных связей;
- Методика обучения практическим навыкам в метеорологии, гидрологии и океанографии;
- Системы заочного обучения;
- Существующие средства обучения, включая аудиовизуальные средства и тренажеры;
- Влияние разработок в вычислительной технике и телесвязи на процесс преподавания и обучения;
- Применение методов СВТ при обучении метеорологии, гидрологии и океанографии;
- Проблемы адаптации учебных заведений к новым требованиям.

Для каждой сессии были назначены докладчики и подготовлены резюме докладов и списки вопросов для обсуждения в трех группах, на которые разделился симпозиум в ходе девятой сессии:

- Группа 1 — Заочное обучение и СВТ;
- Группа 2 — Методики преподавания и средства обучения;
- Группа 3 — Проблемы учебных заведений и последствия внедрения новых технологий.

В процессе групповых дискуссий различные суждения, проблемы, предложения и пр. кристаллизовались в односторонние доклады, которые были заслушаны на общей заключительной вечерней сессии в пятницу 23 августа, когда предложения групп либо одобрялись, либо уточнялись. В число предложений, которые были рассмотрены группой экспертов ИС по образованию и под-



Торонто, Канада, август 1991 г. — Открытие СИММЕТ. На сцене (слева направо): г-н Джон Миллс (САС), д-р Густаво Некко (ВМО) и (за кафедрой) г-н Фрэнсис Боуллетт (САС)

Фото: САС, Канада

готовке кадров к моменту выхода в свет этого выпуска *Бюллетеня ВМО*, вошли следующие:

- В заочном обучении необходимо внедрять новые методы, включая СВТ;
- В ближайшие полтора года следует провести международную конференцию по методам заочного обучения метеорологии (включая климатологию), гидрологии и океанографии;
- Имеющиеся и перспективные учебные материалы следует накапливать, размножать и распространять с помощью электронной почты;
- Шире использовать электронные сети для распределения и обмена учебными материалами между преподавателями;
- Составить каталог учебных материалов;
- Разработку учебных материалов вести по модульному принципу;
- Всячески поощрять обмен учебными материалами;
- Повысить уровень взаимодействия между учебными центрами и институтами;

- Путем проведения рабочих семинаров и на основе двусторонних или многосторонних соглашений между развитыми и развивающимися странами обучить преподавателей, прежде всего из развивающихся стран, использованию новых технологий.

По итогам симпозиума можно сделать вывод, что в ряде стран предпринимаются большие новаторские усилия в области образования и подготовки кадров и ощущается серьезная потребность в каких-то механизмах, обеспечивающих сотрудничество и взаимодействие между отдельными работниками просвещения, обмен опытом и совместное использование учебных материалов. Создание таких механизмов не только помогло бы делу, но и пошло бы на благо многих других стран.

Совещание директоров Региональных метеорологических учебных центров, Торонто, 24 августа 1991 г.

Директора десяти Региональных метеорологических учебных центров ВМО (РМУЦ) провели однодневное совещание, устроенное после недельного симпозиума по методам метеорологического образования и подготовки кадров, в работе которого они принимали участие в период 19—23 августа (см. выше). Это совещание тоже проводилось в Торонто в прекрасных условиях, созданных учебным отделом Службы атмосферной среды Канады. Присутствовали директора центров, расположенных в Алжире, Аргентине, Барбадосе, Венесуэле, Индии, Кении, Коста-Рике, Мадагаскаре, Нигерии и на Филиппинах.

Из семи не представленных на совещании центров три центра, как можно предполагать по отсутствию какой-либо свежей информации, вероятно, не действовали. Тем не менее в совещании приняли участие в качестве наблюдателей руководи-

тели национальных метеорологических учебных центров, расположенных в Австралии, Новой Зеландии, Соединенном Королевстве, Франции и Эфиопии и один специалист — сотрудник Совместной программы США по оперативной метеорологии, образованию и подготовке кадров (COMET).

Обсуждались следующие вопросы:

- Некоторые итоги обследования потребностей стран-Членов в подготовке кадров;
- Области знаний, требующие специальной подготовки;
- Деятельность РМУЦ в свете результатов симпозиума;
- Обмен опытом и суждениями по определенным проблемам и программам.

Выразив удовлетворение результатами симпозиума, участники совещания сформулировали следующие выводы и рекомендации:

- Представляется необходимым стандартизировать подготовку метеорологов II класса с тем, чтобы ее уровень стал одинаково высоким во всех учебных центрах;
- Необходимо обеспечить надлежащую проверку знаний кандидатов, направляемых на учебу в центры, а Секретариату ВМО более эффективно и решительно вмешиваться в деятельность центров;
- РМУЦ должны своевременно информировать по вопросам, которые касаются деятельности и поднимались на совещаниях учредительных органов;
- Секретариату и соответствующим странам-Членам следует решить вопросы обеспечения РМУЦ материалами по СВТ;
- Шире привлекать прибывающих в страны экспертов к оказанию помощи в работе центров;

- Чтобы наладить в центрах обучение оперативного персонала метеорологических служб использованию «автоматизированных рабочих мест», необходимо приобрести оборудование и подготовить инструкторов.

Предстоящие учебные мероприятия

В продолжение своих усилий по «обучению обучающихся» Департамент образования и подготовки кадров проведет в 1992 г. два учебных мероприятия.

Методы и приемы обучения

В Турине (Италия) откроются трехнедельные курсы по методам и приемам обучения для преподавателей (даты не определены, язык французский). Цель курсов — познакомить средний и старший преподавательский состав учебных

заведений с эффективными современными методами и приемами обучения, расширить их познания и закрепить навыки в области преподавания.

Семинар для национальных преподавателей

Региональный учебный семинар для национальных преподавателей из РА III и IV будет проведен на английском и испанском языках в течение двух недель (время и место не определены). Семинар предназначен для метеорологов I и II классов, занимающихся преподавательской деятельностью. Цель семинара — распространение передовых методов и приемов обучения для подготовки метеорологического персонала, унификация преподавания и ознакомление преподавателей с научно-техническими разработками, связанными с тематикой семинара.

Техническое сотрудничество

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Проекты для отдельных стран

Бангладеш

В выполнении проекта ПРООН/ВМО «Улучшение прогнозов и оповещений о наводнениях» (*Бюллетень ВМО*, 38 (3), с. 309) можно выделить две последовательные стадии. Первую, от момента начала проекта до августа 1991 г., когда руководитель группы д-р Я. Драко (Чехо-Словакия) закончил работу по проекту, можно рассматривать как подготовительную стадию. На этой стадии восстанавливалась нарушенная телеметрическая сеть, усовершенствов-

вались имеющиеся вычислительные системы; начато имитационное моделирование поверхностного стока (Гидравлический институт Дании); проводилось обследование национальной телеметрической сети; готовились спецификации на необходимое оборудование (включая станцию приема данных с метеорологических спутников), и пр. На вторую стадию проекта ПРООН выделила дополнительно 1,45 млн ам. долл. и, таким образом, общий вклад ПРООН достиг 2,2 млн ам. долл. Новый руководитель группы г-жа Дж. Е. Дент (Соединенное Королевство) и другие консультанты осуществляют поддержку проекта. Продолжено усовершенствование вычислительной системы для опера-

тивного предсказания и моделирования наводнений (благодаря этому повысилась точность прогнозов), восстановлена телекоммуникационная сеть между Центром прогнозов и оповещений о наводнениях (ЦПОН) и Метеорологическим управлением Бангладеш для передачи радиолокационной информации; национальные гидрологии побывали в ознакомительных поездках в США и Соединенном Королевстве; подготовлена предварительная документация для очередного проекта.

Ожидается, что выполнение проекта продлится в 1992 г., а затем начнется работа по новому, еще более крупному проекту.

Ботсвана

В истекшем году продолжалось выполнение проекта ПРООН/ВМО ВОТ/82/003 «Метеорологическая служба». Главная цель проекта — укрепить Метеорологическую службу Ботсваны так, чтобы она удовлетворяла растущий спрос на метеорологическую информацию и консультации со стороны различных отраслей экономики, прежде всего сельского хозяйства, водного хозяйства и авиации. Проект выполняется с 1983 г., а его завершение планировалось на декабрь 1991 г. В июне 1991 г. группой из двух консультантов проведена экспертиза проекта. Отмечен большой прогресс в достижении целей проекта, в частности, предоставления ориентированных на потребителя агрометеорологических данных и информации, укрепления центрального бюро прогнозов, создания лаборатории оперативной калибровки и технического обслуживания, а также подготовки метеорологического персонала всех уровней. Однако выражена озабоченность в связи с возможными в будущем перебоями в обработке данных, развитии метеорологической наблюдательной сети и расширении климатических исследований. Указано на необходимость допол-

нительной подготовки специалистов в области климатологии и обработки данных и рекомендовано *inter alia* сформулировать предложения по новому проекту с акцентами на климатологии, обработке данных и подготовке кадров. В новом проекте нужно учесть также дополнительные потребности в калибровке и техническом обслуживании электронных приборов, возникшие в связи с приобретением новых специальных приборов и телекоммуникационного оборудования по другим проектам. Рекомендовано также построить новое здание для Метеорологической службы ввиду нехватки помещений.

Бразилия

Меры строгой экономики, принимаемые правительством, серьезно ухудшили возможности национальных институтов оказывать эффективную поддержку проекту по оказанию помощи Национальному секретариату по орошению (SENIR). Хотя ассигнования были утверждены, деньги не поступили, и в конце 1990 — начале 1991 г. ощущалось отставание в выполнении проекта. Сейчас положение улучшилось и принимаются меры по ускорению деятельности.

Персонал проекта в тесном сотрудничестве с главным техническим консультантом ВМО г-ном Мануэлем Денго (Коста-Рика) работает по контрактам ВМО в качестве национальных экспертов, благодаря чему обеспечивается хорошая координация и надзор за ходом выполнения проекта. В связи с важными обязанностями национальной Метеорологической службы Бразилии в рамках Программы Всемирной службы погоды ВМО проекту оказывается помощь по улучшению аэрологических сетей, средств метеорологических телекоммуникаций и системам обработки данных в РЦТ — Бразилиа.

В связи с этим в середине 1991 г. к работе по проекту под-

ключился эксперт ВМО по машинной обработке данных г-н Хуан Мануэль Рамирес (Колумбия).

При участии персонала ВМО развивается сотрудничество с национальной Гидрологической службой и компанией, отвечающей за эксплуатацию гидрометеорологической сети.

В ходе трехстороннего анализа хода выполнения проекта, проведенного 16 сентября 1991 г., было решено организовать до конца года экспертизу проекта в соответствии с методами и процедурами ПРООН и ВМО.

Иордания

Консультант ВМО г-н Тан Ли Сенг (Малайзия) завершил подготовку пяти местных специалистов по эксплуатации и использованию системы КЛИКОМ (см. *Бюллетень ВМО*, 40 (1), с. 85). В скором времени метеорологические данные с 45 станций будут введены в компьютеры и метеорологическая информация станет доступной для потребителей, а также для проведения исследований климата и его изменений.

Ливийская Арабская Джамахирия

По проекту ВМО/ПРООН «Расширение возможностей национальных учреждений в изучении климата и его изменений» (см. *Бюллетень ВМО*, 40(2), с. 000) в страну поставлена и введена в действие система КЛИКОМ. Консультант ВМО г-н Тан Ли Сенг (Малайзия) обучил 12 местных специалистов эксплуатации и использованию этой системы. Она применяется для обработки, хранения и выдачи метеорологических данных по 202 дождемерным станциям, 22 синоптическим станциям, семи климатологическим и трем агрометеорологическим станциям в целях изучения климата и его изменений в Ливийской Арабской Джамахирии.

Центрально-Африканская республика

Вслед за экспертизой проекта ПРООН/ВМО САФ/88/003 «Развитие оперативной деятельности в области агрометеорологии, гидрологии и мониторинга окружающей среды», состоявшейся в апреле 1991 г., в июле 1991 г. проведено трехстороннее совещание, на котором анализировался ход выполнения проекта. Были одобрены рекомендации, внесенные в результате экспертизы, в частности следующие:

- Увеличить число гидрологических станций;
- Оснастить агрометеорологические станции телекоммуникационным оборудованием;
- Укрепить проект кадрами;
- Изменить структуру междисциплинарной рабочей группы.

Учитывая хорошие результаты, достигнутые на данной фазе проекта, совещание рекомендовало продолжить работы по проекту в следующем цикле ПРООН, уделив больше внимания применению агрометеорологических данных и мониторингу окружающей среды.

Помимо этого, для работы по проекту на три месяца был командирован консультант по проблемам окружающей среды. В его отчете сформулированы рекомендации, отвечающие пожеланию правительства достичь равновесия между экологическими проблемами и социально-экономическими факторами.

Чили

Трехстороннее совещание, состоявшееся в Сантьяго 5 ноября 1991 г., с удовлетворением отметило хорошие результаты, достигнутые при выполнении агрометеорологического проекта, что проявляется в повышении интереса к нему со стороны земледельцев. Особенно полезным оказалось создание в рамках проекта регионального агрометеорологического информационного центра. Это

стимулировало разработку планов создания новых центров такого типа в других сельскохозяйственных районах.

Составлен также план выполнения следующей фазы проекта, на которую правительством выделена значительная сумма денег по схеме распределения затрат.

Межгосударственные проекты

Метеорологическая подготовка в Юго-Восточной Азии и южной части Тихого океана

За счет средств проекта, имеющего целью подготовку кадров по метеорологии (см. *Бюллетень ВМО*, 39(2), с 314), с момента одобрения проекта в 1989 г. были успешно проведены пять учебных семинаров. На одном из них к настоящему времени было подготовлено почти 100 метеорологов

из 22 стран. Семинары посвящались спутниковой метеорологии, использованию материалов численных прогнозов погоды, телекоммуникационному и электронному оборудованию, агрометеорологии и прогнозам тропических циклонов. Все пять семинаров проведены в развивающихся странах, расположенных в Юго-Восточной Азии и южной части Тихого океана. Из развивающихся стран названных регионов было и большинство лекторов. Все это позволило не только сократить затраты по обучению, но и способствовало развитию технического сотрудничества между развивающимися странами.

В 1992 г. будет организовано еще три семинара — по морской метеорологии, радиолокационной метеорологии и обработке метеорологических данных.

Хроника

Создание сетей метеорологических радиолокаторов — заключительный семинар проекта COST-73

Со 2 по 5 июня 1991 г. в Любляне, Словения (Югославия) под председательством мистера Криса Кольера* (Метеорологическое Бюро Соединенного Королевства) состоялся заключительный семинар по проекту COST-73. Около 80 участников из 20 стран и международных организаций на семи заседаниях представили более 45 докладов:

- Открытие семинара — введение;
- Радиолокационные системы и измерение осадков;
- Телекоммуникация и представление данных;

- Создание сетей;
- Ноукастинг, активные воздействия на погоду и другие применения радиолокационных данных;
- Современные радиолокационные системы;
- Общая дискуссия — метеорологический радиолокатор в Европе.

Семинар был организован Комиссией Европейских сообществ (КЕС) и Всемирной Метеорологической Организацией, а также рядом коммерческих компаний: «Алениа», «Датамат», «Дигитал» и СМА (Италия), «Эрикссон» (Швеция) и «Сименс

* Г-н Кольер был председателем Административного комитета COST-73. Он является автором статьи, детально описывающей этот проект (см. *Бюллетень ВМО*, (40) (4), 1991 г., с. 445—451. (Ред)).

Плесси» (Соединенное Королевство).

ВМО представляли Генеральный секретарь проф. Г. О. Обаси, который в своей речи на открытии семинара подчеркнул важность точной метеорологической информации, и д-р Дж. Л. Расмуссен, директор департамента Всемирной службы погоды, активно участвовавший в общей дискуссии, настаивая на совершенствовании систем сбора и распространения всех имеющихся метеорологических данных.

Профессор Питер Танциг, министр научных исследований и технологии Республики Словения, Югославия, и два высокопоставленных сотрудника COST из Италии и Югославии — доктор Сельма Токдемир и профессор Златко Корен — подчеркнули важность международного сотрудничества во всех областях науки и описали некоторые преимущества такого сотрудничества в рамках проекта COST.

В общей дискуссии, которую вел вице-председатель COST-73 доктор Роберто Сорани (Италия), сравнивалась ценность метеорологических радиолокационных данных, собранных и обработанных в сети радиолокаторов, и других метеорологических данных. Был сделан вывод, что радиолокационная информация имеет высокий приоритет, например, в задачах ноукастинга и в континентальной гидрологии, но может быть очень полезной также и в других областях для многих пользователей. Вероятно, именно по этой причине несколько региональных сетей уже созданы (например, НЕКСРАД в США и экспериментальные сети в северо-западной Европе), а другие создаются (например, НОРДРАД в Скандинавии) или находятся в стадии подготовки (д-р Фриц Нойвирт, Австрия, вице-председатель бывшего технического комитета

COST по метеорологии, сообщил о подготовке такой сети в Центральной Европе).

После семинара Комитет управляющих провел свою последнюю встречу в Граце (Австрия): проект был завершен в сентябре 1991 г. Подробный заключительный доклад будет представлен КЕС; большое количество материалов передано или будет передано ВМО, в частности, расширение кода FM-94, программа обучения по курсу радиолокационной метеорологии, программное обеспечение для кодирования, декодирования и отображения радиолокационных изображений и т. д.

Йозе Раковец*

Международный геофизический календарь на 1992 г.

Международный геофизический календарь ежегодно издается Международной службой мировых данных (МСМД) МСНС, чтобы рекомендовать даты для проведения солнечных и геофизических наблюдений, которые невозможно выполнять непрерывно.

Названия установленных дней остаются теми же, что и в предыдущих календарях. Во все мировые дни в качестве стандарта времени используется Единое время (ЕВ). Регулярным геофизическим днем (РГД) является каждая среда. Три последовательных дня примерно в середине месяца (всегда вторник, среда и четверг) являются Регулярными мировыми днями (РМД). Предпочтительными регулярными мировыми днями (ПРМД) являются РМД, приходящиеся на среду. Квартальными мировыми днями (КМД) (один день в каждом квартале) являются дни ПРМД, которые приходятся на Мировые геофизические интервалы (МГИ). МГИ, начинаю-

* Профессор метеорологии, физический факультет Университета Любляны, Югославия.

шиеся в один из понедельников выбранного месяца, продолжают в каждый сезон четырнадцать дней подряд и обычно сдвигаются в календаре от года к году. В 1992 г. МГИ назначаются в марте, июне, сентябре и декабре.

Рекомендуется приложить особые усилия для проведения расширенных метеорологических наблюдений в РГД, приходящиеся на все среды (ЕВ), а также в понедельники и пятницы в течение МГИ и интервалов готовности по сигналу STRATWARM. К этим дням и периодам желательно приурочить запуски метеорологических ракет, озонзондов и радиометрических зондов, а также проведение радиоветрового зондирования до максимально достижимых высот в 00 и 12 ч ЕВ. Наблюдения атмосферного электричества проводятся по все РГД: в 00 часов 2 января, 06 часов 9 января, 12 часов 16 января, 18 часов 23 января и т. д.

Восьмые международные курсы сельскохозяйственной метеорологии для подготовки персонала III класса

Эти курсы проводились в Боготе (Колумбия) с 29 июля по 13 сентября 1991 г. и оказались весьма успешными.

Курсы организуются с 1977 г. почти каждые два года при финансовой поддержке ВМО. До настоящего времени подготовлено примерно 250 специалистов из Боливии, Венесуэлы, Гватемалы, Гондураса, Доминиканской Республики, Колумбии, Коста-Рики, Кубы, Мексики, Никарагуа, Панамы, Парагвая, Перу, Сальвадора, США (Пуэрто-Рико), Уругвая, Чили, Эквадора и Ямайки. Сейчас они занимают различные должности в своих национальных учреждениях.

На восьмых курсах обучались 18 студентов из восьми стран. Колумбия обеспечила материально-



Богота, Колумбия, 13 сентября 1991 г. — Вверху: участники восьмых международных курсов сельскохозяйственной метеорологии для подготовки персонала III класса. Внизу: вручение дипломов Региональным директором ВМО для Латинской Америки г-ном Жерардо Лизано. Слева от него стоит постоянный представитель Колумбии в ВМО г-н Жорже-Иван Валенсия-Франко



техническую поддержку, включая оплату услуг преподавателей, микрокомпьютеры, учебные пособия и почвенную лабораторию. Кроме того, были организованы научные экскурсии в различные районы страны, что было полезно как в учебном, так и в культурном отношении.

На церемонии закрытия курсов г-н Жерардо Лизано — директор Регионального бюро для Латинской Америки, расположенного в Асунсьоне (Парагвай), выразил удовлетворение высоким академическим уровнем курсов и воздал должное стране-организаторнице этих регулярных курсов, исключительно полезных для стран Латинской Америки.

Исполняющий обязанности президента РА III и постоянный представитель Колумбии в ВМО г-н Жорже-Иван Валенсия-Франко подчеркнул в своей речи важность работы агрометеорологов в тесном сотрудничестве с земледельцами.

Ж.-И. Валенсия-Франко

Международный геофизический календарь 1992 г.

	В	П	В	С	Ч	П	С
				1	2	3	4
ЯНВАРЬ	5	6	7*	8*	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24	25
	26	27+	28+	29+	30	31	1
ФЕВРАЛЬ	2	3	4*	5*	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29
	1	2	3	4	5*	6	7
МАРТ	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30+	31+	1*	2*	3+	4
АПРЕЛЬ	5	6	7	8	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29*	30*	1	2
	3	4	5+	6+	7	8	9
МАЙ	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23
	24	25	26	27*	28*	29	30
	31	1	2	3	4	5	6
ИЮНЬ	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23+	24+	25*	26	27
	28	29	30				
	В	П	В	С	Ч	П	С

	В	П	В	С	Ч	П	С
				1	2	3	4
ИЮЛЬ	5	6	7	8	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23*	24	25
	26	27	28	29	30+	31+	1+
АВГУСТ	2+	3+	4+	5+	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26*	27*	28	29
	30	31	1	2	3	4	5
СЕНТЯБРЬ	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18	19
	20	21	22+	23+	24*	25	26
	27	28	29	30	1	2	3
ОКТАБРЬ	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22*	23	24
	25	26	27+	28+	29	30	31
НОЯБРЬ	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18*	19*	20	21
	22	23+	24+	25+	26+	27	28
	29	30	1	2	3	4	5
ДЕКАБРЬ	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18	19
	20	21	22	23	24*	25	26
	27	28	29	30	31	1	2
1993	3	4	5	6	7	8	9
ЯНВАРЬ	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20*	21*	22	23
	24	25	26+	27+	28	29	30
	31						
	В	П	В	С	Ч	П	С

14 Регулярный мировой день (РМД)

15 Предпочтительный регулярный мировой день (ПРМД)

18 Квартальный мировой день (КМД), а также ПРМД и РМД

Регулярный геофизический день (РГД)

9 10 Мировой геофизический интервал (МГИ)

27+ День координированных наблюдений за некогерентным рассеянием

4 День солнечного затмения

1 2 иод свечения ночного неба и полярного сияния

7* Геофизический день новолуния (ГДН)

Дополнительные экземпляры календаря можно получить через председателя МСМД д-ра Р. Томпсона по адресу: Dr R. Thompson, IPS Radio and Space Services, Department of Administrative Services, P. O. Box 1548, Chatswood, NSW 2057, Australia или через секретаря МСМД г-жу Х. Е. Коффи по адресу: Miss H. E. Goffey, WDC-A for Solar-Terrestrial Physics, NOAA E/GC2, 325 Broadway, Boulder, Colorado 80303, USA.

Премия имени профессора Вилхо Вайсяля вручена в пятый раз



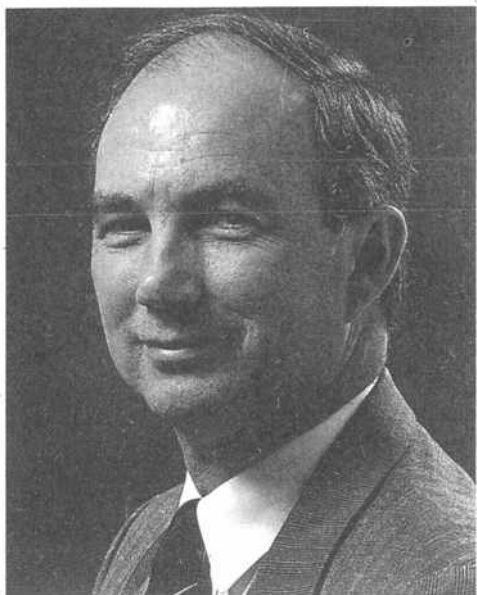
Боулдер, Колорадо, США, 19 февраля 1991 г. — Генеральный секретарь вручил в помещении Лаборатории изучения окружающей среды Национального управления исследований океана и атмосферы (НУОА) премии имени профессора Вилхо Вайсяля господам П. Т. Мэю (Австралия) из Объединенного института НУАА университета Колорадо, Боулдер, К. П. Морану (США) и Р. Г. Штрауху (США) из Лаборатории распространения радиоволн, Боулдер, за их статью «Точность измерения температуры с помощью RASS(радиоакустической системы зондирования), опубликованную в *Journal Applied Meteorology* 28 (12) в декабре 1989 г.

Премия имени профессора Вилхо Вайсяля присуждается ежегодно за лучшую научную работу по метеорологическим приборам и методам наблюдений.

На нашем фото: после вручения премии. Слева направо: во втором ряду — д-р Питер Мэй и г-н Кеннет Моран; в первом ряду — проф. Г. О. П. Обаси и д-р Ричард Штраух

Фото: НУОА

Высокая награда вручена канадскому метеорологу



Гордон А. Макбин

Профессор Гордон А. Макбин из университета Британской Колумбии, Ванкувер, Канада, недавно был награжден медалью Паттерсона за выдающийся вклад в метеорологию. Его научные работы и руководство научными программами широко известны. С 1988 г. он является председателем Объединенного научного комитета по изучению роли мирового климата ВМО/МСНС и руководителем Программы по стратегии реагирования. Профессор Макбин был председателем Программы по атмосферным наукам в университете Британской Колумбии с 1988 г. Он занимается исследованиями взаимодействия между атмосферой и океаном, морских штормов, передачи тепла в океане и атмосфере и другими родственными задачами. Ранее он был ведущим ученым в Службе охраны окружающей среды Канады, председателем Рабочей группы ВМО/КАН по проблемам пограничного слоя атмосферы. Профессор Макбин много публиковался

в различных международных журналах и является членом Американского и Королевского метеорологических обществ.

Медаль Паттерсона — это высшая награда, которую может получить метеоролог в Канаде, учрежденная в 1961 г. в честь доктора Джона Паттерсона, руководившего метеорологической службой Канады с 1929 по 1946 г. Она присуждается ежегодно гражданам Канады за выдающийся вклад в метеорологию.

Экологическая катастрофа в Аргентине

Климатическое явление, типичное для летних месяцев в Аргентине, в сочетании с загрязнением, вызывает экологическую катастрофу, угрожающую рыбным запасам в прибрежных водах около Кильма.

На рождество 1990 г. (24 декабря) погибли тысячи рыб. Через три недели это повторилось. Во втором случае погибло около 4200 тонн рыбы (см. фото).



Фото и текст: La Nación, Буэнос-Айрес, Аргентина

Это явление (повторяющееся все чаще) наблюдается, когда одновременно происходят повышение температуры воздуха, падение атмосферного давления и отлив, что приводит к резкому уменьшению количества чистой воды в устье.

Воды устья состоят из двух слоев. Первый слой очень плотный и полон бактериальными загрязне-

ниями от промышленных сбросов и неочищенных сточных вод. Рыба уходит на глубину в поисках пищи, встречающейся в иле на дне, и всплывает в верхний слой, состоящий из чистой речной воды, богатой кислородом, чтобы подышать. Когда количество чистой воды уменьшается, рыба задыхается.

Измерения дневной освещенности по всему миру помогут сэкономить энергию

Международная Комиссия по освещению (CIE—*La Commission internationale de l'éclairage*) на своей 22-й сессии в Мельбурне, Австралия, проходившей со 2 по 11 июля 1991 г., объявила о совместном проекте CIE и ВМО по проведению измерений дневной освещенности по всему миру, что пойдет на пользу всем нациям.

Данные, полученные при выполнении этой международной совместной программы, весьма важны для улучшения условий освещенности на предприятиях и в офисах, в жилых домах, а также для совершенствования проектирования и строительства зданий. При этом уменьшатся как затраты на энергию, так и ее потребление.

Президент CIE профессор Х. В. Бодмани и представляющий ВМО доктор Б. Форген объявили 1991 год — первый год Международной программы по измерению дневной освещенности — Международным годом измерения дневной освещенности (IDME).

Свет, идущий от Солнца и небосвода будет измеряться и фиксироваться с применением согласованных на международном уровне приборов и методов обработки данных в странах, участвующих в проекте, т. е. в Австралии, Канаде, Китае, Франции, Германии, Индии, Израиле, Японии, Нидерландах, Новой Зеландии, скандинавских странах, Сингапуре, Швейцарии, Соединенном Королевстве, США и СССР. Особый интерес представляют новые приборы для сканирования небосвода, способные осуществить сканирование небесной полусферы за 20 с.

Международная Комиссия по освещению, Кегельгассе 27, А-1030 Вена, Австрия

Присылайте Ваши доклады!

Четвертая международная Конференция по атмосферным наукам и качеству воздуха (АСАК)

Владивосток, СССР*, 26—31 июля 1992 г.

Вслед за тремя успешными встречами в Корее (1985 г.), Японии (1988 г.) и Китае (1990 г.) в июле 1992 г. во Владивостоке, СССР, состоится Четвертая международная конференция по атмосферным наукам и качеству воздуха (АСАК).

В международный Оргкомитет вошли следующие ученые: М. Е. Берлянд (СССР), Р. Д. Борнштайн (США), А. Х. Браво (Мексика), Г. Бразер (США), П. Бримблекомб (Соединенное Королевство), И. С. Чанг (Корея, координатор), П. Крутцен (Германия), И. И. Жианг (Китай), Дж. П. Лодж (США), Р. Е. Манн (Канада), Т. Окита (Япония), К. С. Ро (Корея), Р. С. Скорер (Соединенное Королевство), Ю. Седунов (СССР), С. Сузуки (Япония), В. Кс. Ванг (Китай), В. Е. Вильсон (США), Д. Йап (Канада), М. М. Йосино (Япония), А. Зайцев (СССР) и З. П. Цяо (Китай).

Государственный Комитет СССР по гидрометеорологии, Государственный Комитет СССР по науке и технике, Государственный Комитет СССР по защите окружающей среды, Академия наук СССР, Научный Совет Японии, Научный и Инженерный фонд Кореи, АМС, АВМА, КОМОС, ЮНЕП и ВМО выразили свою готовность поддержать проведение конференции.

Главной темой конференции будет качество городского воздуха, причем особое внимание будет уделено региону Тихоокеанского кольца. К другим темам относятся метеорология качества воздуха, метеорологические процессы, определяющие диффузию загрязняющих веществ в атмосфере, моделирование загрязнения атмосферы (локального и регионального), метеорологический режим распространения загрязняющих веществ в прибрежных районах, практические рекомендации по использованию вычислительной техники в целях уменьшения загрязнения атмосферы, мониторинг загрязнения воздуха (локальный, региональный и глобальный), прогноз загрязнения воздуха, в том числе при авариях, физические и химические превращения загрязняющих веществ в атмосфере, сухие и влажные выпадения загрязняющих веществ, включая кислотные дожди, CO_2 и атмосферные эффекты.

Принимаются доклады по любой из этих тем. Резюме на английском языке (200—400 слов) должны быть направлены не позднее 1 февраля 1992 г. профессору Ю. Седунову, Первому заместителю председателя Государственного Комитета СССР по гидрометеорологии по адресу: 123376, Москва, ул. Павлика Морозова, 12 (факс 7—095—253—94—84), или профессору И. С. Чангу, координатору международного Оргкомитета АСАК, по адресу: Институт наук об окружающей среде, Национальный Образовательный Университет Кореи, Чонгвон, Чоонгбоок 383—791, Корея (факс 82—431—60—1224).

Рукописи, поступившие своевременно, могут быть опубликованы в специальном номере «*Atmospheric Environment*» при условии положительной экспертной оценки. Рабочий язык конференции — английский.

* Объявление о Конференции принято к публикации, когда СССР еще официально существовал. (Ред.)

Изменение климата: наука, последствия и политика

Труды Второй Всемирной конференции по климату

(Женева, 29 октября — 7 ноября 1990 г.)

*Редакторы: Дж. Егер из Стокгольмского Института окружающей среды
и Х. Л. Фергюсон, координатор Второй Всемирной конференции по
климату*

Вторая Всемирная конференция по климату была организована ВМО, ЮНЕП, ЮНЕСКО, а также МОК, ФАО и МСНС и явилась для экспертов мирового класса в широком диапазоне научных и социо-экономических дисциплин хорошей возможностью для обзора последних достижений и выработки рекомендаций по мерам, направленным на решение проблем, связанных с глобальным изменением климата.

Важность темы нашла свое отражение в представительности конференции: 747 участников из 116 стран проводили научные и технические дискуссии, 908 представителей из 137 стран присутствовали на заключительной встрече, в том числе несколько глав государств и правительств.

Заявление конференции и декларация министров определили уровень переговоров, ведущих к выработке основ конвенции по изменению климата с перспективой подписания такого соглашения еще до начала Конференции ООН по окружающей среде и развитию в июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро, Бразилия.

Данная книга — это не только важная информация о современном уровне наших знаний об изменении климата и его влиянии на мировую окружающую среду и перспективу стабильного социально-экономического развития, но и сводка сведений о технических программах и политических акциях, необходимых для решения этой важной глобальной проблемы.

Издание Кембридж Университи Пресс

В твердой обложке: ISBN 0 521 41631 0. Цена 50,00 ф. ст.

В мягкой обложке: ISBN 0 521 42630 8. Цена 24,95 ф. ст.

*За более подробной информацией обращайтесь к Хелен Коутс, научному
уполномоченному по рекламе по адресу:
Cambridge University Press, The Edinburgh Building, Shaftesburg Road,
Cambridge CB 2 2 RU, England, United Kingdom
Телефон: ((0)223) 325781. Факс ((0)223)315052*

Второй международный симпозиум по гидрологическим применениям метеорологической радиолокации

Университет Ганновера,
Германия, 7—10 сентября 1992 г.

Важность радиолокационных данных для метеорологии и гидрологии привела к возрастающей необходимости сотрудничества и взаимопонимания между физиками, метеорологами и гидрологами. Этот процесс был успешно начат на первом симпозиуме, состоявшемся в университете Сэлфорда, Соединенное Королевство, в 1989 г., а теперь будет продолжен на втором симпозиуме в Ганновере, где ученые и инженеры будут иметь возможность обсудить последние достижения и определить приоритетные направления будущих работ. Технический уровень симпозиума достаточно высок, чтобы привлечь к нему широкий международный интерес в области дистанционного зондирования.

Темы

Конфигурация гидрологических радиолокационных систем

- Проектирование и эксплуатация сетей
- Метеорологические и гидрологические требования
- Вопросы обработки данных и создания программного обеспечения
- Действующие оперативные системы
- Новые разработки в радиолокационной технологии
- Дополняющие методы и методы двойной поляризации

Количественная калибровка дождемерных измерений и процедуры настройки

- Процедуры калибровки в реальном масштабе времени и с прерыванием измерений
- Зависимость от расстояния
- Фон от подстилающей поверхности
- Учет орографии
- Ослабление и затенение
- Яркая полоса
- Аномальное распространение
- Оценка качества радиолокационных данных

Основополагающие соотношения z/R и штормовые характеристики

- Дистометры для измерения размеров частиц
- Определение соотношений z/R в реальном масштабе времени и с прерыванием измерений
- Штормовые механизмы образования осадков

- Зависимость от синоптического типа
- Классификация и автоматическое распознавание типа шторма
- Измерения снегопадов и града

Моделирование потока в реальном масштабе времени и прогноз

- Краткосрочный прогноз дождя
- Роль радиолокационных данных в моделировании стока
- Сосредоточенные и распределенные модели и предъявляемые к ним требования
- Процедуры обработки данных в реальном масштабе времени в связи с использованием метеорологических радиолокационных данных
- Системы прогноза по речным бассейнам
- Дренажные системы городов

Эксплуатационные и конструкторские аспекты

- Эксплуатация городских дренажных систем и бассейнов рек
- Проектирование дренажных и управляющих систем
- Международное управление бассейнами рек
- Статистическое описание полей дождя
- Широкомасштабные исследования ПМП и анализ частоты повторения сильных штормов
- Интеграция других методов дистанционного зондирования (например, спутниковых датчиков, космических радиолокационных систем и т. п.).

Доклады

- Резюме (1 страница формата А4): 31 января 1992 г.
 - Доклады (максимум 10 страниц формата А4): 30 апреля 1992 г.
- Пепринты будут раздаваться на симпозиуме, а Труды будут в дальнейшем опубликованы в виде книги.

Язык

Рабочий язык симпозиума английский, синхронный перевод не предусматривается. За более подробной информацией обращайтесь к д-ру Х.—Р. Ферворну по адресу:

Institut für Wasserwirtschaft, Universität Hannover, Appelstrasse 9A, D-300 Hannover 1, Germany.

Телефон: 49—511—7625199. Факс: 49—511—7623731.

Недавние публикации ЮНЕСКО

Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants

(Репродуктивная экология тропических лесных растений) Edited by K. Bawa and M. Hadley. (Сер. «Человек и биосфера», 7). XXV + 421 с., рисунки, таблицы, иллюстрации.

ISBN 92—3—102669—0.

Опубликовано совместно с издательством Парфенон Публишинг. Кэмфорд, Ланкастер, Соединенное Королевство. Парфенон Публишинг имеет исключительное право на продажу книги в Соединенном Королевстве.

Цена: 340 фр. франков.

Назначение книги — обзор новейших достижений в области репродуктивной экологии тропических лесных растений и изучение воздействия последних открытий на структуру, функционирование, использование и сохранение лесов. В книге рассматриваются также вопросы применения в управлении тропическими лесными ресурсами новых знаний, полученных репродуктивной экологией в широком смысле, включая способы восстановления лесов. Указываются основные направления будущих исследований.

World Directory of National Science and Technology Policy Making Bodies

(Всемирный справочник по национальным учреждениям в области научной и

технологической политики). (Исследование научной политики и документы, 71) 1991, XIX + 227 с., 21 × 29,5 см. ISBN 92—3—002711—1.

На трех языках: английский (французский) испанский.

Цена: 80 фр. франков

Это издание справочника дает детальное описание учреждений 111 государств, играющих на национальном уровне центральную роль в планировании, организации и координации научной и технологической деятельности. Министерства или отделы по науке и технологии, национальные исследовательские советы, академии наук и другие подобные учреждения вошли в книгу.

Geological World Map

(Геологическая карта мира (настенная)). Масштаб 1 : 25 000 000, из трех частей. ISBN 92—3—099775.

Опубликована совместно с Комиссией по геологическим картам мира.

На двух языках: английский/французский. Цена: 170 фр. франков.

Единственная существующая геологическая настенная карта, отображающая геологическую структуру континентов и океанов в малом масштабе (примерно 2 × 1 м).

Второе объявление. Присылайте Ваши доклады!

Второй международный конгресс

Энергия, окружающая среда и технологические новшества

Рим, 12—16 октября 1992 г.

Конгресс проводится на основе культурного соглашения между университетом *La Sapienza*, Рим, и Центральным университетом Венесуэлы. Ученые и технологи двух континентов смогут расширить обмен научными и технологическими знаниями.

Тема

- Оценка и использование природных ресурсов с учетом как экономического роста, так и равновесия экосистемы;
- Роль, которую может играть технологическое обновление во всех своих аспектах, при решении задачи повышения эффективности использования ресурсов и увеличения сбалансированности взаимодействия с окружающей средой;
- Потенциальные возможности и действительное состояние дел в передаче технологий и промышленного опыта между разными странами и отраслями промышленности.

Виды заседаний

- Пленарные заседания
- Технические заседания
- Стендовые доклады
- Круглые столы

Обсуждаемые вопросы

Тема А — Технологическое обновление в производстве, преобразовании и передаче энергии

- Энергоносители (углеводороды, уголь, водные ресурсы и эндогенные жидкости, дистанционное зондирование)
- Электрическая, термическая и механическая энергия как от традиционных, так и от нетрадиционных источников

Тема В — Технологическое обновление и окружающая среда

- Производство (энергетическая интенсивность, обновление сельскохозяйственных циклов, качество и надежность, загрязнение среды)
- Землепользование (инфраструктура, транспорт, организация и управление структурами, телекоммуникация, загрязнение среды)
- Среда обитания (Экономия энергии и управление, биоклиматическая архитектура, строительство)

Труды Конгресса

Темы в значительной мере являются междисциплинарными. Приветствуются доклады как по экспериментальным, так и по теоретическим вопросам. Все принятые доклады, технические и стендовые, будут опубликованы. Труды можно будет получить на Конгрессе. В трудах будут напечатаны только доклады, по меньшей мере один из соавторов которых полностью зарегистрирован как участник Конгресса.

Выставки

Во время проведения Конгресса будет открыта выставка товаров и услуг.

За более подробной информацией о Конгрессе обращайтесь по адресу: Segretaria ENERG2, University of Rome La Sapienza, Via Eudossiana 18, 00184 Rome, Italy.

Телефон: ++ 39.6.44585. Факс: ++ 39.6.44585618.

Компании, заинтересованные в представлении своих товаров на выставке, должны связаться с Оргсекретариатом: Studio EGA, Viale Tiziano, 19—00196 Rome, Italy.

Телефон: ++ 39.6.3221806. Факс: ++ 39.6.3222006

Национальный центр геофизических данных

Слайды рельефа земного шара

Национальный Центр геофизических данных извещает о выпуске набора из 20 слайдов рельефа земного шара в цвете, представляющих топографию суши и морского дна. Планета представлена с выгодных точек зрения, расположенных над полюсами и всеми основными океанами и континентами. Имеется и полное изображение земного шара в прямоугольной меркаторской проекции, а также изображения плит земной коры и их связи с мировой сейсмической активностью. Изображения построены компьютером на основе цифрового банка данных океанской батиметрии и сухопутной топографии. Исходные данные образовывали сетку с узлами, расположенными через каждые пять минут по широте и долготу; изображения имеют пониженное разрешение при сохранении всех существенных физиографических характеристик.

Цена каждого набора 40 ам. долл. плюс 10 ам. долл. торгового налога.

Если Вам нужны изображения, не вошедшие в этот набор, различные перекрывающиеся данные или данные на других носителях, например, в виде файлов на дисках для электронного воспроизведения, обращайтесь к доктору Питеру В. Слоссу, NOAA/NGDC/E/GC3, 325 Бродвей, Боулдер, Колорадо, CO 80303—3328. Телефон: (303) 497-6119. Факс: (303) 497-6513. pws@ngdc.1.colorado.edu.

За справками и с предварительными заказами обращаться к Робину Вамкену, (303) 497-6338.

FTS 320-6338. Телекс: 592811
NOAA MASC BDR. Факс: (303)
497-6513. info@ngdc.1.colorado.edu.

Набор слайдов геологически опасных регионов

Двадцать наборов 35-миллиметровых слайдов, представляющих геологически опасные регионы по всему миру, можно получить в NGDC. Эти специальные наборы слайдов представляют интерес не только для технической аудитории.

Каждый набор состоит из 20 цветных и/или черно-белых слайдов. Вместе со слайдами представляется документация, содержащая описание состояния вопроса, даты, местоположение и описание последствий отображенных на слайдах событий. Опасные явления сгруппированы по категориям: **вулканы** (извержение вулкана Сен-Хелен, 1980 г.; вулканическая деятельность на Гавайских островах: воздействие на окружающую среду и формирование лавы; вулканические скалы и их свойства, извержения вулканов (2 набора)), **землетрясения** (разрушения при землетрясениях — основные сведения; Сан-Франциско, Калифорния, 1906 г.; Мехико, 1985 г.; разрушения транспортных систем; разрушения школ; Аляска, 1964; Южная Калифорния, 1979—1989 гг.; Центральная Калифорния, 1980—1984 гг.; Армения, СССР, 1988 гг.; Лома Приета, 1989 г.; (2 набора); ошибочные действия), **цунами** (1 набор) и **оползни** (1 набор).

Специально для учителей к каждому набору могут бесплатно прилагаться по 20 разнообразных вопросов и ответов.

Цена каждого набора 25 ам. долл. плюс 10 ам. долл торгового на-
лога.

За дополнительной информацией обращайтесь в NGDC, NOAA, E/GC1, 325 Бродвей, Боулдер, Колорадо, CO 80303. Телефон: (303) 497-6277. Факс: (303) 497-6513. Телекс: 592811 NOAA MASC BDR.

Все заказы оплачиваются предварительно.

Чеки или платежные поручения должны выписываться на COMMERCE/
NOAA/NGDC.

Иностранные платежные поручения должны выписываться в долларах
США на американский банк.

Данные о космической окружающей среде со спутников НУОА ГОЕС (средние пятиминутные значения)

Монитор космической среды (МКС), установленный на борту всех спутников ГОЕС, непрерывно передает с июля 1974 г. магнитометрические данные, данные о частицах высоких энергий и мягком рентгеновском излучении. Как правило, на экваториальной орбите работают одновременно два спутника ГОЕС. Они находятся на геосинхронной орбите (6,6 земных радиусов) и расположены обычно на 75-м и 135-м градусах западной долготы. Такая траектория позволяет без помех наблюдать Солнце круглый год за исключением нескольких часов в равноденствие около полуночи, когда Солнце затмевается Землей. Данные повышенного разрешения всех трех сенсоров усредняются по промежутку в пять минут, что позволяет записать месячные данные одного спутника на единственной IBM-совместимой дискете высокой плотности записи (5,25 или 3,5 дюйма). Каждая дискета содержит данные о рентгеновском излучении, магнитном потоке и потоке частиц и стоит 30 ам. долл. Данные на дискетах записаны в двоичном коде. Первоначальное программное обеспечение доступа к данным ГОЕС было переработано, усовершенствовано и включает в себя много новых возможностей. К ним относится поддержка графических карт EGA и VGA, возможность компрессии данных и представления данных ГОЕС МКС в условных цветах. Новое программное обеспечение позволяет пользователю представлять данные за срок от одного часа до 22 дней календарного месяца на одном цветном изображении, которое можно скопировать в виде файла PCS, что позволяет легко трансформировать изображение на слайд или вывести его на плоттер. Пользователь должен либо приобрести такое программное обеспечение для представления данных и перевода их в формат ASCII или иметь возможность использования и трансформации двоичного кода. Имеются записанные в этом формате данные начиная с января 1989 г. по настоящее время. Их можно заказать помесечно или по годам.

Магнитометр

Двухоконный вращающийся сенсор позволяет представлять магнитное поле Земли по трем ортогональным компонентам: Нр, Не и Нп. Нр параллельна оси вращения спутника, которая, в свою очередь, приблизительно параллельна оси вращения Земли. Не параллельна линии, соединяющей спутник с центром Земли и направлена в сторону Земли. Нп перпендикулярна этим двум компонентам и направлена на восток. Измеряются изменения напряженности поля в 0,2 гамма.

Детектор частиц

Твердотельные детекторы с разделением амплитуды импульсов обнаруживают протоны с энергией от 0,8 до 500 МэВ, альфа-частицы от 4,0 до 392 МэВ и электроны с кинетической энергией, превышающей или равной 2,0 МэВ. Поскольку заряженные частицы таких энергий, ускоренные в солнечных факелах, могут достигать окрестностей Земли в больших количествах, они представляют опасность для спутников, пилотируемых космических аппаратов и высотных самолетов. Они также существенно влияют на ионосферу в высоких широтах и приводят к возникновению магнитных бурь.

Детектор рентгеновского излучения

Детекторы с ионной камерой позволяют измерять величину полного потока солнечной энергии в полосах мягкого рентгеновского излучения 0,5—4 и 1—8 ангстрем. Такие измерения представляют собой высокочувствительный инструмент для определения начала развития солнечных вспышек, приводящих к изменениям в дневной ионосфере. Возможны также оптические наблюдения вспышек с наземных пунктов.

За более подробной информацией обращайтесь в Национальный Центр геофизических данных по адресу: E/GC2, 325 Broadway, Boulder, Co. 80303, USA.
или звоните по телефону (303) 497-6346.

Новости Секретариата

Визиты Генерального секретаря

Недавно Генеральный секретарь ВМО проф. Т. О. П. Обаси нанес официальные визиты в ряд стран-Членов, о чем кратко сообщается ниже. Генеральный секретарь пользуется случаем и выражает признательность за оказанное ему в этих странах теплое гостеприимство.

Египет — С 10 по 13 июля Генеральный секретарь посетил Каир, где выступил с заявлением на Африканской региональной конференции по проблемам окружающей среды и развития, проходившей здесь с 11 по 16 июля 1991 г. Он воспользовался также возможностью обсудить ряд вопросов с постоянным представителем Египта в ВМО г-ном А. М. Эль-Масри.

Кения — С 15 по 17 августа 1991 г. Генеральный секретарь посетил Кению, где прочел лекцию на проводившихся в Найроби с 13 по 31 августа учебно-установочных курсах в рамках Первой программы университета ООН (UNU), посвященной природным ресурсам Африки. Он провел также беседы с постоянным представителем Кении в ВМО г-ном Е. А. Муколве.

Мьянма — По приглашению правительства 17—21 сентября 1991 г. Генеральный секретарь посетил Мьянму. Он был принят министром иностранных дел Его Превосходительством г-ном Охном Гьяу и встречался с министром транспорта, связи, труда и социального обеспечения Его Превосходительством генерал-лейтенантом Тин Туном и другими правительственными чиновниками. Генеральный секретарь прочел лекцию в Управлении метеорологии для членов Национальной комиссии по вопросам окружающей

среды, профессоров и лекторов университета. Он посетил также Мандалай и Ньяуну, где встретился с представителями местного руководства. Генеральный секретарь посетил Управление метеорологии и гидрологии, а также его региональное бюро для Верхней Мьянмы. Он имел беседы с постоянным представителем Мьянмы в ВМО У. Охном Маунгом и старшими сотрудниками его службы. Генеральный секретарь встретился также с постоянным представителем ПРООН в Мьянме г-ном Гердом Мерремом. Генерального секретаря сопровождали директор Регионального бюро для Азии и юго-западной части Тихого океана г-н Хо Тонг Юэн и специальный помощник Генерального секретаря д-р Р. де Газман.

Китай — Из Мьянмы Генеральный секретарь проследовал в Шанхай, где прочел лекцию на Технической конференции Региональной ассоциации II по управлению Метеорологическими службами, проходившей здесь с 23 по 27 сентября 1991 г. Затем он направился в Нанкин, где посетил Метеорологическое бюро провинции Цзянсу и прочел лекцию в Нанкинском университете. Генеральный секретарь провел также беседы с Президентом ВМО и постоянным представителем Китая в ВМО г-ном Чжоу Цзинменем.

Изменения в штате

Назначения

29 июля 1991 г. г-н Стивен Е. С. Гива приступил к работе в качестве сотрудника отдела кадров департамента администрации. Г-н Гива имеет степень бакалавра гуманитарных наук от Алигархского университета (Индия) и степень бакалавра образования и магистра образования от Делийского университета. До

своего нынешнего назначения г-н Гива занимал ряд постов в своей стране — Зимбабве, где работал в области администрирования, управления кадрами и развития трудовых ресурсов как в частном, так и в общественном секторе. С 1985 г. г-н Гива работал сотрудником отдела кадров в Организации промышленного развития (система ООН), расположенной в Вене.

1 августа 1991 г. **г-жа Эрн Дар-Зив** назначена начальником отдела конференций в Департаменте переводов, публикаций и конференций. Г-жа Дар-Зив имеет степень магистра гуманитарных наук по истории от Зарубежного Польского университета в Лондоне. Г-жа Дар-Зив начала свою карьеру в качестве секретаря министерства иностранных дел Швейцарии. В 1969 г. она поступила на службу в Секретариат ВМО в качестве секретаря, а в 1981 г. стала референтом по конференциям.

6 августа 1991 г. **г-н Нуху Та-та Диалло** вступил в должность научного сотрудника отдела авиационной метеорологии в департаменте Всемирной службы погоды. Г-н Диалло имеет степень бакалавра наук по метеорологии от Калифорнийского университета и степень магистра наук по метеорологии от Пенсильванского университета. В период 1960—1977 гг. г-н Диалло работал метеорологом в национальной Метеорологической службе Гвинеи. В последующем он получил назначение в Агентство по обеспечению безопасности воздушных сообщений в Африке и на Мадагаскаре, расположенное в Абиджане (Кот-д'Ивуар), где проработал с 1978 по 1982 г. В 1986 г. он был назначен генеральным директором Метеорологической службы Гвинеи и одновременно постоянным представителем Гвинеи в ВМО.

Отставки

1 августа 1991 г. **г-н Говард Л. Фер-**

гюсон оставил пост координатора Второй Всемирной конференции по климату. Желаем ему всяческих успехов в его дальнейшей деятельности.

1 сентября 1991 г. **г-н Донат О. Виккерс** ушел с поста старшего научного сотрудника Бюро программы по циклонам при Департаменте Всемирной службы погоды. Г-н Виккерс поступил на службу в ВМО в 1978 г. в качестве научного сотрудника отдела наблюдательных систем при департаменте Всемирной службы погоды, а затем работал в бывшем департаменте программ научных исследований и приложений. В 1985 г. он вступил в должность старшего научного сотрудника, с которой и ушел в отставку. Желаем ему долгих счастливых лет жизни на пенсии.

1 сентября 1991 г. **г-н Хан Ван Доп** оставил пост научного сотрудника отдела окружающей среды при департаменте программ научных исследований и развития. Г-н Ван Доп поступил на службу в ВМО в этой должности в 1989 г., а сейчас вернулся к работе в качестве старшего специалиста Института атмосферных и морских исследований при Утрехтском университете в Нидерландах. Желаем ему всяческих успехов в выполнении его новых обязанностей.

Переводы

1 июня 1991 г. **г-жа Маргарет Л. Бернс** переведена с должности редактора отдела публикаций при департаменте переводов, публикаций и конференций на должность начальника отдела документации в том же Департаменте.

18 августа 1991 г. **г-жа Дженифер Стиккингс** переведена с должности младшего сотрудника по связям с общественностью в Бюро Генерального секретаря на должность редактора отдела публикаций при департаменте переводов, публикаций и конференций.

1 сентября 1991 г. **г-н Эдельберто**

А. Руссо переведен с должности сотрудника по программам в отделе для Латинской Америки и Карибского бассейна на пост сотрудника отдела снабжения при департаменте администрации.

Повышения

1 июля 1991 г. мисс **Катя Шестопалова**, начальник отдела документации при департаменте переводов, публикаций и конференций, получила назначение на пост сотрудника отдела кадров при департаменте администрации.

1 сентября 1991 г. г-н **Кацухиро Абе**, научный сотрудник Бюро программ по тропическим циклонам при департаменте Всемирной службы погоды, назначен старшим научным сотрудником в том же бюро.

Грамоты за многолетнюю службу

1 сентября 1990 г. исполнилось 35 лет службы в ВМО начальника отдела записей и архивов в Бюро Генерального секретаря мисс **Ингеборг Холдер**.

22 августа 1991 г. исполнилось 25 лет службы в ВМО сотрудника отдела поддержки и координации программ при департаменте технического сотрудничества г-на **Рене Чакуна**.

26 сентября 1991 г. исполнилось 25 лет службы в ВМО счетовода бюро бюджета и финансов в отделе финансов и бюджета департамента администрации г-жи **Хугетты Морелле**.

1 июня 1991 г. исполнилось 20 лет службы в ВМО референта отдела командировок департамента администрации г-жи **Хельги Страк Хайринг**.

28 сентября 1991 г. исполнилось 20 лет службы в ВМО старшего учетчика бюро распространения публикаций в отделе обеспечения и общих служб администрации департамента г-жи **Анны-Марии Ройлс**.

Недавние публикации ВМО

Guide to Moored Buoys and Other Ocean Data Acquisition Systems (Руководство по заякоренным буям и другим системам сбора океанографических данных) by G. D. Hamilton (WMO — No. 750, 1990). Report on Marine Science Affairs. No. 16. V+57 с., рисунки и таблицы. На английском языке. Цена: 15 шв. фр.

Точность морских прогнозов зависит от наличия хорошо спланированных, сбалансированных сетей наблюдений, обеспечивающих входными данными численные модели и нужды синоптиков. Такая сеть включает добровольно наблюдающие суда, спутники, радиолокаторы, дрейфующие и заякоренные буи и множество других систем сбора океанографических данных. Сравнительно с прочими устройствами заякоренные морские буи представляют, пожалуй, единственное средство получения длительных рядов частых, точных, относящихся к реальному времени наблюдений метеорологических и океанографических переменных в фиксированной глубоководной точке. Такие наблюдения исключительно важны также для климатологии и научных исследований. На своей второй сессии (Женева, октябрь 1986 г.) Группа по вопросам совместного использования дрейфующих буев рекомендовала подготовить исходную информацию для стран, желающих участвовать в программе, и обеспечить возможность поделиться опытом для стран, уже участвующих в разветвлении сети. Это руководство представляет собой ценную справочную публикацию, посвященную одному из методов длительного и точного мониторинга морской среды в реальном времени.

On the Statistical Analysis of Series of Observations

(О статическом анализе рядов наблюдений) by R. Sneyers (WMO — No. 415, 1990). Technical Note No. 143. На английском языке (перевод с французского издания 1975 г.) с резюме на английском, испанском, русском и французском языках. XXI + 192 с. Цена: 52 шв. фр.

В наши дни математическая статистика стала основным инструментом климатологии. Цель статистического анализа рядов наблюдений — отыскать среди имеющихся такую модель, которая наилучшим образом описывает режим наблюдаемого явления. Отнесение некой вероятностной модели к какому-либо ряду наблюдений практически не зависит от того, простая это случайная последовательность или инерционная последовательность. В данной Технической записке рассматривается задача статистической оценки простых вероятностных моделей для параметрического и непараметрического случая как непрерывной, так и дискретной переменной. В качестве решения, когда простая вероятностная модель не пригодна, приводятся рекуррентные, периодические и инерционные модели. Рассматриваются различные практические приемы и для возможно большей убедительности приводятся реальные климатологические примеры, позволяющие читателю ухватить существо статистического подхода и избежать ошибок, которые наверняка будут, если соответствующие методы применять автоматически.

Climate in Human Perspective — a Tribute to Helmut E. Zandsberg (Климат в человеческой перспективе — Памяти Хельмута Е. Ландсберга), F. BAER, N. L. CANFIELD and J. M. MITCHELL (Eds.) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1991). IX + 146 с., рисунки и таблицы. Цена: 95 гульд.

Когда в декабре 1985 г. в Женеве неожиданно умер Хельмут Ландсберг, который приехал туда для участия в работе Комиссии ВМО по климатологии, мир потерял не только самого выдающегося климатолога нашего времени, но также и метеоролога, который за 55 лет своей деятельности сделал для раскрытия человеческих перспектив метеорологической науки больше, чем кто-либо другой. Поэтому заголовок книги, опубликованный недавно в память о Хельмуте Ландсберге и его работах, является наиболее подходящим.

Редакторам удалось раскрыть человеческие аспекты выдающейся деятельности Хельмута Ландсберга в метеорологии как демонстрацией постоянной связи его интересов с отношениями между климатом и человеком, так и выделением гуманной стороны натуры самого Ландсберга: он был в высшей степени социальной личностью, получавшей огромное удовольствие от общения со своими коллегами. Нет сомнений, что его интуитивное понимание сущности человека было одной из причин того, что на протяжении многих десятилетий он оставался на переднем крае климатологии как науки и, точнее говоря, приложений климатологии на благо человечества как на национальном, так и на интернациональном уровне.

Хельмут Ландсберг внес решающий вклад в развитие климатологической науки, но не так-то просто указать на какую-либо конкретную его акцию в этом плане. Поэтому очень уместна в книге обзорная статья Дж. Смагоринского об общем развитии климатологии с 1940 г. до наших дней, помогающая нам понять интерес Хельмута Ландсберга к этому развитию и его вклад в него. Хотя в климатологических исследованиях Ландсберг использовал главным образом классические подходы — запись данных и их статистическую обработку — он одним из

первых приветствовал появление в 50-е годы динамической климатологии, основанной на общей циркуляции атмосферы и новых теоретических и расчетных возможностях, появившихся в то время.

Очень хорошо, что основательная статья о вкладе Хельмута Ландсберга в климатологию посвящена климату городов и написана одним из ведущих мировых авторитетов в этой области, а именно доктором Т. Оке из университета Британской Колумбии. Ландсберг имел мировое признание как лидер в области климатологии городов, в которую он внес значительный вклад своими пионерскими исследованиями по городу Колумбия-в штате Мэриленд.

Каждый читатель, интересующийся работами Ландсберга по гуманитарной биоклиматологии, общим проблемам изменений климата, историческим подходам к получению климатологических данных и информации, а также по организации климатологических служб, прочтет эту книгу с удовольствием. Книга содержит прекрасный обзор огромного вклада Ландсберга в

столь многие аспекты климатологии, вклада, иллюстрируемого помещенным в конце книги полным библиографическим списком работ, содержащим более трехсот трудов, опубликованных Ландсбергом с 1930 по 1985 г. Хотя специальной главы об участии Ландсберга в деятельности ВМО в книге нет, об этом говорится как в общем обзоре Баера, так и в воспроизводимом интервью Х. Таба *Бюллетеня ВМО*.

Наконец, хотелось бы исправить небольшую ошибку составителя обзора: на с. 45 его статьи о связанных с именем Ландсберга темах по изменениям климата Мюррей Митчелл мл., перечисляя ранние ссылки относительно двухгодичного цикла изменения температуры, упоминает среди других имя Валлена. Эта ссылка на моего отца Акселя Валлена, который около 1910 г. одним из первых обнаружил циклические флюктуации среднемесячной температуры с периодом от 2,5 до 3 лет. В списке в конце книги эта ссылка ошибочно приписана мне.

К. К. В.

Книжное обозрение

Wave Packets and Their Bifurcations in Geophysical Fluid Dynamics (Волновые пакеты и их бифуркации в динамике геофизических жидкостей) by H. YANG. Applied Mathematical Sciences, 85, Springer-Verlag, Berlin (1991). VII+247 с., многочисленные рисунки. Цена: 78 марок ФРГ.

Жидкости, для которых большую роль играет влияние вращения Земли на их движение и сильно сказываются эффекты мелководья на формирование крупномасштабных потоков, называются геофизическими жидкостями. Указанные свойства отличают их от других жидкостей и образуют предмет особого изучения в динамике жидкостей. Геофизические жидкости, исследуемые в данной книге — это атмосфера и океан. Здесь мы часто наблюдаем, что распределение атмосферных потоков (или океанские волновые системы) не может быть описано в терминах одной волны. Однако в системе возмущений всегда присутствуют некоторые доминирующие волны, что хорошо видно из частотных спектров. Поэтому имеет смысл аппроксимировать системы возмущений одной или несколькими доминирующими волнами. Представление произвольной системы возмущений в виде волнового пакета является таким приближенным представлением волн, в котором вместо одной волны мы рассматриваем группу волн (один волновой пакет) или n групп волн (n волновых пакетов), где n — число поддиапазонов частотного спектра. Вообще говоря, любую систему возмущений можно представить в форме набора волновых пакетов, если число n бесконечно велико. Более того, можно сказать, что волновой пакет распространяется с групповой скоростью, совпадающей со скоростью доминирующей волны.

Материал книги основан главным образом на последней работе автора и разделен на восемь глав. В главе 1 излагаются основы динамики геофизических жидкостей: основные законы и различные упрощения, часто используемые при рассмотрении проблем в этой области. В главе 2 систематически излагаются основы теории волнового пакета. Приложения этой теории к динамике геофизических жидкостей, приведенные в главах 3—6, ограничиваются в интересах более ясного изложения баротропными основными потоками. Демонстрируется эффективность теории и приводятся некоторые новые и фундаментальные результаты. В главе 3 вводится модель невязкой мелкой воды и управление потенциальной турбулентности. Затем выводятся уравнения, определяющие развитие волнового пакета Россби. Обсуж-

даются интегральные характеристики волнового пакета в зональном основном потоке с учетом влияния вращения Земли, основного потока и топографии на структуру и структурные изменения волнового пакета. Глава 4 посвящена концепции структурной неустойчивости волнового пакета и ее связи с неустойчивостью, наблюдаемой в реальных геофизических жидкостях. В последующих двух главах рассматриваются свойства бифуркации при развитии волнового пакета с применением диаграмм бифуркации и диаграмм в фазовом пространстве. В главе 5 аналитически исследуется явление бифуркации в симметричном основном потоке, в главе 6 обсуждение распространяется на реальные геофизические жидкости с асимметричным основным потоком, когда может происходить целый ряд расщеплений.

В главе 7 полученные ранее результаты переносятся на трехмерную систему возмущений со стратифицированным бароклинным основным потоком. Изучается структура развивающихся и затухающих волновых пакетов, а также свойства бифуркации как в стабильном, так и в нестабильном стратифицированном основном потоке.

Одним из самых впечатляющих результатов последних исследований является установление существования значимой синхронной корреляции между временными флуктуациями метеорологических параметров в очень удаленных один от другого пунктах земной поверхности. Такие корреляции, называемые обычно телесвязью, рассматриваются в последней главе. Теория волновых пакетов оказалась эффективным и полезным методом изучения распространения вынужденных планетарных волн в различных основных средах. Однако для прямой интерпретации результатов в терминах телесвязи требуются дальнейшие исследования.

Книга является первой монографией по данной теме и дает глубокое представление о природе сильно нелинейных динамических систем. Она представляет интерес для ученых, работающих в областях, связанных с науками об атмосфере и физическая океанографией, однако материал излагается в такой манере, что книгу смогут читать и студенты.

Г. Гетц

Weather satellites: systems, data and environmental applications

(Метеорологические спутники: системы, данные и приложения к проблемам окружающей среды). D. Krishna Rao, Susan J. Holmes, Ralph K. Anderson,

Jay S. Winston and Paul E. LEHR (Eds.) American Meteorological Society, Boston (1990). 503 с., многочисленные рисунки и таблицы; цветные иллюстрации. Цена: 80 ам. долл.

Книга является подробным обзором методов дистанционного зондирования из космоса, при этом особое внимание уделено метеорологическим применениям. В предисловии редакторы пишут: «Назначение этой книги — предоставить студентам и тем, кто занимается атмосферными науками, основательный обзор результатов, полученных в этой области и, описав историю развития прикладной спутниковой метеорологии, помочь им увидеть перспективы и преимущества, связанные с возможностью смотреть на Землю из космоса».

Книга была задумана к 25-й годовщине запуска первого метеорологического спутника («Тайрос-1» в апреле 1960 г.). Ее публикация в 1990 г. явилась результатом пятилетних усилий по объединению материалов, представленных более чем 100 учеными. В полноте книги легко убедиться даже при беглом знакомстве. В ней 42 главы, объединенных в 11 специализированных разделов:

- I Введение в спутниковую метеорологию
- II Дистанционное зондирование из космоса
- III Национальные возможности по проведению наблюдений
- IV Спутниковые сенсоры и их данные
- V Управление спутниками и прием данных
- VI Централизованная обработка и распределение данных
- VII Применение спутниковых данных в метеорологии
- VIII Применение спутниковых данных в науках о Земле и океанах
- IX Спутники и климатические приложения
- X Использование данных метеорологических спутников в сельском хозяйстве
- XI Будущие спутниковые системы и их применение

В первом разделе содержится введение в тематику и излагается история развития метеорологических спутников начиная с 1960 г. Эти сведения очень полезны для новичков в данной высокоспециализированной области. В разделе II излагаются основные принципы дистанционного зондирования из космоса. В первой главе описываются системы дистанционного зондирования и основные физические принципы таких наблюдений, тогда как во второй главе рассматриваются проблемы, возникающие при дистанционном зондировании из космоса в связи с характеристиками системы Земля — атмосфера. Этот раздел слишком короток, чтобы иметь самостоятельное значение, но обширная библиография и множество ссылок повышают его полезность. Правда, включение в библиографический

перечень и список ссылок отчетов по договорным работам и других документов вроде лабораторных отчетов снижает их ценность, особенно для читателей за пределами США, которым достать копии таких документов очень трудно.

В разделе III приводятся описания спутников и наблюдательных систем, эксплуатируемых Индией, Японией, США, СССР и Европейским Космическим Агентством, и дается хорошая перспектива глобальной сети метеорологических спутников. Ценность этого раздела не столь велика, поскольку в нем содержатся сведения об уже функционирующих системах, тогда как спутники и системы датчиков постоянно совершенствуются. Тем, кто интересуется информацией этого рода, так или иначе придется пользоваться более свежими публикациями, например, публикациями ВМО по метеорологическим спутникам.

В разделах IV, V и VI содержатся детальные сведения о спутниковых системах США. Дается очень подробное описание самих космических аппаратов и наземных компонентов по обработке данных спутниковой системы дистанционного зондирования и сбора информации. Эти разделы будут особенно полезны для читателей, желающих изучить метеорологические спутниковые системы, начиная с датчиков, управления спутниками, приема данных и кончая централизованной обработкой данных, их распределением и архивацией.

Раздел VII посвящен многочисленным применениям спутниковой информации в метеорологии, таким как определение метеорологических параметров, анализ и прогноз погоды в синоптическом и конвективном масштабах, тропические, морские и авиационные приложения. Этот раздел составляет ядро всей книги, в него входят 140 с. текстовой информации, хорошо иллюстрированной многочисленными рисунками в каждой из 10 глав. Имеется также библиографический указатель и список ссылок на девяти страницах.

Раздел VIII — применение спутниковых данных в геофизических науках — представляет собой в основном набор иллюстраций. В предисловии редакторы отметили, что основной раздел, посвященный океанской тематике, в книгу не вошел и будет опубликован отдельно. Описываемые приложения в гидрологии, океанографии и земных науках включают в себя измерение температуры поверхности морей и озер, обнаружение пожаров, вулканической деятельности, мест утечек тепловой энергии в городах, а также определение характеристик снежного покрова.

Раздел IX содержит климатические приложения, которые весьма обширны несмотря на то, что до 1985 г. на борту ИСЗ не было ни одного прибора, специально предназначенного для этих целей. Отражены такие аспекты, как прогресс, достигнутый в оценке радиационного бюджета Земли, использование спутниковых данных для изучения облаков,

аэрозолей и озона, описание применения спутниковых данных в климатическом анализе.

Данные метеорологических спутников представляют собой уникальный источник информации для решения многих сельскохозяйственных задач, описанных в разделе X, в том числе для задач учета и картирования растительности, измерения солнечной радиации, максимальных и минимальных значений температуры и для определения характеристик осадков.

Спутниковая метеорология как дисциплина содержит множество акронимов и сокращений. Редакторов следует поблагодарить за их основательность и понимание тех трудностей, с которыми сталкиваются новички в этой области — в конце книги имеется справочный материал по акронимам и сокращениям на шести страницах.

Редакторы заслуживают комплимента и за то, что им удалось с блеском выполнить свое намерение, а именно, дать читателю подробный обзор применений методов дистанционного зондирования в изучении окружающей среды в такой форме, которая будет полезной как для студентов колледжа, так и для ученых-практиков. Составитель рецензии рекомендует книгу в качестве прекрасного справочника. Получить ее можно через Американское метеорологическое общество.

Джон А. Лиз

Radar in Meteorology (Радиолокатор в метеорологии) David Atlas (Ed.), American Meteorological Society, Boston (1990). XVII+806 с., многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 95 ам. долл.

В последние 20 лет происходило бурное развитие оперативных сетей цифровых метеорологических радиолокаторов, в частности, в Западной Европе и Японии. В Северной Америке было установлено много отдельных цифровых радиолокаторов, и близится к завершению отдельные обширные программы. Программа по современным радиолокаторам S-диапазона НЕКСРАД и программа по аэропортовским доплеровским метеорологическим радиолокаторам C-диапазона (ТДВР) обещают послужить основой создания самых совершенных наземных систем наблюдений, которые когда-либо были в распоряжении метеорологов и гидрологов. Несмотря на это, спорным остается утверждение, что подобные же разработки в таких странах, как Китай, в странах Африки и Южной Америки, делают публикацию данной книги особенно своевременной.

Книга опубликована Американским метеорологическим обществом в память о профессоре Луисе Дж. Баттане, вклад которого в радиолокационную метеорологию огромен и по достоинству оценен в предисловии редактора, Дэвида Атласа, который в

течение многих лет был другом и коллегой профессора Баттана. Содержание книги основано на материалах 40-й конференции по радиолокационной метеорологии, проходившей в Бостоне с 9 по 13 ноября 1987 г.

В предисловии уделяется внимание новым разработкам в области создания оперативных радиолокационных сетей во всем мире, которые, по мнению редактора, требуют появления нового поколения широко образованных исследователей, способных извлечь из данной книги большую пользу. Дэвид Атлас, сам являющийся одним из отцов-основателей радиолокационной метеорологии, несомненно подходящая фигура для суждения о нуждах современных исследователей и, конечно, он прав. Однако читатель книги должен быть внимателен: это отнюдь не учебник или практический справочник, и новичкам в этой области не следует ожидать, что их мягко возьмут за руку и с симпатией поведут к глубокому пониманию проблемы. Материал разбит на три раздела, очень разные по объему. Истории вопроса посвящено 150 страниц, науке и технологии — 423 страницы, а вопросам оперативного применения только 113 страниц. Каждая глава написана экспертами в данной области и сопровождается кратким обзором материала. Это позволяет осветить все достижения и пробелы в наших знаниях, но в то же время результатом является неровный стиль изложения. Как подчеркивает в предисловии редактор, каждая глава имеет свой аромат, и не делалось никаких попыток унифицировать его. Единый стиль помог бы, конечно, читателю, знакомому с материалом, однако настаивать на том, чтобы столь многие эксперты писали одинаково, это то же самое, что требовать от правительства немедленно увеличить на порядок ассигнования на научные исследования.

Первый раздел, посвященный истории радиолокационной метеорологии, просто завораживает. Каждая глава написана человеком, непосредственно участвовавшим в описываемых им событиях. Конечно, многое из рассказанного носит анекдотический характер, но читатель невольно оказывается захваченным открывающейся перед ним перспективой. Когда впервые радиолокатор был использован для обнаружения метеорологических объектов: было ли это в 1942 г. с первым самолетным СВЧ-радиолокатором S-диапазона, применявшимся США для обнаружения подводных лодок, с радиолокатором МИТ в то же самое время, с десятисантиметровым локатором в Свэнсидж (Соединенное Королевство) в 1940-41 гг. или еще раньше, в конце 30-х годов, у Ватсона-Ватта? Обнаруживаются и другие сюрпризы: в 60-е годы на Западе не было опубликовано ни одной статьи по радиолокационному обнаружению молний, а в 1953 г. в Кавендишской лаборатории в Кембридже были проведены первые метеорологические наблюдения с использованием импульсного доплеровского

радиолокатора, которые затем игнорировались в течение многих лет.

Обсуждается история развития метеородиолокации во многих странах, но, к сожалению, имеются лишь беглые ссылки на работы, выполненные в СССР и других восточноевропейских странах; это упущение отмечено в предисловии редактора. Есть только одна ссылка на работу Степаненко из Ленинграда (глава 29а). И в последующих разделах работы, выполненные в Восточной Европе, отражены слабо, главным образом потому, что они почти не известны на Западе. Между тем, можно привести в качестве примера книгу Степаненко и Гальперина под названием «Радиотехнические средства обнаружения гроз» и книгу Брылева, Гашиной и Низдойминой «Радиолокационные характеристики облаков и осадков». Обе монографии опубликованы в Ленинграде на русском языке в 1983 и 1986 гг. соответственно и содержат много интересных результатов, заслуживающих более широкого признания.

Раздел по науке и технологии содержит несколько выдающихся глав, так что рецензент даже побаивается анализировать их критически. Тем не менее и тут обнаруживаются некоторые удивительные несоответствия и упущения, хотя в кратких критических обзорах в конце глав часто отмечаются недостатки в основном тексте. Как и следовало ожидать от американских авторов, имеется масса ссылок на НЕКСРАД, но проблемы размещения радиолокаторов и их комплексирования в единую сеть лишь кратко упоминаются, равно как и проблема краткосрочного прогноза с использованием радиолокационных данных (16 строчек посвящено этой теме в главе по оперативным применениям к измерению осадков и к гидрологии, где важность этого вопроса наименее очевидна), проблема использования радиолокационных данных в численных моделях; вообще не упоминается о потенциальных возможностях радиолокатора с синтезированной апертурой, который вот-вот будет выведен в космос на спутнике EPC-1.

Конечно, с учетом состава авторов не приходится удивляться столь высокому уровню разделов по науке, технологии и применениям. США были и остаются ведущей страной в области исследовательского применения радиолокаторов, а немногие европейские авторы являются признанными специалистами мирового уровня. Некоторое разочарование вызывает отсутствие информации по другим возможным применениям радиолокационных данных. То что есть — блестяще, но следовало бы упомянуть и о работах по комплексированию радиолокационных и спутниковых данных для целей наукознания, стохастического исследования структуры дождя, по применению радиолокаторов в области активных воздействий на погоду, прогноза наводнений в городских и сельских регионах, в сельском хозяйстве и в мезометеорологических кли-

матологических исследованиях (например, в изучении влияния урбанизированных районов).

В целом можно сказать, что это очень нужная для работающих в области радиолокационной метеорологии книга, но в качестве справочника ее использовать трудно, равно как и в качестве учебного пособия для прогнозистов, если у них нет прочных знаний основ физики и метеорологии. Однако рецензент нисколько не сомневается, что эта книга очень скоро станет настольной для тех, кому требуется вдохновение, знания о том, что было, и твердая опора для того, чтобы строить то, что будет.

К. Кольер

Watching the World's Weather (Наблюдения за погодой мира) by William J. BURROUGHS. Cambridge University Press, Cambridge (1991). XI+196 с., многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 17,50 ф. ст.

За время, прошедшее с момента запуска первого метеорологического спутника в 1960 г., мечта многих ученых о том, чтобы наблюдать и изучать глобальную погоду из космоса в большой мере оказалась реализованной. Книга У. Дж. Барроу описывает возможности и преимущества использования спутников не только в оперативной метеорологии, но и в климатических исследованиях и определении изменений климата, в некоторой степени связанных с антропогенной деятельностью, — проблема, которая сегодня находится в фокусе внимания общественности.

После короткого введения и описания физических основ механизма глобальной погоды автор кратко излагает историю развития спутниковой метеорологии от запуска первого ИСЗ «Тайрос» до сегодняшних спутниковых программ, составляющих с полярно-орбитальными и геостационарными ИСЗ космическую часть Глобальной системы наблюдений в рамках Всемирной службы погоды ВМО совместно с экспериментальными спутниками, постоянно открывающими все новые возможности наблюдений из космоса. Появление таких возможностей ведет, в свою очередь, к изменениям в аппаратуре и в способах обработки данных. Следующая глава посвящена интерпретации изображений и содержит снимки тропических циклонов, циклонов в средних широтах, фронтов и грозовых зон. Метеорологу, интересующемуся синоптикой, будет, возможно, не хватать для сравнения приповерхностных карт и карт на различных уровнях, поскольку ни один из снимков не сопровождается анализом — недостаток, прискорбный, к сожалению, многим публикациям по спутниковой метеорологии.

Главы 7—12 посвящены вопросам получения количественных характеристик и их

использованию. В отношении атмосферы это, в частности, определение профилей температуры и оценка параметров ветра с помощью отслеживания перемещений облаков. Автор далек от чрезмерного оптимизма некоторых из своих предшественников, которые полагали, что применение спутников сделает ненужным радиозондирование, и четко указывает не только на преимущества, но и на ограничения методов, используемых сегодня для определения упомянутых величин. Точно так же отмечены трудности, имеющиеся сегодня в вопросе оценки из космоса характеристик осадков. С другой стороны, из описания методов исследования поверхности суши, океанов, снежного и ледового покровов становится совершенно очевидным, что только спутники дают возможность глобального обзора и регистрации характеристик растительности, опустынивания и обезлесивания, океанских течений и даже ветра и волнения на морской поверхности, равно как снежного и ледового покровов и их изменений.

В главе по вопросам совершенствования прогнозов погоды автор подчеркивает потенциальные преимущества спутниковых данных для различных масштабов и длительностей прогнозов. Это относится к ноукастингу и к сверхкраткосрочным прогнозам, особенно при регистрации выпадения осадков с привлечением радиолокационных измерений, а также к кратко- и среднесрочным прогнозам при условии повышения точности вертикального зондирования и вертикального разрешения, что позволит улучшить анализ по обширным океанским районам, которые в противном случае вообще остаются неосвоенными. Абсолютно незаменимыми спутниками стали в исследованиях столь важного сегодня вопроса об изменениях климата, поскольку только они дают возможность полного документирования изменений факторов, управляющих климатом, таких как облака (включая радиационный баланс), температура, снежный и ледовый покровы и все те граничные условия, на которые влияет человек, как, например, землепользование или влияние загрязнения воздуха на состав атмосферы — особенно критическая область. Открытие явления разрушения озонового слоя в стратосфере над Антарктикой является убедительным примером полезности метеорологических спутников в этой области.

Книга, которую можно рекомендовать всем, кто интересуется этой областью науки, завершается обзором будущих спутниковых систем и программ. Проведенный в книге синтез многих аспектов спутниковой метеорологии будет чрезвычайно полезен даже для экспертов.

М. Кури

и производные распределения, применяемые в гидрологии), by B. Bobee and F. Askhar. Water Resources Publications, Littleton (1991). XIV+203 с., многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 38 ам. долл.

Книга наполнена детальной информацией о семействе гамма-распределений, основанной на двадцатилетней исследовательской работе авторов, которые много публиковались по этим вопросам. Как пишет в предисловии профессор Евжевич, это «вероятно, самое полное исследование в современной литературе, как статистической, так и гидрологической, посвященное распределениям вероятности, связанным с гамма-функцией».

Книга состоит из девяти глав и шести приложений. Две главы — первая и последняя — представляют собой попытку преодоления разрыва между теорией и гидрологическими приложениями. В главе 1 обсуждаются требования, предъявляемые к данным для проведения гидрологического частотного анализа, особенно в отношении случайности выборки, независимости, однородности и стационарности, тогда как в главе 9 пишется о выборе статистического распределения для конкретных задач.

Глава 2 содержит обзор семейства гамма-распределений и взаимосвязей между его отдельными членами. Сюда входят одно- и двухпараметрические гамма-распределения, распределения Пирсона третьего типа (P3) и логарифмические распределения Пирсона третьего типа (LP3), а также двух-, трех- и четырехпараметрические версии обобщенного гамма-распределения (GG), включающего в себя распределение Крицкого и распределение Менкелла. В короткой главе 3 даются выражения для моментов этих распределений, тогда как в главе 4 речь идет об однопараметрическом гамма-распределении и стандартизованных распределениях P3.

В главах 5—8 отдельно рассматриваются двухпараметрическое гамма-распределение, распределения P3, LP3 и GG соответственно. Эти главы содержат описания свойств распределений и методы параметрической и квантильной оценки. В каждой главе имеется численный пример и список литературы, посвященной применению данного распределения в гидрологии. Обсуждаемые методы оценки включают в себя метод моментов и метод максимального правдоподобия, однако включены и дополнительные методы, среди прочих методы смешанных и обобщенных моментов для распределений LP3 и GG. Метод вероятностно-взвешенных моментов полностью опущен несмотря на то, что его можно применить к этим распределениям, хотя и с некоторыми трудностями (см., например, работу Сонг Динга, 1988).

Книга содержит также список литературы, включающий в себя более 200 наиме-

The Gamma Family and Derived Distributions Applied (Семейство гамма-распределений

нований, предметный указатель и шесть подробных приложений. Это очень полезный сборник информации по данному семейству распределений, и он окажется желанным пополнением библиотеки каждого гидролога и метеоролога, которые интересуются частотным анализом.

Конлет Каннан

Вновь поступившие книги

Impact of Climatic Variability and Change on River Flow Regimes in the United Kingdom (Влияние изменчивости климата на режим речного стока в Соединенном Королевстве) — Report No. 107, by N. W. Arnell, R. P. C. Brown and N. S. Reynard. Institute of Hydrology, Wallingford (1990). 154 с.;

Plynlimon Research: the First Two Decades (Исследования покровных суглинков: первые два десятилетия) — Report No. 109, C. Kirby, M. D. Newson and K. Gilman (Eds.). Institute of Hydrology, Wallingford (1991). 188 с.; 72 рисунка, 35 таблиц и 26 фотографий. Цена: 20 ф. ст.

Impact of Improved Land Drainage on River Flows (Влияние улучшения дренажа почв на речные расходы) — Report No. 113, by M. Robinson. Institute of Hydrology, Wallingford (1990). 226 с.; рисунки и таблицы. Цена: 16 ф. ст.

Instream Flow Requirements of Aquatic Ecology in Two British Rivers (Требования водных экосистем к русловому стоку на примере двух рек в Великобритании) — Report No. 115, by A. Bullock, A. Gustard and E. S. Grainger. Institute of Hydrology, Wallingford (1991). 138 с.; многочисленные рисунки и таблицы. Цена. 14 ф. ст.

Atmospheric Aerosols: Global Climatology and Radiative Characteristics (Атмосферные аэрозоли: Глобальная климатология и радиационные характеристики) — by G. A. d'Almeida, P. Koepke and E. P. Shettle. A. Deepak Publishing, Hampton (1991). XX+561 с.; многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 110 ам. долл.

Greenhouse-Gas-Induced Climatic Change: a Critical Appraisal of Simulations and Observations (Изменения климата под влиянием парниковых газов: критическая оценка моделей и наблюдений), M. E. Schlesinger (Ed.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam (1991). XIX+615; многочисленные рисунки. Цена: 240 гульд.

Prediction and Regulation of Air Pollution (Прогноз и контроль загрязнения воздуха), by M. E. Berlyand. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1991). XII+312 с.; многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 175 гульд.

Climate Dynamics of the Tropics (Динамика климата в тропиках), by S. Hastenrath. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1991). XX+488 с.; 232 рисунка, 32 таблицы. Цена: 235 гульд.

Air Pollution Modelling and Applications VIII (Моделирование загрязнения воздуха и его применение) (Proceedings of the 18 th NATO/CCMS International Technical Meeting at Vancouver, B. C., Canada, may 1990). H. van Dop and D. G. Steyn (Eds.). Plenum Press, New York (1991). XII+789 с.; многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 165 ам. долл.

Mid-Latitude Weather Systems (Погодные системы средних широт), by T. N. Carlson. Harper Collins Academic, United Kingdom (1991). XX+507 с.; многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 75 ф. ст. (твердый переплет); 19,95 ф. ст (мягкая обложка).

КАЛЕНДАРЬ ПРЕДСТОЯЩИХ СОБЫТИЙ

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

1992 г.

26—31 января	Международная конференция по воде и окружающей среде — проблемы развития в XXI веке (Дублин, Ирландия)
10—12 февраля	III Рабочая группа МГЗИК — шестая сессия
10—14 февраля	Бюро ВМО — 26-я сессия (Тулуза, Франция)
10—14 февраля	Группа докладчиков КАН по исследованиям в области средние и долгосрочных прогнозов
13—15 февраля	Межправительственная группа по проблеме изменения климата — седьмая сессия
18—27 февраля	Объединенная сессия Группы по тропическим циклонам и Комитета по тайфунам (Патайя, Таиланд)
25—27 февраля	Неофициальное совещание по вопросам планирования в отношении основных доноров Программы Добровольного сотрудничества ВМО
8—13 марта	Группа экспертов ИС по спутникам — 10-я сессия
1—10 апреля	Объединенный симпозиум/рабочий семинар РА III и РА IV по метеорологии и защите растений (Асунсьон, Парагвай)
6—10 апреля	Подготовка КММ по морской климатологии — седьмая сессия
28 апреля — 4 мая	Комитет РА IV по ураганам — 14-я сессия (Белизе)
11—15 мая	Техническая конференция по приборам и методам наблюдений (TELO-92) (в связи с METEOREX-92)
13 мая — 18 июня	Пятое Международные аспирантские курсы по моделированию зависимостей урожай — погода (Бет-Даган, Израиль)
18—22 мая	Международный симпозиум ICS/ICTP/ВМО по исследованиям средиземноморских циклонов (Триест, Италия)
18—23 мая	Семинар/рабочий семинар по использованию сельскохозяйственных радиопередач для распространения агрометеорологической информации (Бамако, Мали)
4—13 июня	XIV симпозиум по озону (Шарлотвилл, Вирджиния, США)
15—20 июня	Рабочая группа ИС по долгосрочному планированию — первая сессия
22 июня	Финансовый консультационный комитет
22—26 июня	Пятое международное совещание по статистической климатологии (Торонто, Канада)
22 июня — 4 июля	Исполнительный Совет — 44-я сессия
27 июня	Совет экспертов ИС по Программе добровольного сотрудничества ВМО

ЧЛЕНЫ ВСЕМИРНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ*

ГОСУДАРСТВА (155)

Австралия	Италия	Перу
Австралия	Камерун	Польша
Албания	Канада	Португалия
Алжир	Кабо-Верде	Республика Йемен
Ангола	Катар	Республика Корея
Аргентина	Кения	Руанда
Афганистан	Кипр	Румыния
Багамские острова	Китай	Сальвадор
Бангладеш	Колумбия	Сан-Томе и Принсипи
Барбарос	Каморские острова	Саудовская Аравия
Бахрейн	Конго	Свазиленд
Белиз	Корейская Народно- Демократическая Республика	Сейшельские острова
Белорусская ССР	Коста-Рики	Сенегал
Бельгия	Кот-д'Ивуар	Сант-Люсия
Бенин	Куба	Сингапур
Болгария	Кувейт	Сирийская Арабская Республика
Боливия	Лаос, Народно-Демокра- тическая Республика	Сомали
Ботсвана	Лесото	Соединенное Королев- ство Великобритании и Северной Ирландии
Бразилия	Либерия	Соединенные Штаты Америки
Бруней	Ливан	Соломоновы острова
Буркина-Фасо	Ливийская Арабская Джамахирия	Союз Советских Социалистических Республик
Бурунди	Люксембург	Судан
Вануату	Маврикий	Суринам
Венгрия	Мавритания	Сьерра-Леоне
Венесуэла	Мадагаскар	Таиланд
Вьетнам	Малави	Того
Габон	Малайзия	Тринидад и Тобаго
Гаити	Мали	Тунис
Гайана	Мальдивы	Турция
Гамбия	Мальта	Уганда
Гана	Марокко	Украинская ССР
Гватемала	Мексика	Уругвай
Гвинея	Мозамбик	Фиджи
Гвинея-Бисау	Монголия	Филиппины
Германия	Мьянма	Финляндия
Гондурас	Намибия	Франция
Греция	Непал	Центральноафрикан- ская Республика
Дания	Нигер	Чад
Камбоджа	Нигерия	Чехословакия
Джибути	Нидерланды	Чили
Доминика	Никарагуа	Швейцария
Доминиканская Респуб- лика	Новая Зеландия	Швеция
Египет	Норвегия	Шри-Ланка
Заир	Объединенная Респуб- лика Танзания	Эквадор
Замбия	Объединенные Арабские Эмираты	Эфиопия
Зимбабве	Оман	Югославия
Израиль	Пакистан	Южная Африка ⁺
Индия	Панама	Ямайка
Индонезия	Папуа — Новая Гвинея	Япония
Иордания	Парагвай	
Ирак		
Иран, Исламская Респ.		
Ирландия		
Исландия		
Испания		
Британские территории в Карибском море	Гонконг	Новая Каледония
	Нидерландские Антиллы	Французская Полинезия

ТЕРРИТОРИИ (5)

* На 1 ноября 1991 г.
⁺ В соответствии с резолюцией 38 (Сg-VII) приостановлено пользование правами и привилегиями как Члена ВМО.

Избранные публикации ВМО

Публикации по оперативной гидрогеологии

(на английском языке, если не указан язык оригинала)

ВМО №	Шв. фр.
332 <i>Manual for estimation of probable maximum precipitation</i> (руководство по расчету вероятного максимума осадков). No. 1 (1986).	33.—
341 <i>Benefit and cost analysis of hydrological forecasts: A state-of-the art report</i> (Современные методы оценки экономической эффективности гидрологических прогнозов). No. 3 (1973).	15.—
356 <i>Applications of hydrology to water resources management</i> (Применение гидрологии в управлении водными ресурсами). No. 4 (1975). F.	31.—
429 <i>Intercomparison of conceptual models used in operational hydrological forecasting</i> (Сравнение концептуальных моделей, используемых в оперативных гидрогеологических прогнозах). No. 7 (1975).	28.—
433 <i>Hydrological network design and information transfer</i> (Проектирование гидрологических сетей и передача информации). No. 8. (1976).	36.—
461 <i>Casebook of examples of organization and operation of hydrological services</i> (Сборник примеров по организации гидрологических служб). No. 9 (1977).	27.—
476 <i>Hydrological application of atmospheric vapour-flux analyses</i> (Применение в гидрологии анализа потоков водяного пара в атмосфере). No. 11 (1977).	13.—
513 <i>Applications of remote sensing to hydrology</i> (Применение дистанционных измерений в гидрологии). No. 12 (1979).	14.—
519 <i>Manual on steam gauging</i> . (Наставление по измерению течений). No. 13 (1980). Volume I — <i>Fieldwork</i> (Том I — Полевые работы). Volume II — <i>Computation of discharges</i> (Том II — Расчет расходов воды).	61.—
559 <i>Hydrological data transmission</i> (Передача гидрологических данных). No. 14 (1981).	8.—
560 <i>Selection of distribution types for extremes of precipitation</i> (Выбор типов распределения экстремумов осадков). No. 15 (1982).	9.—
561 <i>Measurement of river sediments</i> (Измерение речных наносов). No. 16 (1981).	10.—
576 <i>Case studies of national hydrological data banks</i> (Выборочное изучение национальных банков гидрологических данных). No. 17 (1981).	15.—
577 <i>Flash flood forecasting</i> (Прогноз наводнений). No. 18 (1981).	9.—
580 <i>Concepts and techniques in hydrological, network design</i> (Концепции и методы организации гидрологической сети). No. 19. (1982).	9.—
587 <i>Long-range water supply forecasting</i> (Долгосрочное прогнозирование запасов воды). No. 20 (1982).	9.—
589 <i>Methods of correction for systematic error in point precipitation measurement for operational use</i> (Методы коррекции систематических ошибок измерений осадков в одной точке для оперативных целей). No. 21 (1982).	14.—
635 <i>Casebook on operational assessment of areal evaporation</i> (Примеры оперативных расчетов испарения с площади). No. 22 (1985).	23.—
646 <i>Intercomparison of models of snowmelt runoff</i> (Международное сравнение моделей стока талых вод). No. 23 (1986).	51.—

- 650 *Level and discharge measurement under difficult conditions* (Измерение уровня и расходов в сложных условиях). No. 24 (1986). 10.—
- 655 *Tropical hydrology* (Тропическая гидрология). No. 25 (1987). 15.—
- 658 *Methods of measurement and estimation of discharges at hydraulic structures* (Методы измерений и расчетов расхода воды на гидротехнических сооружениях). No. 26. (1986). 10.—
- 680 *Manual on water-quality monitoring: Planning and implementation of sampling and field testing* (Руководство по мониторингу качества воды: Планирование и осуществление взятия проб и полевых испытаний). No. 27 (1988). 22.—
- 683 *INFOHYDRO Manual: Institutions, services, rivers, observing stations and data banks* (Руководство по ИНФОГИДРО: учреждения, услуги, реки, станции наблюдений и банки данных). No. 28 (1987 г., блокнот в обложке). 46.—
- 686 *Manual on operational methods for the measurement of sediment transport* (Руководство по оперативным измерениям транспорта наносов). No. 29 (в стадии подготовки).
- 704 *Hydrological aspects of combined effects of storm surges and heavy rainfall on river flow* (Гидрологические аспекты комбинированного воздействия штормовых нагонов и ливней на речной сток). No. 30 (1988). 15.—
- 705 *Management of groundwater observation programmes* (Организация программ наблюдения подземных вод). No. 31 (1989). 18.—
- 717 *Cost-benefit assessment techniques and user requirements for hydrological data* (Методы оценки удешевления гидрологических данных и требования потребителей). No. 32.
- 718 *Statistical distribution for flood frequency analysis* (Статистическое распределение для анализа частоты наводнений). No. 33 (1989) 17.—
- 740 *Hydrological models for water-resources system design and operation* (Гидрологические модели для проектирования и эксплуатации систем водопользования). No. 34 (1990) 18.—

Отчеты по вопросам морских наук

- 500 *Present techniques of tropical storm surge prediction* (Современные методы прогноза опасности тропического шторма). No. 13. (1975) 24.—
- 595 *The preparation of useful weather maps by mariners* (Моряки составляют полезные синоптические карты). No. 15 (1982) 15.—
- 750 *Guide to moored buoys and other ocean data acquisition systems* (Руководство по заякоренным буйам и другим системам сбора данных об океане). No. 16 (1990) 15.—

Специальные отчеты по вопросам окружающей среды

- 372 *Brief survey of meteorology as related to the biosphere* (Краткий обзор метеорологических исследований биосферы). No. 4 (1973). A. 15.—
- 448 *Weather, climate and human settlements* (Погода, климат и развитие поселений). No. 7 (1976). A. 15.—
- 455 *The quantitative evaluation of the risk of disaster from tropical cyclones* (Количественная оценка возможных разрушений, нанесенных тропическими циклонами). No. 8 (1976). A—Ф—И. 55.—
- 496 *Systems for evaluating and predicting the effects of weather and climate on wildland fires* (Системы оценки и прогноза влияния погоды и климата на пожары в ненаселенных районах). No. 11 (1978). A. 13.—

- 563 *Proceedings of the Symposium on the development of multi-media monitoring of environmental pollution* (Труды симпозиума по комплексному глобальному мониторингу загрязнения окружающей среды. Рига, 12—15 декабря 1978 г.) No. 15. А. 57.—
- 647 *Lectures presented at the WMO Technical Conference on the Observation and Measurement of Atmospheric Contaminants* (Лекции, прочитанные на Технической конференции ВМО по наблюдениям и измерениям загрязняющих атмосферу веществ. Вена, октябрь. 1983 г.) No. 16 (1985). А. 67.—
- 724 *Changing composition of the troposphere* (Изменение состава тропосферы). No. 17 (1989) А. 30.—

Лекции и другие публикации

- 523 *The atmospheric boundary layer* (Атмосферный пограничный слой. Третья лекция ММО). 1979. А. 24.—
- 542 *Climatic changes and their effects on the biosphere* (Изменения климата и их воздействия на биосферу. Четвертая лекция ММО). 1980. А. 34.—
- 613 *Monsoons* (Муссоны. Пятая лекция ММО). 1986. А. 43.—
- 614 *Scientific lectures presented at Ninth World Meteorological Congress* (Научные лекции, прочитанные на Девятом Всемирном Метеорологическом Конгрессе. Женева, 1983 г.) 1985. А. 14.—
- 626 *Lectures presented at the seminar on radar meteorology* (Лекции, прочитанные на семинаре по радиолокационной метеорологии. Эриче, октябрь 1982 г.) А. 6/п
- 649 *El Niño phenomenon and fluctuations of climate* (Явление Эль-Ниньо и колебания климата. Лекции, прочитанные на тридцать шестой сессии Исполнительного Совета ВМО). 1984. А. 12.—
- 663 *Satellite observations in environmental assessments* (Роль спутниковых наблюдений в оценке состояния окружающей среды. Лекции, прочитанные на тридцать седьмой сессии Исполнительного Совета ВМО). 1987. А. 21.—
- 675 *Water* (Вода. Лекции, прочитанные на тридцать восьмой сессии Исполнительного Совета ВМО). 1987. А. 19.—
- 700 *Dispersion processes in large-scale weather prediction* (Дисперсионные процессы в крупномасштабном прогнозе погоды. Шестая лекция ММО). 1990. А. 87.—
- 708 *The Bulletin interviews* (Интервью Бюллетеня. Репринты 32 интервью, опубликованных в Бюллетене ВМО с 1981 по 1988 г.) 1988. А. 25.—
- 712 *Mesoscale forecasting and its applications* (Мезомасштабное прогнозирование и его применения. Лекции, прочитанные на сороковой сессии Исполнительного Совета ВМО). 1989. А/Ф/Р 22.—
- 721 *Forty years of progress and achievement — A historical review of WMO* (Сорок лет по пути прогресса и достижений. Очерк истории ВМО). 1990. А. 90.—
- 258 *Guidelines for the education and training of personnel in meteorology and operational hydrology* (Руководство по подготовке персонала по метеорологии и оперативной гидрогеологии). Издание 1984 г. А—Ф—И. 39.—
- 266 *Compendium of lecture notes for training Class IV meteorological personnel* (Краткий курс лекций для обучения метеорологов IV класса). Volume I: *Earth science* (Наука о земле). 1970 г. А. 23.—
Volume II: *Meteorology* (Метеорология). 1984 г. А—Ф. 47.—
- 327 *Compendium of lecture notes in climatology for Class IV meteorological personnel* (Краткий курс лекций по климатологии для метеорологов IV класса). 1972 г. И. 25.—
- 364 *Compendium of meteorology for use by Class I and Class II meteorological personnel* (Краткий курс метеорологии для метеорологов I и II классов).

- Volume I: Part 1 — *Dynamic meteorology*.
 Part 2 — *Physical meteorology*.
 Part 3 — *Synoptic meteorology*.
- (Том I: Часть 1 — Динамическая метеорология. 1973 г. И—Ф. 43.—
 Part 2 — *Physical meteorology*.
 Часть 2 — Физическая метеорология. 1973 г. Ф—И. 31.—
 Часть 3 — Синоптическая метеорология. 1978 г. А—Ф.) 39.—
- Volume II: Part 1 — *General hydrology*.
 Part 2 — *Aeronautical meteorology*.
 Part 3 — *Marine meteorology*.
 Part 4 — *Tropical meteorology*.
 Part 5 — *Hydrometeorology*.
 Part 6 — *Air chemistry and air pollution meteorology*.
- (Том II: Часть 1 — Общая гидрология. 1977 г. А. 13.—
 Часть 2 — Авиационная метеорология. 1978 г. А—Ф—И. 19.—
 Часть 3 — Морская метеорология. 1979 г. А—Ф—И. 16.—
 Часть 4 — Тропическая метеорология. 1979 г. А. 40.—
 Часть 5 — Гидрометеорология. 1984 г. А. 19.—
 Часть 6 — Химия атмосферы и метеорологические аспекты
 загрязнения атмосферы. 1985 г. А—Ф.) 26.—
- 382 *Compendium of lecture notes for training personnel in the application of meteorology to economic and social development* (Пособие по подготовке кадров в области применения метеорологии для экономического и социального развития). 1976 г. А—Ф—И. 31.—
- 434 *Compendium of lecture notes in marine meteorology for Class III and Class IV personnel* (Краткий курс лекций по морской метеорологии для метеорологов III и IV класса). 1976 г. Ф—И. 32.—
- 489 *Compendium of training facilities in environmental problems related to meteorology and operational hydrology* (Сборник учебных пособий по метеорологическим и гидрологическим проблемам окружающей среды). 1977 г. А. 28.—
- 551 *Lecture notes for training Class I and II agricultural meteorological personnel* (Курс лекций по агрометеорологии для подготовки специалистов I и II классов). 1980 г. И. 25.—
- 593 *Lecture notes for training Class IV agricultural meteorological personnel* (Курс лекций для агрометеорологов IV класса). 1982 г. А—Ф—И. 19.—
- 622 *Compendium of lecture notes on meteorological instruments for Class II—IV meteorological personnel* (Курс лекций по метеорологическим приборам для метеорологов II—IV класса).
 Volume I. Part I — *Meteorological instruments* and Part 2 — *Meteorological instrument maintenance workshop, calibration laboratories and routine* (Том I, Часть I — Метеорологические приборы и Часть 2 — Практикум по техническому обслуживанию, калибровке и повседневному уходу за приборами). 1986 г. А. 39.—
 Volume II, Part 3 — *Basic electronics for the meteorologists* (Том II, Часть 3 — Основы электроники для метеорологов). 1986 г. А. 37.—
- 669 *Workshop on numerical weather prediction for the tropics for the training of Class I and Class II meteorological personnel* (Сборник задач по численным методам прогноза погоды в тропиках для подготовки метеорологов I и II класса). 1986 г. А. 39.—
- Труды симпозиумов и др.**
- 481 *Agrometeorology of the maize (corn) crop*. WMO Symposium (Агрометеорология кукурузы. Симпозиум ВМО). 1977 г. А. 67.—
- 537 *Proceedings of the World Climate Conference (Geneva, February 1979)*. (Материалы Всемирной конференции по климату). Женева, февраль 1979 г.). А. 55.—

- 596 *Proceedings of the Technical Conference on Climate — Africa (Arusha, January 1982)*. (Материалы Технической конференции по климату Африки. Араха, январь 1982 г.). А—Ф. 49.—
- 632 *Proceedings of the climate conference for Latin America and the Caribbean* (Материалы конференции по климату для стран Латинской Америки и Карибского бассейна. Пайпа, 1983 г.). На двух языках (А—И). 55.—
- 649 *El Niño phenomenon and fluctuations of climate* (Явление Эль-Ниньо и колебания климата. Доклады, представленные на 36-й сессии Исполнительного Совета). 1986. А. 12.—
- 652 *Urban climatology and its applications, with special regard to tropical areas* (Городская климатология и ее специфика в тропической зоне. Материалы технической конференции. Мехико, ноябрь 1984 г.). А—Р. 53.—
661. *International conference on the assessment of the role of carbon dioxide and of other greenhouse gases in climate variations and associated impacts* (Международная конференция по оценке роли двуокиси углерода и других газов, вызывающих парниковый эффект, в изменениях климата и связанных с ними воздействиях. Филлах, октябрь 1985 г.). А. 14.—
- 663 *Satellite observations in environmental assessments* (Роль спутниковых наблюдений в оценке состояния окружающей среды. Лекции, прочитанные на 37-й сессии Исполнительного Совета). 1987. А. 21.—
- 675 *Water* (Вода. Лекции, прочитанные на 38-й сессии Исполнительного Совета). 1987. А. 19.—
- 733 *Economic and social benefits of Meteorological and Hydrological Services* (Экономический и социальный эффекты деятельности Метеорологических и Гидрологических служб. Труды технической конференции, Женева, март 1990 г.). А. 50.—

Технические записки

- 415 *On the statistical analysis of series of observations* (О статистическом анализе рядов данных наблюдений). No. 143 (1990). А—Ф. 52.—
- 550 *Meteorological and hydrological aspects of siting and operation of nuclear power plants* (Метеорологические и гидрологические аспекты строительства и эксплуатации атомных электростанций). No. 170. Volume I — *Meteorological aspects* (Том I — Метеорологические аспекты). 1985. А. 18.—
- 557 *Meteorological aspects of the utilization of solar radiation as an energy source + annex: World maps of relative global radiation* (Метеорологические аспекты использования солнечной радиации как источника энергии + приложение: Мировые карты относительной глобальной радиации). No. 172 (1981). А—Ф. 58.—
- 575 *Meteorological aspects of the utilization of wind as an energy source* (Метеорологические аспекты использования ветра как источника энергии). No. 175 (1981). А. 41.—
- 581 *Meteorological aspects of certain processes affecting soil degradation, especially erosion* (Метеорологические аспекты некоторых процессов, вызывающих деградацию почвы, в особенности эрозии). No. 178 (1983). А. 57.—
- 620 *Weather-based mathematic models for estimating development and ripening of crops* (Математические модели на базе синоптических данных, используемые для оценки роста и вызревания культур). No. 180 (1983). А. 16.—
- 625 *Use of radar in meteorology* (Применение радиолокаторов в метеорологии). No. 181 (1985). А. 30.—
- 629 *The analysis of data collected from international experiments of lucerne* (Анализ данных, собранных в ходе международного эксперимента по люцерне). No. 182 (1986). А. 21.—
- 633 *Land use and agrosystem management under severe climatic conditions* (Землепользование и управление агросистемами в суровых климатических условиях). No. 184 (1986). А. 25.—

- 641 *Meteorological observations using NAVAID methods* (Метеорологические наблюдения с использованием методов НАВАИД). No. 185 (1985). А. 14.—
- 662 *Land management in arid and semi-arid areas* (Управление земельными ресурсами в засушливых и полузасушливых районах). No. 186 (1989). А—Ф. 30.—
- 672 *Applications of meteorology to atmospheric pollution problems* (Применения метеорологии при решении проблем загрязнения атмосферы). No. 188 (1987). А. 12.—
- 679 *The contribution of satellite data and services to WMO programmes in the next decade* (Вклад спутниковых данных и обслуживания в выполнение программ ВМО в следующем десятилетии). No. 189 (1987). А. 34.—
- 684 *Weather, climate and animal performance* (Погода, климат и поведение животных). No. 190 (1988). А. 26.—
- 685 *Animal health and production at extremes of weather* (Здоровье и продуктивность животных в экстремальных погодных условиях). No. 191 (1989). А. 29.—
- 687 *Agrometeorological aspects of operational crop protection* (Агрометеорологические аспекты оперативных мер по защите урожая). No. 192 (1988). А—И. 25.—
- 703 *Agrometeorology of the sugar-cane crop* (Агрометеорология культур сахарного тростника). No. 193 (1989). А. 18.—

Буклеты (бесплатно по заказу)

- 624 *Meteorology aids food production* (Метеорология способствует производству продовольствия). 1984. А—Ф—И.
- 627 *The next decade — meteorology and operational hydrology in the service of mankind — a policy for advancement* (Следующее десятилетие — метеорология и гидрология на службе человечеству. Политика успеха). 1984. А—Ф—Р—И.
- 637 *Meteorology and public safety* (Метеорология и общественная безопасность). 1984. А—Ф—И.
- 653 *Climatic variations, drought and desertification* (Изменения климата, засуха и опустынивание. Всемирный Метеорологический День в 1986 г.). А—Ф—И.
- 667 *Meteorology — a model of international co-operation* (Метеорология — модель международного сотрудничества). 1986. А—Ф—И.
- 688 *Meteorology and the media* (Метеорология и средства массовой информации. Всемирный Метеорологический День в 1988 г.). А—Ф—И.
- 706 *Meteorology in the service of aviation* (Метеорология на службе авиации. Всемирный Метеорологический День в 1989 г. Репринт). А—Ф—И.
- 709 *The World Weather Watch. 25th anniversary 1963—1988* (Всемирная служба погоды. 25-летие, 1963—1988 гг.). 1988. А—Ф—И.
- 722 *Natural disaster reduction: how meteorological and hydrological services can help* (Сокращение ущерба от стихийных бедствий: как могут этому способствовать метеорологические и гидрологические службы? Всемирный Метеорологический День в 1990 г.). А—Ф—И.



Boundary-Layer Meteorology

An International Journal of Physical and Biological
Processes in the Atmospheric Boundary Layer

Editor:

R. E. Munn, *Institute for Environmental Studies, University of Toronto, Ontario, Canada*

Boundary-Layer Meteorology publishes papers on the physical and biological processes occurring in the lowest 1000 meters of the Earth's atmosphere.

During the two decades of its existence, *Boundary-Layer Meteorology* has become the primary medium for the publication of theoretical, numerical and experimental studies of the surface and planetary boundary layers, including work on agriculture and forestry, air pollution, micrometeorological instrumentation, the planetary boundary layer, the surface boundary layer, mesoscale meteorology, numerical modelling of the boundary layers, remote sensing, and urban meteorology. Occasional special issues are published that cover a particular topic in great depth.

Boundary-Layer Meteorology is surveyed by *BHRA/Fluidex*, *Biological Abstracts*, *Current Awareness in Biological Sciences*, *Current Contents/Physical, Chemical, & Earth Sciences*, *ASCA*, *Science Citation Index*, *Environmental Periodicals Bibliography*, *INSPEC Information Services*, *Meteorological Geostrophysical Abstracts*, *Physikalische Berichte/Physics Briefs*, *Pollution Abstracts*, *Referativnyi Zhurnal*, *IBZ/IBR*, *Environmental Abstracts*, *Applied Mechanics Reviews*, *PASCAL*, *Current Titles in Ocean, Coastal, Lake, Waterway Sciences*, *INIS Atomindex*, *Field Crop Abstracts*, *Herbage Abstracts*, *Soils Fertilizer*, *Geographical Abstracts/Climatology*, *Hydrology*, *Oceanographic Literature Review*, *Ecology Abstracts*, *Oceanic Abstracts*, *Aquatic Sciences*, *Fisheries Abstracts*, *Tobacco Abstracts*.

Subscription Information

ISSN 0006-8314

1992, Volumes 58-61 (16 issues)

Subscription rate: Dfl.1464.00/US\$746.00

incl. postage and handling

P.O. Box 322, 3300 AH Dordrecht, The Netherlands

P.O. Box 358, Accord Station, Hingham, MA 02018-0358, U.S.A.



Journal Highlight

**KLUWER
ACADEMIC
PUBLISHERS**



SEND FOR A FREE SAMPLE COPY OF...

ATMOSPHERIC ENVIRONMENT PART B: URBAN ATMOSPHERE

Executive Editor: **R D BORNSTEIN**, *Department of Meteorology, San Jose State University, One Washington Square, San Jose, CA 95192-0104, USA*

As more of the world's population moves into cities, the air we breathe in this environment is becoming an increasing concern. The problems faced by urban planners in creating a healthy and comfortable environment are many, with particular problems in the tropics, where the world's largest cities will be in the next century. *Atmospheric Environment Part B: Urban Atmosphere* will cover topics on the urban environment such as climate energy and moisture balances, meteorology, hydrology, health, building science, city and regional planning and air pollution with field studies, data analysis, models and reviews, collecting in one journal papers on urbanization that might before have been found distributed throughout a variety of journals.

A Selection of Papers

D F GATZ (USA), Urban precipitation chemistry: a review and synthesis.

A YOSHIDA (Japan), Two-dimensional numerical simulation of thermal structure of urban polluted atmosphere (effects of aerosol characteristics).

J V RAMSDELL Jr (USA), Diffusion in building wakes for ground-level releases.

P GOYAL & M P SINGH (India), The long-term concentration of sulphur dioxide at Taj Mahal due to the Mathura Refinery.

R INFANTE & I L ACOSTA (Puerto Rico), Size distribution of trace metals in Ponce, Puerto Rico air particulate matter.

S OKAMOTO & K KOBAYASHI (Japan), Characterization of aerosols in the Kashima area - a summary of IPCAJ Kashima SPM study.

C BOWLER & P BRIMBLECOMBE (UK), Battersea power station and environmental issues 1929-1989.

Indexed/Abstracted in: *Cam Sci Abstr*

(00848)

Subscription Information

1992: Volume 26B (4 issues)

Annual subscription (1992)

£170.00

US\$270.00

Two-year rate (1992/93)

£323.00

US\$513.00

ISSN: 0957-1272



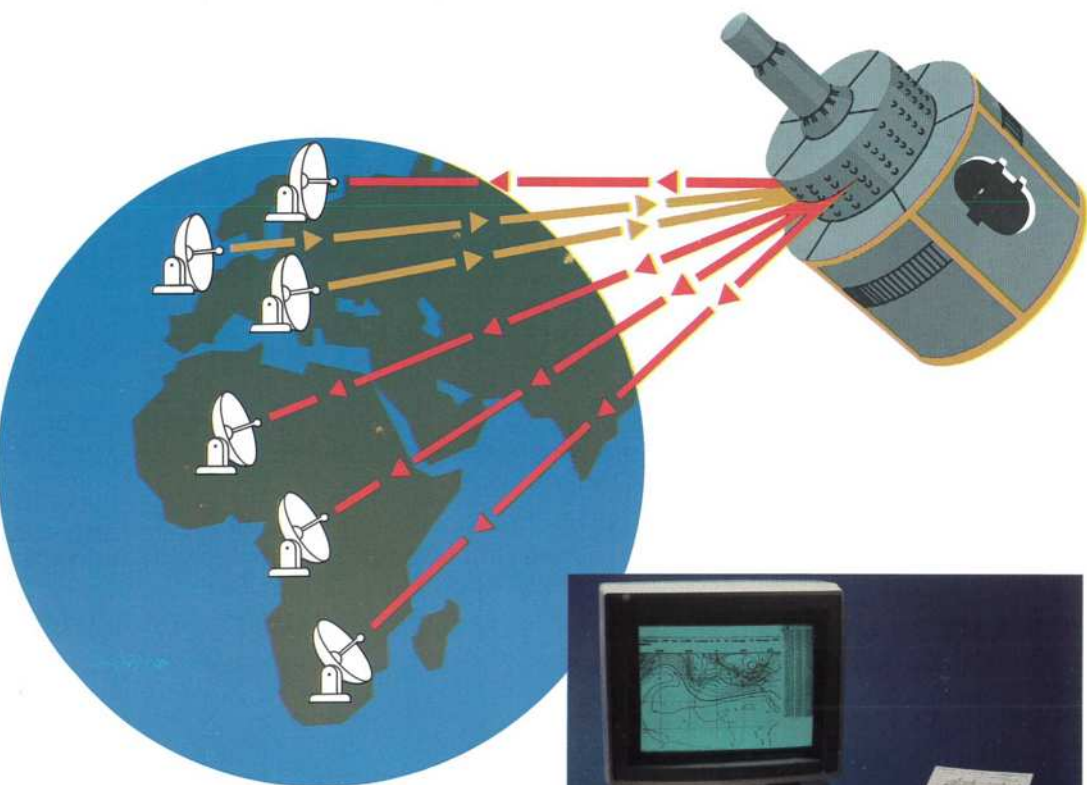
PERGAMON PRESS

Pergamon Press plc, Headington Hill Hall, Oxford OX3 0BW, UK

Pergamon Press, Inc., 396 Saw Mill River Road, Elmsford, NY 10523, USA

Advertising rate card available on request. Back issues and current subscriptions are also available in microform. Sterling prices quoted are definitive. US dollar prices are quoted for convenience only and are subject to exchange rate fluctuation. Prices include postage and insurance and apply worldwide except in Japan.

МДД через Метеосат



Получение метеорологических данных через спутниковое вещание МЕТЕОСАТ при помощи станции пользователя МДД (распространение метеорологических данных) фирмы «Алден».

- Получение карт погоды высокого качества и карт с буквенноцифровой наноской данных
- Низкая стоимость, надежная технология персонального компьютера
- Предназначена и приемлема для ЕВМЕТСАТ

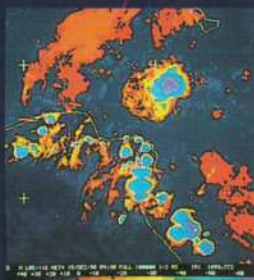
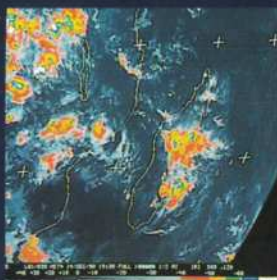
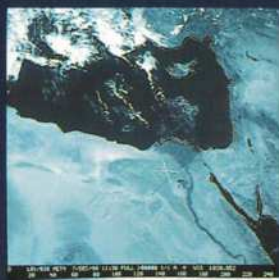
Станция пользователя МДД фирмы Алден получает, сохраняет, выводит на экран дисплея и печатает данные МДД, состоящие из карт погоды ВСЗП и других, транслируемых из Бракиелла (Соединенное Королевство), а также данные буквенноцифровой наноски, транслируемые из Рима (Италия). Может быть расширена для включения ВЕ-ФАКС, АРТ и других метеорологических данных.



Станция пользователя МДД фирмы Алден является укомплектованной системой, включающей антенну, приемное устройство МДД и персональный компьютер станции пользователя. Выходные варианты включают лазерный принтер или 25-сантиметровый принтер фотографического качества. Возможны другие варианты программного и аппаратного обеспечения. За подробностями обращайтесь в Алден Интернэшнл.

 **ALDEN** INTERNATIONAL

Alden International, Inc. • 40 Washington Street • Westborough, MA 01581 USA
Phone: 508-366-8851 • Fax: 508-836-4978 • Telex: 200192 ALDEN UR



SKYCEIVER® SYSTEMS

Прием ИЗОБРАЖЕНИЙ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ В ЦИФРОВОЙ ФОРМЕ, а также ВЕФАК, ПСД, МДД, АПТ со спутников МЕТЕОСАТ, ГОЭС, ГМС, ТАЙРОС, НУОА, МЕТЕОР, ФЭН ЮН 1Б и со всех последующих спутников с помощью постоянно развивающихся наземных систем фирмы Текнавиа для приема информации с метеорологических спутников.

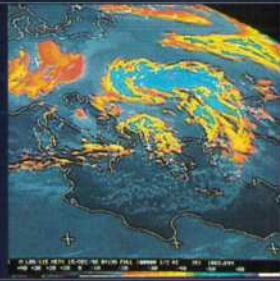
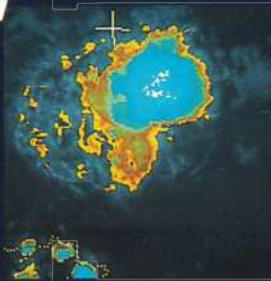
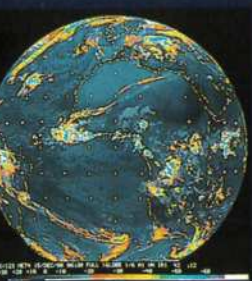
Со времени запуска первых метеорологических спутников Текнавиа разработала и установила под ключ комплекты основного оборудования, которое продолжает работать по сей день.

Широкий диапазон систем Skyceiver® от аналогового и до цифрового приема, оснащенных надежными средствами обработки изображений, оказался эффективным повседневным средством и полезным подспорьем для метеорологических анализов.

Достоинство наших систем могут подтвердить наши клиенты из более чем 50 стран мира.

ТЕСНА

TECNAVIA S.A.
Lugano Airport, CH - 6982 Agno, Switzerland
Tel. + 41 (091) 593402/03 Fax + 41 (091) 595551



Цели фирмы Текнавиа состоят в том, чтобы поставить метеорологам оборудование, которое:

- надежно
- сохраняет свое высокое качество на протяжении многих лет
- профессионально
- легко в эксплуатации
- полностью автоматизировано и обеспечивает прием необходимых данных в любое время
- согласуется с нуждами практических пользователей

- разработано с целью выполнения интерактивных функций (независимый прием, функции передачи и редактирования), что обеспечивает непрерывное редактирование с обновлением данных на круглосуточной основе
- сопоставимо с другими системами
- основано на последних достижениях технологии и претерпевает постоянное развитие
- экономически эффективно

VIA SA



TECNAVIA

MAKINO WIND SYSTEM

MX-301A



СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ВЕТРА МХ-301 А

За подробной информацией обращаться непосредственно по адресу:

Makino Applied Instruments Inc.

3-19-4 Numabukuro Nakano-ku, 165 Tokyo, Japan.

FAX (81)-3-3319-9996

Представляем **NAVAIR™**

Системы измерения ветра, основанные на сети-Лоран

Точность данных о ветре гораздо выше точности измерений обычных систем



**Новая
межсетевая
техника
системы Лоран
позволяет получать
точные измерения там,
где не могут использоваться
другие системы...**

NAVAIR позволяет увеличить дальность действия до более 1000 миль от ближайшей сети станций системы Лоран.

СИСТЕМА NAVAIR. NAVAIR — это полностью автоматизированная система аэрологического зондирования. Она поставляется либо в виде стационарной оперативной метеорологической станции, либо в виде переносного прибора для научных метеорологических исследований. Она формирует стандартные сообщения ВМО типа **TEMP, PILOT** из автоматически выбираемых обязательных данных и данных о важнейших явлениях погоды. Благодаря дисплею графической информации в цвете и удобным для по-

льзователя устройствам редактирования в считанные минуты можно закодировать и передать сообщения. Система NAVAIR включает персональный компьютер PC 386, наиболее точный и чувствительный процессор сигналов ЛОРАН и апробированный цифровой радиозонд **Intelli-sond™**. Впервые появилась возможность получать данные высокого разрешения о зондировании ветра почти по всему северному полушарию.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫБОР СТАНЦИЙ. Программное обеспечение NAVAIR позволяет постоянно проводить оптимизацию выбора станций ЛОРАН с точки зрения как формы, так и качества сигнала. Благодаря уникальной «межсетевой» возможности одно-

временного слежения за восемью станциями ЛОРАН из четырех отдельных сетей, NAVAIR обеспечивает точные данные о ветре по таким районам, где неспособны работать обычные процессоры ЛОРАН.

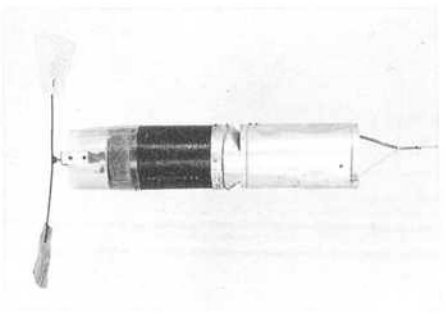
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЦАИ. Программное обеспечение системы NAVAIR было разработано при сотрудничестве с Национальным центром США по атмосферным исследованиям.

ОБРАЩАЙТЕСЬ В AIR. Для получения более подробной информации обращайтесь в фирму по адресу: Atmospheric Instrumentation Research, Inc., 8401 Baseline Rd. Boulder, CO 80303 USA • PHONE: 303-499-1701; FAX: 303-499-1767

AIR



60 YEARS OF VAISALA RADIOSONDES



December 30th, 1931, Professor V. Väisälä launched his first radiosonde from the Ilmala aerological station in Finland. Since then the development of Vaisala's radiosondes and ground equipment has played a prominent role in the future of upper-air sounding.

Modern electronics with powerful processors are a part of the solutions Vaisala can provide for meteorological work. Our main task is to bridge the physical reality of interfacing today's circuits to the air whirling tens of kilometres above us.

Professor Väisälä started with inventions. We continue to offer new inventions. Inventions like the RS80 radiosondes. Accurate and stable, allowing our innovative work with the software world to shape the future of upper-air soundings.

*A RS80-15F VLF-
windinging PTU sonde*



For more information, please contact:
VAISALA Oy, PL 26, 00421 Helsinki, tel. (+358 (0) 894 91, telefax (+358 (0) 894 9210, telex 122832 vsala sf

 **VAISALA**
- for good measure

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В БЮЛЛЕТЕНЕ ВМО

Первая колонка содержит сокращения на русском языке (которые могут происходить и от английских сокращений), вторая колонка дает полное название, в скобках указывается сокращенное название финансирующего учреждения или программы, в третьей колонке указаны соответствующие сокращения на английском языке

БАПМон	Сеть станций мониторинга фонового загрязнения атмосферы (ВМО)	BAPMoN
ВКП	Всемирная климатическая программа (ВМО)	WCP
ВМО	Всемирная Метеорологическая Организация	WMO
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения	WHO
ВПКР	Всемирная программа оценки влияния климата и стратегий реагирования (ВМО)	WCIRP
ВПИК	Всемирная программа исследования климата (ВМО/МСНС)	WCRP
ВПКДМ	Всемирная программа климатических данных и мониторинга (ВМО)	WCDMP
ВПКПО	Всемирная программа климатических применений и обслуживания (ВМО)	WCASP
ВПС	Всемирный продовольственный совет (ООН)	WFC
ВСП	Всемирная служба погоды (ВМО)	WWW
ГОМС	Гидрологическая оперативная многоцелевая подпрограмма (ВМО)	HOMS
ГСА	Глобальная служба атмосферы (ВМО)	GAW
ГСН	Глобальная система наблюдений ВСП (ВМО)	GOS
ГСОД	Глобальная система обработки данных ВСП (ВМО)	GDPS
ГСТ	Глобальная система телесвязи ВСП (ВМО)	GTS
ГЭВЭКС	Глобальный эксперимент по изучению энергетического и водного цикла (ВПИК)	GEWEX
ЕКА	Европейское космическое агентство	ESA
ЕПНСЗ	Европейский центр прогнозов погоды средней заглаговременности	ECMWF
ИКАО	Международная организация гражданской авиации	ICAO
ИФАД	Международный фонд развития сельского хозяйства (ООН)	IFAD
КАМ	Комиссия по авиационной метеорологии (ВМО)	CAeM
КАН	Комиссия по атмосферным наукам (ВМО)	CAS
КТг	Комиссия по гидрологии (ВМО)	CHy
КНКО	Комитет по изменению климата и океану (СКОР/МОК)	CCCO
КИЛСС	Постоянный межгосударственный комитет по борьбе с засухой в Сахели	CILSS
ККА	Комиссия по климатологии (ВМО)	CCI
КММ	Комиссия по морской метеорологии (ВМО)	CMM
КОС	Комиссия по основным системам (ВМО)	CBS
КОСПАР	Комитет по космическим исследованиям (МСНС)	COSPAR
КПМН	Комиссия по приборам и методам наблюдений (ВМО)	CIMO
КСХМ	Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии (ВМО)	CAGM
МАВТ	Международная ассоциация воздушного транспорта	IATA
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии	IAEA
МАГН	Международная ассоциация гидрологических наук (МСГТ)	IAHS
МАМФА	Международная ассоциация метеорологии и физики атмосферы (МСГТ)	IAMAP
МАФО	Международная ассоциация физической океанографии (МСГТ)	IAPSO
МГП	Международная гидрологическая программа (ЮНЕСКО)	IHP
МГС	Международный географический союз (МСНС)	IGU
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата (ВМО/ЮНЕП)	IPCC
МНПСА	Международный институт прикладного системного анализа	IIASA
ММО	Международная метеорологическая организация (предшественница ВМО)	IMO
ММЦ	Мировой метеорологический центр (ВСП)	WMC
МОК	Межправительственная океанографическая комиссия (ЮНЕСКО)	IOC
МОС	Межправительственная организация стандартизации	ISO
МНГБ	Международная программа «Геофера-биосфера» (МСНС)	IGBP
МСГТ	Международный союз геодезии и геофизики (МСНС)	IUGG
МСНС	Международный совет научных союзов	ICSU
МСЭ	Международный союз электросвязи	ITU
НКПОС	Научный комитет по проблемам окружающей среды (МСНС)	SCOPE
НМЦ	Национальный метеорологический центр (ВСП)	NMC
ОГСОО	Объединенная глобальная система океанского обслуживания (ВМО/МОК)	IGOSS
ОНК	Объединенный научный комитет по ВПИК (ВМО/МСНС)	JSC
ООН	Организация Объединенных Наций	UN
ПДС	Программа добровольного сотрудничества (ВМО)	VCP
ПОГ	Программа по оперативной гидрологии (ВМО)	ONP
ПРООН	Программа развития ООН	UNDP
ПТИ	Программа по тропическим циклонам (ВМО)	TCP
РМЦ	Региональный метеорологический центр (ВСП)	RMC
РСМЦ	Региональный специализированный метеорологический центр (ВСП)	RSMC
РПТ	Региональный центр телесвязи (ВСП)	RTH
СКАР	Научный комитет по исследованию Антарктики (МСНС)	SCAR
СКОСТЕП	Специальный комитет по солнечно-земным связям (МСНС)	SCOSTEP
СКОР	Научный комитет по исследованию океана (МСНС)	SCOR
ТОГА	Исследование глобальной атмосферы и тропической зоны океана (ВПИК)	TOGA
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ООН)	FAO
ЧНП	Численный прогноз погоды	NWP
ЭСКАТО	Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихоокеанского района (ООН)	ESCAP
ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде	UNEP
ЮНЕСКО	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры	UNESCO



**Международная конференция по
водным ресурсам и окружающей среде**

ISSN 0250-6076