

БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО БЮЛЛЕТЕНЬ
БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО БЮЛЛЕТЕНЬ
БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО БЮЛЛЕТЕНЬ



4 Том 36
Октябрь 1987 г.



ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ (ВМО)

является специализированным агентством ООН

ВМО создана для того, чтобы

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

Всемирный Метеорологический Конгресс

является высшим конституционным органом Организации. Он созывается раз в четыре года для определения общей политики и достижения целей Организации.

Исполнительный Совет

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

Шесть Региональных ассоциаций,

каждая из которых состоит из Членов Организации, имеющих своей задачей координацию деятельности в области метеорологии и других связанных с ней областях в пределах соответствующих географических районов.

Восемь технических комиссий,

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

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СОВЕТ

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

Президенты региональных ассоциаций

Африка (I):
В. ДЕГЕФУ (Эфиопия)
Азия (II):
ИССА ХУССЕЙН аль МАЖИД (Катар) (и. о.)
Южная Америка (III):
Т. Р. ПРАДО ФЕРНАНДЕС
(Венесуэла)

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

Избранные члены

А. И. АБАНДАХ (Иордания)
А. Л. АЛУЗА (Кения)
Л.-К. АХИЛЕГБЕДЖИ (Того)
Д. М. БАУТИСТА ПЕРЕС (Испания)
М. БУЛАМА (Нигер) (и. о.)
К. А. ГРЕЗЗИ (Уругвай)
Э. ЗАРАТЕ ХЕРНАНДЕС (Коста-Рика)
М. К. ЗИННОВЕРА (Зимбабве)
Ю. А. ИЗРАЭЛЬ (СССР)
К. КАНДАНЕДО (Панама)
И. КИКУЧИ (Япония)
Р. Л. КИНТАНАР (Филиппины)
А. ЛЕВО (Франция)

Ф. М. К. МАЛИК (Пакистан)
А. М. эль МАСРИ (Египет)
К. МОСТЕФА КАРА (Алжир)
А. Д. МОУРА (Бразилия)
С. ПАЛМИЕРИ (Италия)
Х. РАЙЗЕР (Федеративная Республика
Германии)
В. РИХТЕР (Чехословакия)
Р. М. РОМАХ (Саудовская Аравия)
Р. П. САРКЕР (Индия)
С. Е. ТАЙЛОХ (Гана)
П. ТУББЕ (Камерун)
Х. Л. ФЕРГЮСОН (Канада)
Р. И. ХОЛЛГРЕН (США)

ПРЕЗИДЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИССИЙ

Авиационной метеорологии:
Дж. КАСТЕЛАЙН
Атмосферным наукам: Ф. МЕЗИНГЕР
Гидрологии: О. СТАРОСОЛЬСКИ
Климатологии: Дж. Л. РАСМУССЕН

Морской метеорологии: Ф. ЖЕРАР
Основным системам: Дж. Р. НИЛОН
Приборам и методам наблюдений:
С. ХУОВИЛА
Сельскохозяйственной метеорологии:
А. КАССАР

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
Г. О. П. ОБАСИ

ОКТАБРЬ, 1987 г.
ТОМ 36 № 4



Официальный журнал
Всемирной
Метеорологической
Организации

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

Стоимость подписки
(включая доставку обычной
почтой)

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

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

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

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

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

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

Редактор: Р. Целнан

Помощник редактора:
Р. М. Перри

ВМО БЮЛЛЕТЕНЬ

- 322 В этом выпуске
- 323 Интервью *Бюллетеня*: профессор В. Е. Суоми
- 333 Влияние климата на здоровье человека
- 340 Явления погоды в 1986 г. и их последствия
- 358 Микробури как опасность для авиации и проблемы их прогнозирования
- 366 ВМО и Антарктика
- 373 Определение климата
- 381 Десятый Всемирный Метеорологический Конгресс — Обзор основных решений
- 395 Исполнительный Совет ВМО — Тридцать девятая сессия, Женева, июнь 1987 г.
- 399 Объединенный научный комитет ВМО/МСНС — Восьмая сессия, Кастельвеччио-Пасколи (Италия), март 1987 г.
- 402 Превращения и взаимодействия энергии — Конференция в Лозанне (Швейцария), март 1987 г.
- 405 Деятельность по программам ВМО
- 405 Всемирная программа применения знаний о климате
- 406 Всемирная программа климатических данных
- 407 Исследования в области прогноза погоды
- 409 Исследования в области тропической метеорологии
- 409 Исследования в области активных воздействий на погоду
- 410 Загрязнение окружающей среды
- 412 Сельскохозяйственная метеорология и опустынивание
- 417 Гидрология и водные ресурсы
- 423 Образование и подготовка кадров
- 425 Техническое сотрудничество
- 433 Хроника
- 436 Календарь предстоящих событий
- 440 Некролог
- 442 Новости Секретариата ВМО
- 443 Книжное обозрение
- 443 Указатель (1987 г.)
- 453 Члены Всемирной Метеорологической Организации
- 454 Избранные публикации ВМО

В статьях, начинающихся на страницах 381 и 395 настоящего выпуска, излагаются основные решения, принятые соответственно на Десятом Всемирном Метеорологическом Конгрессе (май 1987 г.) и последовавшей за ним сессией Исполнительного Совета. Официальные сообщения с резолюциями помещены соответственно в публикациях ВМО № 681 и № 682. Десятый Конгресс будет памятен, в частности, тем, что на нем был намечен ряд продуманных мер, которые позволят ВМО выйти из трудной финансовой ситуации, не сокращая деятельности по программам, весьма важным для мирового метеорологического сообщества. После одобрения Второго долгосрочного плана ВМО и завершения соответствующей подготовительной работы наши помыслы обращаются к Третьему долгосрочному плану, который перейдет на следующее тысячелетие.

Другое важное решение Конгресса касается проведения второй Всемирной конференции по климату спустя немногим более десяти лет после первой конференции такого рода. В качестве председателя Группы экспертов Исполнительного Совета по изменениям климата д-р У. Дж. («Билл») Гиббс играл с 1976 по 1978 г. центральную роль в подготовке первой ВКК. В статье на с. 373—381 он делится соображениями относительно понятий «климат» и «погода».

Трудно поверить, но уже прошло более 20 лет после запуска первого американского усовершенствованного (геостационарного) спутника, на борту которого находился такой шедевр высокоточного приборостроения, как спускающаяся камера, созданная профессором Вернером Суоми. Это был прототип приборов для получения изображений, устанавливаемых ныне на оперативных геостационарных спутниках серийного производства. На следующей странице помещено интервью с проф. Суоми, безусловно интересное для всех метеорологов, особенно для тех, кто связан с приборостроением и сбором данных.

На с. 366—373 д-р Стретен, председатель рабочей группы Исполнительного Совета по метеорологии Антарктики, напоминает нам о возросшем значении сбора данных с обширного южного континента и окружающих его морей, указывая, что погода и климат Земли все чаще рассматриваются как глобальная интерактивная система.

От 68 стран-Членов получены ответы на наш ежегодный запрос относительно погодных явлений и аномалий климата в 1986 г., важных с экономической или социальной точки зрения. Соответствующий обзор помещен на с. 340—358.

В предыдущем выпуске была помещена статья, автор которой весьма лирично живописал грозные явления, сопутствующие крупноячейной кучево-дождевой облачности. На с. 358—365 этого выпуска можно прочесть статью д-ра Ф. Карацены, посвященную одной из опасностей скрытой в этих явлениях, мощным локализованным нисходящим потоком воздуха, называемым микробурями, которые считаются главной причиной ряда авиакатастроф, происходящих в критической фазе полета — при приземлении и на взлете.

Фото на обложке: Многоместный пассажирский самолет «Airbus-310» вскоре после взлета
(Публикуется с любезного согласия авиакомпания «Свиссэйр»)

ИНТЕРВЬЮ БЮЛЛЕТЕНЯ: ПРОФЕССОР В. Е. СУОМИ

Объединенный научный комитет ВМО/МСНС по Всемирной программе исследования климата собрался на свою восьмую сессию в очаровательном местечке Иль Чьокко вблизи древнего укрепленного города Барга, расположенного на освещаемых солнцем склонах Аппенин к северо-востоку от итальянского города Пизы. Председателем рабочей группы ОНК/КИКО по спутниковым системам наблю-



Профессор В. Е. Суоми

Фото: Висконсинский университет

дений является проф. Вернер Е. Суоми, и д-р Таба, воспользовавшись присутствием последнего на сессии, отправился туда, чтобы взять интервью у этого необыкновенно талантливого инженера-исследователя, которому мы во многом обязаны тем, что получаем сейчас данные с метеорологических спутников.

Вернер Суоми родился 6 декабря 1915 г. в семье эмигрантов, приехавших в США из Скандинавии. Его юность и пора возмужания прошли в штате Миннесота, и после получения степени доктора философии в Чикагском университете (еще один питомец Россби) он поселился в соседнем штате Висконсин и принес мировую известность университету этого штата в Мэдисоне, создав там научно-технический центр космических исследований.

Он был главным авторитетом в научном мире США по использованию космических систем для улучшения службы погоды. В изучении природы он проявляет практическую сметку инженера и в то же время проникательность и интуицию истинного ученого. Он обладает уникальной и в высшей степени плодотворной способностью переводить природные явления на язык цифр и количественной информации, позволяющей нам постигать закономерности окружающей среды.

Проф. Суоми больше всего известен своей «вращательно-сканирующей» камерой, предназначенной для использования на спутнике, который находится на геостационарной орбите и обладает тем огромным преимуществом, что дает возможность вести непрерывный обзор приблизительно одной четвертой части поверхности Земли с одной и

той же позиции относительно этой поверхности. К настоящему времени такие спутники используются в оперативном порядке уже значительно более десяти лет, принося неоценимую пользу в деле мониторинга тропических циклонов, облачных скоплений и сильных штормов, а также в прослеживании перемещений облачных элементов для определения скорости ветра на уровне облака. Еще в 1971 г. Суоми предложил дополнить вращательно-сканирующий радиометр для измерений в видимой и инфракрасной области спектра прибором для зондирования атмосферы, чтобы получить вертикальные профили температуры и влажности, но до 1980 г. эта новая компонента не вводилась в состав аппаратуры, находящейся на борту геостационарного спутника. Национальный центр изучения ураганов и Национальный центр прогноза сильных штормов признали необходимость получения таких данных, и упомянутый зонд может стать основой для новой программы по штормовым предупреждениям и прогнозу штормов, разрабатываемой в США.

Под руководством Суоми в научно-техническом центре космических исследований была разработана эффективная система управления данными и их анализа, названная McIDAS (система доступа к данным на основе взаимодействия между человеком и ЭВМ). Эта система в настоящее время используется в нескольких центрах в США, а также в Национальных Метеорологических центрах Австралии, Испании, Китая и Федеративной Республике Германии.

Активное участие Вернера Суоми в создании спутниковой системы наблюдений естественным образом пробудило в нем интерес к изучению метеорологии других планет и он участвовал в работе научной группы, ответственной за получение изображений, во время полетов межпланетных автоматических научно-исследовательских станций, например, к Венере, Юпитеру, Сатурну и Урану.

Проф. Суоми получил множество почетных званий и наград. Американское метеорологическое общество наградило его премией Мейзингера в 1961 г., медалью Карла-Густава Россби за научные исследования в 1968 г. и премией имени Чарльза Франклина Брукса в 1980 г.; американский институт аэронавтики и астронавтики присудил ему в 1971 г. премию имени Роберта М. Лози; в 1977 г. он получил Национальную медаль президента США за научные заслуги; НАСА наградило его в 1980 г. медалью «За выдающееся научное достижение» за его участие в проекте по изучению Венеры с помощью автоматических межпланетных станций «Пионер»; в том же году общество геофизиков-исследователей присудило ему премию имени Уильяма Т. Пекора; Франклинский институт удостоил его своей наивысшей награды — медали Франклина — в 1984 г., а год спустя на церемонии празднования двадцатипятилетней годовщины с момента создания метеорологических спутников ему была вручена серебряная медаль «За выдающиеся основополагающие работы, сыгравшие решающую роль в развитии оперативных гражданских спутниковых систем и служб США». Он был также одним из 100 американских ученых, получивших медаль Геофизического общества СССР за свой вклад в осуществление международной геофизической программы. Многие американские и иностранные академии избрали его своим почетным или действительным членом.

Публикуемое ниже интервью было взято в Италии в среду 25 марта 1987 г.

Х. Т.— Профессор Суоми, не могу ли я попросить Вас вначале рассказать подробнее о Ваших молодых годах?

В. Е. С.— Я родился в Элевете, в северной части штата Миннесота, 6 декабря 1915 г. Мой отец был плотником из финского города Турку, а мать, шведка по происхождению, приехала с Аландских островов, расположенных в Балтийском море. Они порознь эмигрировали в США примерно в 1907 г., здесь они познакомились и поженились, у них было семь детей. Мои родители не боялись тяжелой работы и требовали, чтобы я хорошо занимался в школе. Когда я пошел в школу, для меня занятия не были тягостными, и особенно мне нравилось чтение; бывало, я сбежал из класса, чтобы направиться в библиотеку, тогда как большинство мальчиков делали это ради игр. Я страстно любил также мастерить, особенно заниматься изготовлением авиамodelей. Мой старший брат был удивительным товарищем, он помогал мне в учебе в школе, многому научил меня в жизни и проявлял обо мне, молодом парне, всяческую заботу. Я довольно хорошо учился в школе и перед тем, как продолжать учение в колледже, работал некоторое время в лесу в качестве служащего Гражданского корпуса по охране природных ресурсов и приобрел там богатый практический опыт. Затем я поступил в педагогический колледж штата Миннесота в Уиноне, расположенном приблизительно в 150 км вниз по Миссисипи от Миннеаполиса и Сент-Пола, и после окончания этого колледжа в 1939 г., получив степень бакалавра, я начал преподавательскую деятельность в высших учебных заведениях. Узнав о том, что Федеральное авиационное управление организовало программу подготовки пилотов-любителей, я во время летних каникул прошел курс летной подготовки. Вот таким образом я и столкнулся впервые с метеорологией; помню, мы пользовались учебником Б. С. Хейнса *Метеорология для пилотов* и в особенности поразила воображение адиабатная диаграмма. Оказалось, что не так уж трудно определить структуру атмосферы и дать ее количественную характеристику.

Х. Т.— Это было до начала второй мировой войны?

В. Е. С.— Это было еще до того, как США приняли участие в военных действиях. До конца 1941 г. мы еще не вступили в войну, но за некоторое время до этого я, помнится, услышал по радио о том, что некий профессор Карл-Густав Россби собирается организовать университетский курс метеорологии в Чикаго. Я знал, что, по всей вероятности, меня призовут на военную службу, и подумал, что раз это должно случиться, то лучше мне заниматься тем, что меня интересует. Поэтому я написал проф. Россби и он прислал в ответ телеграмму, в которой говорилось, что, поскольку я уже участвовал в программе подготовки пилотов-любителей, то могу быть зачислен в состав небольшой группы, которая получает поддержку по линии этой программы. Так я оказался в Чикагском университете в классе, которым руководил Герберт Риль. Кроме меня в этом классе были Джордж Халтинер и Джордж Платцмен. На кафедре метеорологии была лаборатория, где они восстанавливали и вновь калибровали использованные радиозонды, которые находило и возвращало население, ибо получить новый радиозонд было тогда, разумеется,

невозможно. Из-за секретности, соблюдавшейся по условиям военного времени, был невозможен свободный обмен метеорологическими данными, и чтобы преодолеть эти трудности, Россби со своими коллегами разработал метод прогноза по данным одной станции, основанный главным образом на использовании уравнения для термического ветра. Поэтому эти радиозонды для нас очень дороги, а радиоветровых зондов у нас не было и мы часто испытывали чувство разочарования и безысходности, видя, как наш шар-зонд исчезает в низком облаке через одну-две минуты после его выпуска. Хотя прогнозы по данным одной станции, насколько мне помнится, не были особенно успешными, это было несомненно что-то такое, в чем мы, студенты, могли принимать реальное участие.

Х. Т.— Кто был в то время главными помощниками Россби?

В. Е. С.— Это были, если мне не изменяет память, Хорас Байерс, Майкл Ференс, Хельмут Ландсберг, Эрик Пальмэн и Виктор Стар. Приехал Оливер Вулф, чтобы читать нам курс физики верхней атмосферы, и, как я уже сказал, Герберт Риль был руководителем лабораторной практики в нашем классе. Студенты Джошуа Холлэнд и Винсент Оливер сразу же вывались вперед в учебе, за ними следовала Джоан Симпсон. По утрам мы слушали лекции, а днем занимались лабораторными работами. После того, как я закончил этот курс, меня оставили в Чикаго в качестве преподавателя в классах на кафедре метеорологии, руководимой Россби, и сделали ответственным за полевую лабораторию, где мы выпускали радиозонды и прививали студентам опыт в определении качества полученных данных и использовании их наилучшим образом в упомянутой выше одноточечной прогностической схеме. Я сконструировал довольно легкий полуавтомат для записи радиозондовых наблюдений, который, как я думал, можно было бы использовать на передвижной полевой станции, и хотя мой проект так и не был никогда реализован, благодаря ему мы получили некоторую сумму денег для исследований. Со временем маленькая группа R&D превратилась в мастерскую по ремонту радиозондов и к нам в числе прочих присоединились Эрл Бэррет и Шарлотта Бентон. Мы сконструировали автоматический регистратор точки росы и подняли его в стратосферу на огромном воздушном шаре из пластика, выполнив первые измерения влажности в этих слоях. Нами был разработан также акустический анемометр.

Х. Т.— В 1947 г. Россби покинул Чикаго, чтобы приступить к работе в Международном метеорологическом институте при Стокгольмском университете и, как мне кажется, на следующий год оттуда уехали и Вы?

В. Е. С.— Да. В Висконсинском университете работал помощником профессора Рейд Брайсон, и именно благодаря ему я приехал туда в июне 1948 г., чтобы продолжать свою работу по созданию приборов и проводить эксперименты, а также читать курсы лекций. Может быть Вы помните Матти Франсилу, который с 1953 по 1970 г. был директором Метеорологической службы Финляндии, так вот до этого мы с ним совместно разработали радиационный балансометр (для измерения радиационного баланса). С помощью радиозонда, ре-

гистратора точки росы и акустического анемометра оказалось возможным получить множество новых сведений о процессах в пограничном слое атмосферы. Виктор Стар был очень заинтересован в создании приборов для измерения баланса тепла и влаги над кукурузными полями в штате Айова. В Висконсине, куда я переехал, в нашем распоряжении было ровное осушенное поле, и по количеству работавших на нем водяных насосов можно было составить некоторое представление о его водном балансе. Хайнц Леттау, который тогда работал в научно-исследовательской группе военно-воздушных сил, также был заинтересован в изучении пограничного слоя атмосферы и обеспечил нам некоторую финансовую поддержку. Эксперимент на кукурузном поле я положил в основу своей докторской диссертации и получил степень доктора философии в Чикагском университете в 1953 г. вместе с Луи Бэттенем и Честером Ньютоном. Помню, что в том же году почетную степень от Чикагского университета получил Ханс А. Бете, который позднее стал лауреатом Нобелевской премии по физике.

Х. Т.— Каково было начало Вашей деятельности по созданию спутниковых приборов?

В. Е. С.— К тому времени, о котором мы с Вами говорим — середине 1950-х годов — уже полным ходом шла подготовка к Международному геофизическому году и каждый испытывал душевный подъем при мысли о возможности использования спутников в метеорологических целях. Мы уже видели фотографии облаков, переданные с высотных ракет серий «Фау-2», «Викинг» и «Аэроби» и никто не сомневался в их потенциальном значении. Я не имел опыта работы с космической техникой, но был убежден что некоторые сравнительно простые эксперименты по изучению теплового баланса Земли можно было бы провести, если бы я мог на одном из первых космических аппаратов установить один-два датчика. Прочитав статью проф. Генри Хотона о распределении теплового баланса я решил, что хорошо было бы попытаться проверить его результаты. На одной из встреч общества «Сигма Кси» я был представлен проф. Льюису Каплану, председателю комитета США по МГГ, и он познакомил меня с председателем национального комитета МГГ по метеорологии Гарри Векслером. Срок официального представления предложений по проекту уже истек, и только благодаря содействию Гарри мне дали возможность участвовать в этом проекте и получить некоторую финансовую помощь. Оказалось, что в соседнем штате Айова живет проф. Джеймс Ван-Аллен, и по предложению Гарри я связался с ним, поскольку он уже имел опыт в создании приборов для ракет, которые испытывали такие же сильные нагрузки и тепловые воздействия, как и мои приборы, предназначенные для установки на спутнике. Вот так я и занялся впервые работой, связанной со спутниками.

Х. Т.— Расскажите, пожалуйста, читателям о Вашем первом датчике, установленном на спутнике.

В. Е. С.— Мой первый радиационный балансомер был по существу очень простой конструкции: два небольших шара на конце антенны, один белый, другой черный. Белый шар был мало чувствителен

к любой радиации кроме земного инфракрасного излучения; черный же шар должен был поглощать прямую солнечную радиацию, коротковолновую радиацию, отраженную от Земли, и собственное инфракрасное излучение Земли. Когда спутник находился над центральной точкой темной стороны Земли (в тени), он принимал лишь земное инфракрасное излучение, затем на каком-то отрезке своей орбиты он подвергался действию прямой солнечной радиации и земной ИК радиации и, наконец, он входил в область, где принимал излучение трех



Покойный проф. Роберт Перент (слева) и проф. Суоми работают над созданием своего радиометра, предназначенного для первого эксперимента по изучению радиационного баланса Земли (ЭРБЗ) с помощью «Эксплорера-7», запущенного в 1959 г.

типов. Поэтому предоставлялась идеальная возможность разделить лучистую энергию, получаемую спутником, на указанные три вида излучения. Мой грубый радиометр был включен в состав полезного груза, размещенного на первом спутнике, но, к несчастью, этот спутник не вышел после запуска на орбиту и упал в море. Мы испытали ужасное разочарование. Эта неудача позволила Советскому Союзу благодаря запуску в октябре 1957 г. своего *Спутника-1* выиграть соревнование в выводе космического аппарата на орбиту.

Х. Т. — Но это была лишь временная неудача в выполнении космической программы США?

В. Е. С. — Нам больше повезло с запуском спутников серии «Эксплорер» с помощью большой ракеты-носителя «Юпитер». Именно в 1958 г. Ван-Аллен провел эксперимент, с помощью которого обнаружил существование двух окружающих Землю поясов заряженных частиц, располагающихся на уровнях примерно 4000 и 16 000 км над земной поверхностью. К этому времени я усовершенствовал свой датчик, сделав его в виде радиометра с зеркальным экраном. Этот радиометр был установлен на борту спутника «Эксплорер-7», но нам суждено было перенести еще одно разочарование, потому что при первой попытке запуска ракеты она взорвалась на пусковом столе. Сле-

дующий запуск прошел удачно, прибор был выведен на орбиту и мы получили наши первые данные радиационных измерений, выполненных в космическом пространстве. В числе моих студентов были Кирби Хэнсон, Дуг Сэрджент и Том Вондер Хаар; Том использовал эти данные в качестве основы для своей докторской диссертации, посвященной первым измерениям глобального распределения теплового баланса. Тем временем работа по получению изображений со спутников продвинулась настолько, что стало возможным передавать телевизионные изображения как в видимом, так и в инфракрасном диапазоне спектра (хотя в последнем случае изображения получались все еще очень низкого разрешения) и 1 апреля 1960 г. на полярную орбиту был запущен первый метеорологический спутник серии ТАЙРОС (Спутник для получения телевизионных изображений и наблюдений в инфракрасной области спектра). По моему предложению НАСА согласилось установить на нескольких последовательных спутниках серии ТАЙРОС радиометры для измерения теплового баланса, и постоянно улучшая конструкции наших радиометров, мы начали получать некоторые сведения о сезонных изменениях глобального распределения теплового баланса.

Х. Т. — Тогда спутники летали на относительно низких полярных орбитах. Когда впервые появился геостационарный спутник?

В. Е. С. — Примерно в 1963 г. я прочел в одном из журналов о том, что НАСА собирается запустить космический аппарат на геостационарную орбиту. Здесь, пожалуй, я должен пояснить вашим читателям, что для того, чтобы небольших размеров спутник постоянно находился над фиксированной точкой земной поверхности, он в силу действия гравитационного поля должен оставаться в плоскости экватора на расстоянии приблизительно 36 000 км от поверхности Земли. Полярно-орбитальный спутник обычно летает на высоте всего лишь около 1000 км над Землей. Таким образом, этот новый проект НАСА, получивший наименование Авангардного технического спутника (АТС), был предназначен преимущественно для целей теле связи. Упомянутая статья в журнале была очень короткой, но в ней был помещен схематический чертеж АТС, и я увидел, что на его борту должно найтись место для фотокамеры. Как раз в это время я переехал на некоторое время в Вашингтон в качестве главного научного сотрудника Бюро погоды, оставив Боба Перента, специалиста в области электротехники, проводить занятия в Висконсинском университете. Мы сумели совместно подготовить на восьми страницах предложения для НАСА об установке нашей камеры на борту АТС-1. Вкратце теория вопроса была такова: чтобы спутник сохранял устойчивость на своей орбите, он должен вращаться вокруг своей оси со скоростью приблизительно 100 оборотов в минуту (в предположении, что его вес примерно равен 800 фунтов или 360 кг) и, так как он находится на столь большом удалении от Земли, передаваемое изображение необходимо увеличивать с помощью высококачественного зеркального телескопа. Таким образом в каждый момент в поле зрения прибора попадает только маленькая часть видимого земного диска, но благодаря вращению при каждом обороте можно обеспечить просмотр горизонтальной полосы (с востока на запад) и при этом с помощью определенного механизма передвигать зеркало

в вертикальной плоскости (с севера на юг) на один шаг за один оборот так, что весь земной диск может быть сфотографирован за 2400 оборотов или менее чем за полчаса.

Х. Т.— То есть это была Ваша знаменитая вращательно-сканирующая камера. И с первой же попытки все пошло хорошо?

В. Е. С.— Да. Благодаря сильной поддержке Боба Уайта, руководителя Управления спутниковых служб исследования окружающей



Совещание группы планирования АТЭП в Бракнелле. Слева направо: В. Мелешко, Дж. Соьер, В. Е. Суоми, М. Янаи и К. Мякода

среды (в 1970 г. оно было преобразовано в НУОА), и других влиятельных лиц, а также в сотрудничестве с научно-исследовательским центром Санта-Барбара, в котором сооружался спутник, нам удалось добиться того, чтобы на АТС-1, который был запущен в 1966 г., был установлен сравнительно простой вариант этой камеры. Многие удивлялись тому, что прибор так хорошо работал. Примерно в это же время наша группа в Висконсине превратилась в Научно-технический центр по изучению космического пространства (НТЦК). Позднее с помощью модифицированной камеры, установленной на АТС-3, мы могли получать даже цветные изображения — одно из них воспроизведено на эмблеме НТЦК. В отношении получения изображений указанные два типа метеорологических спутников — полярно-орбитальный и геостационарный — очень хорошо дополняют друг друга. Геостационарная платформа, дающая последовательно снимки с получасовым интервалом, является идеальным средством мониторинга эволюции крупных облачных образований и слежения за облачными элементами, что обеспечивает возможность определения вектора ветра над тропическими областями. Полярно-орбитальные спутники дают

менее частые, но зато более подробные изображения с относительно большим охватом полярных областей.

Х. Т.— Ваши первые вращательно-сканирующие камеры могли передавать изображения только в видимой области спектра, так что фотографирование можно было осуществлять лишь в дневное время. Очевидно, что следующим шагом должна была стать попытка приспособить эту камеру для получения инфракрасных изображений. Удалось ли сделать это?

В. Е. С.— Я сказал тем, кто отвечал за эту программу, что можно создать ИК камеру, но для этого необходимо построить специальный спутник, так как требуется очень большое зеркало. Нам была открыта зеленая улица и фактически началось создание спутников серии SMS/GOES*, первый из которых был выведен на орбиту в 1974 г., как раз ко времени проведения Атлантического тропического эксперимента ПИГАП (АТЭП). Я не конструировал ИК камеру, но активно участвовал в анализе полученных с ее помощью данных.

Х. Т.— Проф. Суоми, я помню, что Вы сыграли очень важную роль в подготовке АТЭП. Какими специальными вопросами, помимо спутников, Вам пришлось в основном заниматься?

В. Е. С.— Может быть, Вы помните, что одной из компонент расширенной системы наблюдений в тропических областях были уравновешенные шары-зонды. Одним из моих аспирантов был Надав Леванон и мы с ним построили крошечный радиовысотометр, который весил всего несколько граммов, но позволял измерять расстояние от шар-зонда до поверхности Земли на высотах порядка 20 км с точностью до 50 см. На этих шарах-зондах был установлен также очень точный измеритель давления. Данные более чем 350 таких уравновешенных шаров-зондов передавались через спутник «Нимбус-Ф» на наземную станцию НАСА и дали нам впервые картину пространственного распределения траекторий движения воздуха над южным полушарием. Это было полезно для понимания закономерностей циркуляции в этом полушарии. Кроме того, аналогичные потоки потенциально полезных данных поступали от вращательно-сканирующих камер и других новейших измерительных приборов, так что нам необходимо было разработать методики использования потоков данных с помощью вычислительных машин. Больше, чем чего-либо другого, это касалось точного измерения перемещения облаков для определения скорости ветра на соответствующем уровне. Постоянно работая с начала 1970-х годов над проблемой управления данными, мы пришли к тому, что было названо McIDAS, т. е. системой доступа к данным на основе взаимодействия между человеком и ЭВМ. В наши дни эта система управления данными и их анализа применяется для усвоения данных почти всех типов и используется как в научных исследованиях, так и при оперативном прогнозе погоды.

* Геосинхронный метеорологический спутник/Геостационарный оперативный спутник для изучения окружающей среды.

Х. Т.— Своим успехом АТЭП был во многом обязан изображением, полученным со спутника SMS-1, который был специально с этой целью помещен над устьем Амазонки, и таким образом была убедительно показана истинная ценность геостационарной платформы для наблюдений.

В. Е. С.— Конечно, это побудило другие страны и консорциумы запустить свои собственные спутники. После завершения АТЭП в конце 1974 г. спутник SMS-1 был перемещен на запад к долготе 75° з. д.,



Проведение эксперимента с привязным аэростатом на борту советского научно-исследовательского судна *Академик Королев* во время испытаний, проводившихся в Атлантике перед АТЭП

откуда открывался более хороший обзор Мексиканского залива и знаменитой «аллеи торнадо» в США. Впоследствии этому спутнику было дано название GOES (восток), а спутник GOES (запад) был поднят и помещен над точкой с долготой 135° з. д. В июле 1977 г. на долготе 140° в. д. был размещен японский геостационарный метеорологический спутник, а в декабре того же года над Гринвичским меридианом занял позицию спутник Европейского космического агентства «Метеосат-1». На спутнике «Метеосат-1» был установлен удивительный по своим техническим характеристикам новый датчик в виде сканирующего приемника излучения в полосе поглощения водяного пара ($5,7-7,1$ мкм), который великолепно работал. И, наконец, к началу Глобального метеорологического эксперимента ПИГАП США ввели в действие свой третий геостационарный спутник, поместив его над Индийским океаном, чтобы заполнить большой пробел в данных, получаемых с помощью остальных четырех спутников. Тем временем был сделан громадный шаг вперед — разработан и установлен на ряде полярно-орбитальных спутников радиометр для определения вертикального профиля температуры.

Х. Т. — Расскажите, пожалуйста, о Ваших контактах с теми, кто планировал Глобальный метеорологический эксперимент.

В. Е. С. — Главными инициаторами Программы исследования глобальных атмосферных процессов в США были Джул Чарни, Том Малоун и Джо Смагоринский, и годы постепенной подготовки к Глобальному метеорологическому эксперименту, проведенному в 1978/79 гг., памятны всем, кто, как и я, работал в Объединенном организационном комитете, в который входили также такие талантливые люди из разных стран, как Болин, Бугаев, Гарсия, Дёес, Мёллер, Морель, Пишароти, Пристли, Сейер, Стюарт и многие другие. Уже в самом начале процесса планирования было заявлено, что наиболее важными с научной точки зрения являются три вида спутниковых наблюдений: определения профилей температуры для всего земного шара, мониторинг неблагоприятных явлений погоды с геостационарных платформ и получение данных о глобальном распределении облаков. Директором службы метеорологических спутников был тогда Дэйв Джонсон, мы с ним составили письмо с изложением этих пожеланий и за подписью Боба Уайта направили его помощнику директора НАСА д-ру Х. Ньюэлу. Имея глобальные данные, которые получены с помощью радиометров для определения вертикального профиля температуры, установленных на борту полярно-орбитальных спутников, можно по полю массы определить движение атмосферы во внетропических широтах, однако для экваториальной зоны такой метод не работает, так как параметр Корнолиса там очень мал. Этим объясняется тот внезапный интерес, который был вновь проявлен к моей идее об определении вектора ветра по скорости движения облаков, измеренной с геостационарных спутников, и было решено, что такие наблюдения должны быть введены как одна из компонент системы наблюдений для этого эксперимента. Если сигналы с GOES («восток» и «запад») принимались непосредственно на территории США, то в отношении приема и записи передач с GOES (Индийский океан) нам пришлось рассчитывать на станцию, расположенную в Испании, и пересылать ежедневно магнитные ленты с данными воздушной почтой в Висконсин. Как я только что сказал, именно этот расчет скорости ветра на уровне облаков над тропиками и послужил основой создания системы McIDAS.

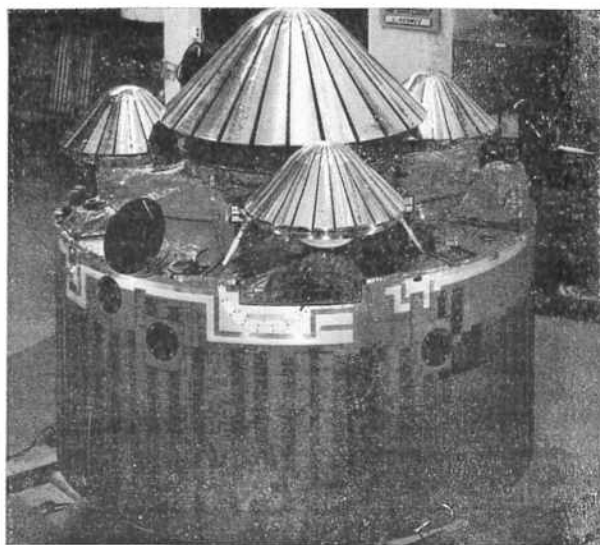
Х. Т. — Каковы были перспективы установления на геостационарных спутниках радиометров для определения вертикального профиля температуры?

В. Е. С. — Геостационарный спутник находится над поверхностью Земли на расстоянии в 40 раз большем, чем полярно-орбитальный космический аппарат, и поначалу казалось, что потери энергии при переносе ее на такое большое расстояние делают безнадежными попытки осуществить радиационные измерения. Однако потом мы поняли, что благодаря тому, что положение спутника относительно земной поверхности остается неизменным, имеется возможность проводить неоднократные зондирования участка, свободного от облаков, и тем самым обеспечить более хорошее отношение сигнала к шуму. После многих лет переговоров мы добились того, чтобы на спутнике

GOES-4, запущенном в 1980 г., был поставлен ВИБСР для зондирования атмосферы (ВЗА). При благоприятных условиях такие, как их назвали, расширенные зондирования дают лучшие результаты, чем приборы для вертикального зондирования, стоящие на полярно-орбитальных спутниках. Благодаря тому, что ВЗА давал информацию об изменениях структуры поля температуры и некоторые первоначальные сведения о структуре поля влажности, этот прибор оказался чрезвычайно ценным с точки зрения прогноза опасных явлений погоды. Проф. Уильям Смит ведет в Висконсине работу по совершенствованию этой части системы.

Х. Т.— Ваши интересы в области создания спутниковой аппаратуры не ограничивались космическими кораблями в околоземном пространстве. Не могли бы Вы остановиться на зондировании космоса и других планет?

В. Е. С.— Все планеты нашей солнечной системы различны по величине, составу атмосферы и имеют разные скорости собственного вращения, и меня, в частности, интересовал вопрос о том, каковы раз-



Здесь изображены три маленьких зонда, которые были доставлены автоматической межпланетной станцией «Пионер» к Венере и после отделения от станции опустились на поверхность планеты

Фото: SSES

личия ветрового режима на разных планетах. Я входил в состав научной группы по получению изображений с автоматических межпланетных станций «Пионер» и «Вояджер» и таким образом принимал участие в расшифровке данных о Венере, Юпитере, Сатурне и Уране. В атмосфере Венеры, которая в 100 раз плотнее земной атмосферы, всегда присутствует сплошной плотный облачный покров. На планете существует интенсивная зональная циркуляция, обусловленная двумя гигантскими вихрями полусферного масштаба на каждом из полюсов, и скорость ветра на верхней границе облаков составляет $100 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Это означает, что воздух над экватором совершает полный оборот вокруг этой планеты за четыре дня, хотя сама она делает один оборот только за 243 дня. В процессе реализации программы «Пионер» с межпланетной станции было выпущено три небольших

зонда, оборудованных радиометрами для измерения результирующего потока излучения и другими приборами. Эти зонды проникли через толщу атмосферы Венеры и достигли ее поверхности, зафиксировав, что ее температура равна 735 К и не испытывает суточных колебаний. Только 2,5 % падающей солнечной радиации достигает поверхности Венеры, поскольку она поглощается в толстом слое CO_2 . Юпитер и Сатурн — это огромные планеты с большой скоростью вращения и ветрами, достигающими в экваториальной струе скорости 500 м/с⁻¹. Когда вы представляете себе, что обе эти планеты получают лишь около одного процента солнечной энергии, которая поступает на Землю, вам становится ясно, что для поддержания таких ветров необходимы какие-то внутренние источники тепла.

Х. Т.— Приходится удивляться, почему же атмосферная циркуляция над Землей относительно слаба?

В. Е. С.— Я полагаю, что причина заключается в существовании гидрологического цикла. Океаны покрывают большую часть поверхности нашей планеты и поглощают огромное количество энергии и значительная ее часть отнимается за счет испарения с морской поверхности. Кроме того, большая часть переноса тепла от экватора к полюсам осуществляется в океанах. Возвращаясь снова к другим планетам, я хотел бы прежде всего сказать несколько слов об Уране. Наклон оси его вращения к плоскости его орбиты вокруг Солнца составляет всего лишь восемь градусов, а это означает, что его полюса получают солнечного тепла больше, чем экватор. Можно ожидать, что градиент температуры на этой планете будет противоположен по направлению тому, который наблюдается на Земле, но оказывается, что на экваторе Урана также тепло, как и на его полюсах, а самые низкие температуры наблюдаются на широте приблизительно 30°. Его облачный покров имеет структуру облачных полос, расположенных в восточно-западном направлении, и скорости ветра намного превышают 100 м·с⁻¹. Мы пытаемся сейчас решить эти и другие загадки.

Х. Т.— Я прошу Вас поделиться воспоминаниями о проф. Россби.

В. Е. С.— Россби был удивительный человек. Он мог уговорить вас снять последнюю рубашку и при этом убедить, что вы совершили выгодную сделку. Он был огромным источником вдохновения; во всяком случае меня он безусловно вдохновлял. Обычно ставя какую-либо задачу, он пояснял ее на словах и графически так, что каждый понимал, в чем она заключается, и только потом переходил к математическим выкладкам. Это было для меня неоценимым достоинством, так как я не обладал столь хорошей подготовкой в области физики, как многие мои коллеги; фактически, когда один из них сказал мне: «Ну, ты далеко уже не новичок в физике», я воспринял это как большой комплимент. Да, работа под руководством Россби была величайшим удовольствием. Когда он покидал Чикаго, чтобы вернуться в Стокгольм, он пригласил меня приехать туда для завершения работы над диссертацией, но это предложение так и не осуществилось. Я закончил ее под руководством Хораса Байерса. По прошествии некоторого времени старший сын Россби Стиг стал моим студентом; помню, он интересовался проблемой обнаружения молний

из космоса и написал диссертацию на эту тему. Я не был также хорошо знаком с его вторым сыном, но знаю, что он стал океанографом и занимался изучением переноса тепла в океане, а эта область сейчас соприкасается с кругом интересов специалистов по физике атмосферы.

Х. Т.— Каково было Ваше участие в деятельности АМО?

В. Е. С.— Я входил в состав некоторых из прежних комитетов и был в течение двух сроков членом Совета, причем один год — это был, помнится, 1967 г. — занимал пост президента АМО. В течение моего довольно непродолжительного активного участия в деятельности АМО были сделаны четыре вещи, которые я считаю своими главными достижениями: начато издание *Journal of Physical Oceanography*, введен принцип принятия решений не двумя третями голосов, а простым большинством при голосовании, установлено правило выбора самим Советом одного из пяти ежегодно избираемых его членов, и, наконец, начато проведение совместно с Королевским (метеорологическим) обществом объединенных конференций по ПИГАП. Я благодарен за ту помощь и поддержку, которую оказывали мне Кен Спенглер, Эвелин Мазур и другие опытные работники секретариата во время моего пребывания на посту руководителя АМО.

Х. Т.— Вы ушли с преподавательской работы в июне 1986 г. В чем заключаются Ваши основные обязанности в настоящее время и как воспринимаете Вы свое положение человека, лишь наполовину оставившего свою деятельность?

В. Е. С.— Для того чтобы отметить завершение моей активной преподавательской работы в качестве профессора, в Мэдисоне выдвинули замечательную идею об организации рабочего семинара, посвященного прошлому, настоящему и будущему метеорологических спутников. Должен сказать, что я испытал удивительное чувство, когда увидел, как много людей прибыло со всех концов земного шара, чтобы прочесть ряд прекрасных лекций и засвидетельствовать свое уважение. Был устроен великолепный ужин, на котором я испытал вдруг такое душевное волнение, что лишился дара речи. Я могу лишь поблагодарить всех этих замечательных людей и выразить свои самые лучшие чувства. Однако я остаюсь директором Научно-технического центра космических исследований на полставки и в настоящее время нахожусь здесь на совещании Объединенного научного комитета главным образом в связи с планируемым Глобальным экспериментом по энергии и воде (ГЭВЭКС), который, как я убежден, будет иметь очень большое значение для общества в целом ряде аспектов.

Х. Т.— Не могли бы Вы вспомнить о самом незабываемом моменте в Вашей жизни?

В. Е. С.— Без всякого сомнения, это было тогда, когда геостационарный спутник АТС-1 вышел на орбиту и мы получили первые изображения видимого диска Земли. Во время запуска этого спутника я находился в Вашингтоне и, естественно, захотел зайти в оперативный

зал Годдардовского центра космических полетов, чтобы посмотреть, как там идут дела. Однако я забыл выполнить перед этим необходимые формальности, и охранник, стоявший у входа, не пустил меня внутрь, в то время как группа бойскаутов, которым не требовалось разрешения, беспрепятственно вошла в этот зал. К счастью, один из моих коллег, связанных с этой программой, увидел меня и сумел вовремя получить разрешение на мое присутствие в зале во время запуска спутника. И все-таки самый волнующий момент для меня наступил, когда начали поступать первые изображения, и я снова возвращаюсь в те времена, когда по прошествии 20 лет смотрю на эти фотографии.

Х. Т.— Какой совет дали бы Вы молодому человеку, который сказал бы Вам, что он хочет заниматься метеорологией?

В. Е. С.— Я бы сказал ему, что в сложившихся сегодня обстоятельствах метеорология является довольно ограниченной областью и что климат — вот та проблема, которая открывает наибольшие возможности для исследований. Конечно, важное значение имеет историческая климатология, но она не столь интересна; я же имею в виду прогноз климата. У нас нет пока теории климата, и ее создание является задачей чрезвычайной трудности, но при решении этой проблемы открывается широкое поле деятельности. Вы можете заняться космическими методами исследования ввиду необходимости введения новых видов наблюдений или же вам будет интереснее заниматься моделированием и развитием теории. Можно перечислить довольно много смежных дисциплин, достаточно указать, к примеру, на океанографию, химию и исследование околоземного пространства. Я полагаю, что нам предоставляется редкая возможность использовать гидрометеорологию как своего рода окно в науку вообще, ибо люди стали интересоваться этой областью науки и видят ее пользу. Я получал искреннее удовольствие, читая курс введения в метеорологию, в которой соединяется так много столь различных видов деятельности. И я пришел к выводу о том, что профессорские занятия — самая благодарная в мире работа, и Висконсинский университет проявлял ко мне исключительно хорошее отношение. Я надеюсь, что и они остались довольны моей работой.

Х. Т.— Можете ли Вы представить себе, что когда-нибудь Вы полностью оставите работу?

В. Е. С.— Нет. Мне кажется, что теперь, когда я официально работаю на полставки, я на самом деле во многих отношениях тружусь гораздо больше, чем раньше, но мне это нравится. Некогда у меня было плохо с сердцем, но сейчас я нахожусь под врачебным контролем и думаю, что если буду остерегаться, то доживу до нового тысячелетия.

Х. Т.— Прекрасно, и если я тоже доживу до этого времени, я обязательно пошлю Вам телеграмму. Благодарю Вас, проф. Суоми, за это очень интересное интервью. Я знаю, что наши читатели будут рады вместе со мной пожелать Вам здоровья и сил, чтобы Ваша исключительно активная деятельность продолжалась еще долгие годы после выхода в отставку.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Е. П. Борисенков *

[Некоторые замечания в связи с проведением симпозиума ВМО/ВОЗ/ЮНЕП в Ленинграде в сентябре 1986 г. (см. Бюллетень ВМО, 36(2), с. 156—158)]

За время после Всемирной конференции по климату, состоявшейся в феврале 1979 г., ВМО и другие международные организации провели совещания по таким проблемам, как климат и энергия, климат и водные ресурсы, климат и производство продовольствия, климат и проектирование зданий и городов и, что вполне закономерно, климат и здоровье человека. Хотя в истории цивилизации известно много случаев влияния изменения климата или его аномалий на здоровье человека или развитие общества [Борисенков (1982); Лэм (1977)], тем не менее было мало попыток установить прямые контакты между специалистами в области медицины и метеорологами на национальном уровне, не говоря уже о международных связях. Литература по различным аспектам данной проблемы разрознена. В работе Уайта и Герц-Пичиото (1985) сделана первая попытка изложить в систематизированном виде состояние этой проблемы в связи с возможным изменением климата в результате антропогенной деятельности.

На мой взгляд, проблему климата и здоровья человека следует рассматривать, как часть более общей проблемы — здоровья человека и состояния окружающей среды, ибо очевидно, что антропогенное ухудшение качества окружающей среды оказывает существенное влияние на здоровье человека.

Рядом исследований установлена важная роль адаптации, акклиматизации и регулирования физиологических реакций человеческого организма на меняющиеся климатические условия. В действительности человеческий организм представляет собой исключительно сложную терморегулирующуюся систему, поддерживающую стабильный температурный режим в пределах 36,7... 37 °С. Диапазон значений температуры, обеспечивающих максимальный комфорт для человека, сравнительно узок и лежит в пределах 20... 25 °С, и в то же время человек обитает в различных климатических зонах, где температура может возрастать до 40 или падать до —70 °С. К настоящему времени выявлена зависимость биохимических процессов в человеческом организме от климата и погоды. Так, объем крови в теле человека и содержание в ней протейна летом выше, чем зимой. По данным ряда исследователей, кровяное давление у людей, живущих в северном полушарии, в сентябре выше, чем в апреле — мае. Эти зависимости связаны с процессами терморегулирования в организме человека, однако физиологические основы некоторых других полученных статистических связей пока не найдены.

Многочисленные исследования связи смертности и заболеваемости (относительное распространение болезней) с погодой и климатом

* Директор Главной геофизической обсерватории, Ленинград, СССР.

указывают на наличие интересных особенностей этих связей. Так, в Англии и США максимум смертности падает на зимние месяцы, в то время, как в Японии в период 1890—1930 гг. максимум смертности падал на лето, а после 1940 г. летом отмечалась минимальная смертность. Вообще говоря, смертность минимальна в случае, когда температура наружного воздуха заключается в интервале 21... 27°C; при более низких или высоких температурах смертность возрастает, хотя какую-то роль могут в этом играть и другие факторы, кроме температуры.

Заболеваемость увеличивается при быстрых изменениях атмосферного давления, прохождении фронтов, возникновении ветров некоторых типов (например, фена или чинука) и в периоды необычно жаркой или холодной погоды. Со многими климатическими и погодными аномалиями связаны болезни и эпидемии. Аллергические заболевания, болезни органов дыхания и кровообращения имеют прямую связь с температурно-влажностным режимом, скоростью и направлением ветра, качеством атмосферного воздуха и устойчивостью температурной стратификации атмосферы.

Многие бактерии, являющиеся возбудителями болезней, зависят не столько от самой температуры, сколько от сочетания температуры и влажности воздуха. Хотя физическая природа этих разнообразных связей до конца не выяснена, эти зависимости находят применение в климатотерапевтических методах лечения, курортологии, учитываются при проектировании городов и населенных пунктов.

Магнитное поле, напряженность которого имеет порядок десятых долей эрстеда, может оказать влияние на организм человека, а некоторые процессы жизнедеятельности человека вызывают магнитные поля порядка 10^{-6} эрстед. Напряженность магнитного поля Земли зависит от широты и составляет в среднем 0,5 эрстед, а его естественные колебания, связанные, в частности, с внешними возмущениями, могут оказывать влияние на человека. Однако механизмы влияния магнитных полей на состояние здоровья человека доподлинно не известны. Проведенные исследования электростатического поля человека показали, что существует связь электрических процессов с тонкими механизмами терморегулирования человеческого организма, определяющими самочувствие и здоровье людей. Одновременно показано, что электрическое поле Земли подвержено резким изменениям во времени, например при грозовой деятельности в зонах осадков или при резких изменениях атмосферного давления.

Лучше изучено влияние солнечного излучения на человека. Мы знаем, что под действием ультрафиолетового излучения развиваются раковые заболевания кожи. Тем не менее физическая природа этого воздействия до конца не понята и необходимы дальнейшие исследования этой проблемы.

В заключение необходимо отметить, что существует много факторов, определяющих очень сложную связь между состоянием окружающей воздушной среды и здоровьем человека. Установлены многие статистические связи, однако они не всегда физически объяснимы. Они тесно связаны с антропогенными нагрузками на окружающую среду, в том числе, вызванными загрязнением атмосферы. Таким образом, необходимо продолжать исследования по проблеме климата и здоровья человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- БОРИСЕНКОВ Е. П. (1982). *Климат и деятельность человека*.— М.: Наука.— 132 с.
- LAMB, H. H.: *Climate: Present, Past and Future*. Methuen & Co. Ltd, London: Volume 1 — *Fundamentals and Climate now* (1972); Volume 2 — *Climatic history and the future* (1977).
- WHITE, M. R. and HERTZ-PICCIOTO, I. (1985): Human health: Analysis of climate related to health. In: *Characterization of information requirements for studies of CO₂ effects: water resources, agriculture, fisheries, forests and human health*. US Department of Energy DOE/ER-0236.

ЯВЛЕНИЯ ПОГОДЫ В 1986 г. И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ

Настоящая статья составлена на основе полученных из стран-Членов сообщений о тех климатических аномалиях и метеорологических или гидрологических явлениях в 1986 г., которые имели серьезные последствия с точки зрения здоровья человека, национальной экономики или социальных условий. Она дополняет статью о глобальной климатической системе, помещенную в июльском выпуске (см. Бюллетень ВМО, 36(3), с. 228—239).

АФРИКА

Отчеты были получены из одиннадцати стран этого Региона. Сообщения об отсутствии необычных явлений в 1986 г. поступили из Ливийской Арабской Джамахирии и Сьерра-Леоне.

Температура

МАРОККО: Весна была необычно холодной, во многих местах были перекрыты прежние рекордно низкие сезонные температуры, особенно в апреле.

Осадки

БОТСВАНА: Продолжалась засуха, начавшаяся после сезона дождей 1981/82 г., причем средние суммы осадков в 1985/86 г. составляли лишь 70 % нормы. Урожай зерновых едва достиг одной десятой потребности страны и еще более тяжелыми были потери скота (общее поголовье скота в стране уменьшилось от трех миллионов голов в 1982 г. до менее двух миллионов в 1986 г.). Интенсивные осадки и внезапные паводки, случившиеся в конце года, нанесли заметный ущерб и привели к гибели нескольких человек. В Мочуди 28 ноября была отмечена новая рекордная 24-часовая сумма осадков, равная 156 мм.

КАМЕРУН: Наблюдались продолжительные и обильные дожди, особенно на юге страны, и сухой сезон начался поздно. В августе в Дуала зарегистрировано 184 мм осадков за 6 ч — это самая большая интенсивность осадков за последние 30 лет. Влажная погода способствовала нашествию полчищ саранчи на северные районы страны.

КЕНИЯ: «Долгие дожди» (март—май) опять принесли достаточное количество осадков, но в ряде мест прошли опустошительные ливни, как это было в Вильсонском аэропорту, где 6 мая в течение двух часов выпало 94 мм осадков. Были причинены большие материальные убытки, всего в стране погиб 21 человек, причем 13 из них стали жертвами гроз, бушевавших в Найроби.



Кения — Опустошения, вызванные рекордным по интенсивности наводнением вблизи Найроби 6 мая 1986 г.

Фото: Nation Foto, Найроби

МАРОККО: Это был год, благоприятный в отношении сельского хозяйства, если не считать отдельных местных паводков, вызванных сильным ливневым дождем, разразившимся 16 ноября, когда в Уджде за 24 ч выпало 83,1 мм осадков, что составляет одну четвертую часть средней годовой суммы осадков в этой местности.

РЕЮНЬОН: Последние семь месяцев этого года были засушливыми, что привело к серьезным последствиям в сельском хозяйстве.

ТАНЗАНИЯ: Сильнейшие ливневые дожди, шквальные ветры и град бушевали в различных местностях в течение первых четырех месяцев года, но и засуха нанесла тяжелый урон урожаю, особенно в центральной и восточной частях страны.

ТОГО: Внутритропическая зона конвергенции (ВЗК) оставалась в стационарном положении около 14° с. ш. со слабым муссонным течением, и в апреле, мае и первой половине июня, т. е. в основной сезон дождей, ощущался серьезный недостаток осадков. Согласно наблюдениям выпало лишь от 18 до 44 % средней суммы осадков. Это плохо отразилось на сельскохозяйственной деятельности.

ТУНИС: В июле, обычно характеризуемом сухой и устойчивой погодой, наблюдалось много сильных гроз, связанных с вторжением с моря необычно холодных воздушных масс. Сентябрь в районе Тунисского залива был самым дождливым за все время, начиная с 1924 г.; в результате внезапных наводнений был нанесен большой ущерб и 18 человек погибло. Так случилось, что возникновение такой необычно дождливой погоды совпало по времени с визитом в страну Генерального секретаря ВМО.

Штормы и тропические циклоны

КАМЕРУН: В ряде районов на юге страны 13—14 марта прошли сильные грозы с выпадением градин весом почти в полкилограмма и шквалистым ветром с порывами до $35 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, в результате чего пострадали посевы и были разрушены жилые постройки.



Мадагаскар — Некоторые следы разрушений в Томасина, причиненных тропическим циклоном Хонорина 15—16 марта 1986 г.

Фото предоставлено Метеорологической службой Мадагаскара

МАДАГАСКАР: Тропический циклон *Хонорина* 15—16 марта пересек страну с северо-востока на юго-запад и оказался самым интенсивным за период с марта 1927 г. Он достиг 5,5 баллов по шкале Дворака и вызвал усиление ветра в северо-восточных прибрежных областях до $55 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, а также дожди интенсивностью 270 мм за 24 ч на о. Сент-Мари и 227 мм в более удаленном от моря районе Амбатондразака. Штормовая волна сместила волнолом в Томасина на 30 м. *Хонорина* унесла 99 жизней, лишила крова 80 000 человек, а экономические потери оцениваются более чем в 23 млн. ам. долл.

АЗИЯ

Отчеты были получены из 13 стран этого Региона. По сообщению из Катара, необычных явлений погоды в 1986 г. там не наблюдалось.

Температура

БАХРЕЙН: С августа по октябрь стояла исключительно жаркая и влажная погода, а 3 октября была отмечена новая рекордная максимальная для этого месяца температура $41,4^{\circ}\text{C}$.

КИТАЙ: Резко выраженный холодный период, наступивший в конце февраля и начале марта, с температурами на 7—15 К ниже нормы отмечался на значительной территории на юге и юго-западе Китая. В некоторых местах была зафиксирована наинизшая за 30 лет минимальная температура. Эти условия отрицательным образом повлияли на урожай, особенно в провинции Юньнань, где потери зерновых оцениваются в 400 000 т.

ГОНКОНГ: Хотя средняя годовая температура за этот год была в пределах нормы (22,8°C), 1 марта было отмечено рекордно низкое значение температуры 4,8°C и в отдельных местностях наблюдались заморозки. Четвертый за все время наблюдений экстремально жаркий день был 10 июля, когда максимальная температура воздуха достигла 34,8°C.

ИНДИЯ: Примерно в середине мая на прибрежные районы штата Андхра-Прадеш распространилась температурная волна с увеличением температуры на 6—7 К выше нормы, а в следующем месяце аналогичные условия наблюдались в ряде областей, расположенных вблизи 24° с. ш.; эта волна тепла привела к гибели 49 человек. С другой стороны, в северных горных штатах в январе и марте случились кратковременные похолодания, которые повторились в ноябре и декабре, затронув также западные штаты, расположенные южнее 20° с. ш. Возможно, наиболее серьезные последствия имел холодный период, внезапно наступивший в конце мая и начале июня в районе севернее Харьяны (температура днем была на 8—11 К меньше нормы), когда в верховьях Ганга от холода и сильных снегопадов погибло 29 человек.

ЯПОНИЯ: Зимние значения температуры были на 1,5 К ниже средних, а в июне и июле также отмечались отрицательные отклонения в 1,4 К.

КУВЕИТ: 18 июля температура воздуха в течение 16 ч оставалась на уровне 40°C или выше, среднее суточное ее значение составило 42,6°C, а максимальное достигло 49,9°C. За все время наблюдений, начавшихся в 1958 г., июль в целом оказался самым жарким с наивысшей средней температурой 46,7°C. Установившаяся во второй половине августа и первой половине сентября чрезвычайно жаркая и влажная погода, обусловленная располагавшейся над Аравийским полуостровом термической депрессией, привела к многочисленным несчастным случаям и вынудила прекратить работы на открытом воздухе. Больше всего рекордно высоких значений температуры было отмечено в октябре, когда средняя месячная температура оказалась равной 29,4°C, а средняя максимальная температура составила 37,9°C.

ТАИЛАНД: Очень холодная погода в самой северной части страны держалась и в марте, причем 5 марта в Муангчанграе был зафиксирован минимум 6,0°C. Наивысшая температура за год отмечена 1 апреля, когда в Пхетчабуне (приблизительно в 300 км от Бангкока) термометр показал 42,5°C.

СССР (Азиатская часть): Средние январские значения температуры в Средней Азии, Казахстане и на юге Западной Сибири были на 5—6 К выше нормы — явление, случающееся раз в 10—15 лет, но вторая половина марта оказалась на 3—8 К холоднее средних многолетних условий, что вызвало повреждение цветущих плодовых деревьев во время заморозков. В августе и сентябре в некоторых

районах Средней Азии температура впервые за 90 лет достигала 45—48 °С; положительные отклонения температуры в эти месяцы составили 2—3 К, но в середине октября и в ноябре заморозки вызвали повреждение хлопчатника и других сельскохозяйственных культур в Узбекистане. На севере Западной Сибири средние значения температуры в ноябре были на 7—10 К выше нормы (повторяемость этого события — 1 раз в 20—30 лет), но на Сахалине сильные метели нанесли ущерб морским отраслям и коммунальному хозяйству городов. 5—6 декабря сильные метели препятствовали нормальной работе транспорта в Казахстане и Западной Сибири.

ВЬЕТНАМ: Необычно холодная погода распространилась в северной части страны в начале марта с минимальной температурой до —3 °С (наинизшее значение в это время года за все время инструментальных наблюдений, начавшихся приблизительно 100 лет тому назад).

Осадки

БАХРЕЙН: Лишь второй раз за последние 30 лет в июне отмечены слабые осадки.

БАНГЛАДЕШ: Годовая сумма осадков в дельте реки Ганг была выше нормы. Юго-западный муссон наступил поздно, однако избыточные осадки, выпавшие во второй половине сентября, вызвали наводнения во многих районах страны. Исключением был Читтагонг, где количество осадков было невелико.

КИТАЙ: В большей части страны годовые суммы осадков были меньше нормы, причем на севере страны и в ее центральных районах осадков выпало от 20 до 40 % нормы; весной засуха охватила 130 000 км², что привело к неурожаю осенью в автономном районе Внутренняя Монголия. В северной провинции Хэнань и южной провинции Шэньси сумма выпавших осадков оказалась самой низкой за 30 лет. В северо-восточной части Китая сезон дождей начался раньше, чем обычно, и количество выпавших осадков было намного выше нормы. За период со второй декады июля по первую декаду августа сумма осадков в Чанчуне составила 462 мм — это было самое большое количество осадков за указанный период начиная с 1909 г. Были размыты берега рек и некоторых небольших водохранилищ и 33 000 км² сельскохозяйственных угодий оказались под водой. Погибло несколько человек и по предварительным оценкам экономические потери составили несколько миллиардов ренминби (1 ренминби=0,27 ам. долл.).

ИНДИЯ: В самых северных районах страны зима была сухой. В предмуссонный период на северо-западе Индии и в долине Ганга выпало осадков значительно больше обычного (за последнюю неделю апреля в результате наводнений погибло 15 человек), но в Ассаме и на северо-востоке страны, а также в центральных и южных ее районах ощущался недостаток осадков. Однако затем во многих из этих областей муссон принес обильные дожди с интенсивностью значительно выше нормы, в результате которых погибло свыше 500 человек. В Калькутте за 48 ч с 24 по 26 сентября выпало 410 мм (т. е. более трети среднего количества муссонных осадков в этом районе). К числу районов, где муссонных осадков выпало значительно меньше нормы, относятся Раджастхан, Саураштра и

Кач. Недостаток послемуссонных дождей ощущался в самых южных и западных областях Индии. Из-за сильных снегопадов, прошедших в середине декабря в северных горных штатах, было прервано дорожное сообщение и повреждены жилые постройки.

ИРАН: Наводнениям подверглись обширные территории на западе и в центральных районах страны, особенно пострадали Фарс и Керман. Погибло 424 человека, убытки оцениваются в 120 млрд риал (1,6 млрд ам. долл.).

ЯПОНИЯ: За одну неделю на западе центральной части о. Хонсю выпало до 324 см снега (наибольшее количество после 1946 г.), в результате чего погибло 89 человек и ранено свыше 800 человек. Ущерб оценивается в 7 млрд иен (43 млн ам. долл.). Сезон дождей в июне и июле принес от 150 до 180 % среднего количества осадков. В префектуре Кагосима, расположенной на самом юге острова, 10 июля выпало 192,5 мм осадков, было унесено 38 человеческих жизней и экономические потери, согласно оценкам, составили 22 млрд иен (136 млн ам. долл.). Согласно сообщениям из западных районов, период с середины лета до наступления зимы был одним из самых сухих и ущерб, который в результате понесло сельское хозяйство страны, был оценен в 8,8 млрд иен (54 млн ам. долл.).

КУВЕЙТ: В Вафре 26 и 27 апреля выпало 58,2 мм осадков, что составило около половины средней годовой суммы осадков.

НЕПАЛ: Муссонные дожди в августе были особенно сильны в западной части страны и вызванные ими наводнения привели к гибели 58 человек и потере 176 га плодородной земли.

ТАИЛАНД: Годовая сумма осадков была выше нормы в Бангкоке и некоторых южных провинциях, но дальше к северу осадков выпало меньше нормы. За 24 ч 8—9 мая в Бангкоке выпало 382,2 мм дождя — осадков такой интенсивности не было тысячу лет — в результате возникли наводнения, принесшие много бед этому району. Северо-восточный муссон принес еще более интенсивные осадки в Наратхиват, находящийся на восточном берегу вблизи границы с Малайзией: 27 ноября выпало 442,7 мм за 24 ч. Неблагоприятные условия погоды послужили причиной гибели в течение года по меньшей мере 37 человек, было потеряно более 35 000 голов домашнего скота и немногим менее 1 000 км² сельскохозяйственных земель пострадало от наводнений. Весь ущерб от наводнений был оценен в 65,6 млн бат (4,5 млн ам. долл.).

ВЬЕТНАМ: В мае количество осадков в северных районах страны, особенно в Ханое, достигало 581 мм, что составило новую рекордную цифру. Сильные ливни продолжались в июле и уровень воды во многих реках достиг наивысшего паводкового уровня за период начиная с 1902 г. На северо-востоке страны было затоплено пять городов и обширные пространства сельскохозяйственных земель. Число человеческих жертв достигло 600, было ранено 2 000 человек и повреждено около 2 000 км² рисовых полей, что привело к значительным потерям урожая.

Штормы и тропические циклоны

БАНГЛАДЕШ: Единственный в 1986 г. тропический циклон в Бенгальском заливе пересек в начале ноября юго-западный берег страны

и продвинулся на северо-восток. Скорость ветра в Читтагонге превышала $30 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

КИТАЙ: Тайфун *Пегги* обрушился на юго-восточный берег 11 июля, принес сильные ветры и от 500 до 1000 мм осадков в восточную часть провинции Гуандун и на юго-запад провинции Фуцзянь. Город Мэйхиань в течение 40 ч был затоплен водой, уровень паводка достигал 2—4 м. Погибло 200 человек, было разрушено 200 000 домов. Потери в экономике оцениваются в один миллиард ренминби (270 млн ам. долл.).

ГОНКОНГ: Три тайфуна вторглись на территорию страны в 1986 г.: *Пегги* в июле, *Уэйн* (он имел рекордную продолжительность, перемещаясь по весьма прихотливой траектории над Южно-Китайским морем с 19 августа по 5 сентября) и *Эллен* в октябре. Сильная неустойчивость в атмосфере, связанная с прохождением тайфуна *Уэйн*, послужила причиной сильных гроз; три человека были убиты кусками разбитых водосточных труб, над густо населенным портом Абердин пронесся торнадо, 15 человек было поражено молниями. ЯПОНИЯ: Тайфун *Сара* в августе обрушился на ряд восточных районов страны. Погибло 22 человека и потери оцениваются в 100 млрд иен (620 млн долл.).

ТАИЛАНД: Шестого сентября тайфун *Уэйн*, превратившийся к тому времени в тропическую депрессию, вызвал кратковременное наводнение, а тайфун *Джорджия* привел 23 октября к новому наводнению.

ВЬЕТНАМ: Тайфун *Уэйн* принес ветры силой 11—12 баллов, которые вызвали разрушения во многих местах. Это был второй год подряд с тропическими циклонами, приведшими к большим убыткам.

ЮЖНАЯ АМЕРИКА

Отчеты были получены из 7 стран этого Региона. Об отсутствии необычных явлений в 1986 г. было сообщено из Гайаны.

Температура

АРГЕНТИНА: В течение всего года температура была около или слегка выше нормы, но в области, расположенной между реками Уругвай и Парана и известной под названием Междуречье, в январе, апреле и июне отмечались положительные отклонения в 3 К.

БОЛИВИЯ: Вокруг Копакабаны на оз. Титикака средняя за год температура была на 1—2 К ниже нормы.

КОЛУМБИЯ: Заморозки в Альтиплано в феврале и июле отрицательно повлияли на урожай ячменя, кукурузы и пшеницы.

ПЕРУ: Температура весной в целом была выше нормы и в декабре в прибрежных районах положительные отклонения температуры составили почти 2 К.

ЧИЛИ: В течение зимнего месяца июля над всей территорией страны на верхних уровнях в атмосфере было необычайно тепло, что вызвало таяние снегов в Андах до высоты 4000 м. В центральных районах страны декабрь был также очень теплым. Среднее значение максимальной температуры в Сантьяго составило $30,3^{\circ}\text{C}$, причем 19 дней в этом месяце максимум превышал 30°C , что случается

лишь третий раз в текущем столетии. В Курико (находящемся в 200 км к югу от Сантьяго) аномалия температуры в этом месяце составила 3,6 К.

Осадки

АРГЕНТИНА: В некоторых местах Междуречья, а также на северо-востоке, особенно в Корриентесе, Формосе и Реконквисте, годовые суммы осадков в 1986 г. были наибольшими из когда-либо зарегистрированных в этих местностях. Тем не менее из-за того, что в некоторых районах в январе осадков выпало всего лишь около 10 % нормы, йерба-матé и чая было собрано на 70 % меньше, а в результате пожаров было уничтожено 14 000 га лесов. В то же самое время в более южной части провинции Буэнос-Айрес и в восточных пампасах осадков выпало 190 % нормы, что еще более усугубило последствия наводнений, случившихся в конце 1985 г. Чрезмерно интенсивные дожди, прошедшие в следующие месяцы, послужили причиной гибели четырех человек, утонувших в потоках воды; в провинции Чако была затоплена территория 60 000 км² и убытки от потерь урожая хлопка, сорго и сои составили около 35 млн аустралий (28,7 млн ам. долл.). Экономический ущерб, нанесенный Формосе, оказался в 6—7 раз больше. Серьезные последствия имело наводнение в Тренк-Локцене на западе провинции Буэнос-Айрес.

БОЛИВИЯ: Особенностью года был необыкновенно высокий уровень воды в оз. Титикака (на 2 м выше нормы), обусловленный тем, что в 1984 и 1985 гг. количество выпавших осадков намного превысило норму, а в марте и апреле 1986 г. сумма осадков превысила норму на 95 мм. Река Десагуадеро, вытекающая из этого озера, вышла из берегов и затопила большие площади в Альтиплано; избыток воды, по-видимому, попал в конечном счете в озера Поопо и Уру-Уру. Большие участки плодородных сельскохозяйственных земель оказались под водой, тысячи семей лишились крова, урожая и домашнего скота.

ВЕНЕСУЭЛА: Интенсивные дожди, прошедшие 12 мая западнее Маракая, привели к гибели нескольких человек и нанесли ущерб, оцениваемый в 500 млн боливар (20 млн ам. долл.). В районе Карраскерио 20 октября река Лимон, протекающая в северо-западной части страны, достигла, согласно сообщениям, наивысшего уровня за 20 последних лет, затопив территорию 3 000 км². Продолжительные сильные дожди были связаны с обострением ВЗК.

КОЛУМБИЯ: В феврале выпало двойное против нормы количество осадков, что вызвало задержку сельскохозяйственных работ в зоне Анд и наводнения в провинции Чокó. Город Кали подвергся наводнению в апреле, а затем снова в октябре, сильные дожди, прошедшие в северо-восточных районах страны, создали самую критическую за последние 30 лет обстановку в конце июня и начале июля, когда реки Араука и Мета вышли из берегов; 50 человек погибло, а ущерб, причиненный сельскому хозяйству, оценивается в 10 млн ам. долл. В свою очередь засухи привели к потерям урожая маиса и хлопка на юго-западе страны и риса и сорго в северных ее районах.

ПЕРУ: Как уже упоминалось в отчете о Боливии, бассейн озера Титикака был переувлажнен и обильные дожди, прошедшие на юге

Перу в начале года, привели к тому, что уровень воды в этом озере поднялся на 2,67 м выше нормального, в результате чего было затоплено более 37 000 га обработанных земель.

ЧИЛИ: В начале февраля конвективная деятельность, проявлявшаяся над Альтиплано, распространилась на запад, принесла 3,6 мм осадков в Арику, расположенную в самой северной части страны, где средняя сумма осадков за целый год составляет только 1,1 мм, а такого количества осадков, как в этом месяце, никогда раньше не отмечалось; был нанесен значительный ущерб личному и государственному имуществу. Активные фронтальные системы, распространившиеся над центральной и южной частью страны, принесли с собой продолжительные проливные дожди и связанные с ними наводнения и оползни. Количество выпавших в апреле осадков составило 470 % нормы. Однако эта серия была прервана блокирующим высотным барическим образованием, которое превалировало в июле и снизило месячные суммы осадков до 40—99 % нормы; в Сантьяго выпало всего лишь 0,6 мм осадков — это вторая минимальная сумма осадков за 120 лет наблюдений. Противоположный экстремум наблюдался в районе Вальпарайсо: в ноябре сумма выпавших осадков составила 1522 % нормы.

Штормы

АРГЕНТИНА: Как и обычно, последние четыре месяца года были периодом сильной конвективной грозовой деятельности, и жертвами одной из гроз, разразившихся в конце апреля в окрестностях Росарио, стали 8 человек.

КОЛУМБИЯ: Сильные юго-восточные ветры 23 июля повредили жилые строения в Боготе и виноградники в долине реки Каука. В последнюю неделю августа юго-западные ветры повредили 11 000 га банановых плантаций, расположенных на берегах залива Ураба.

ЧИЛИ: Сильное волнение, разыгравшееся в Тихом океане 1 мая, нанесло заметный ущерб населенным пунктам центральных областей, расположенным вдоль побережья, и в конце этого месяца в открытом море вблизи Вальпарайсо затонуло научно-исследовательское судно *Итзуми*. Число жертв, вызванных действием фронтальных систем в центральных и южных районах страны, составило 39 человек.

СЕВЕРНАЯ И ЦЕНТРАЛЬНАЯ АМЕРИКА

Отчеты были получены из 8 стран этого Региона. Сообщения об отсутствии необычных явлений в 1986 г. поступили с Багамских островов и французских территорий Гваделупа, Мартиника, Сен-Пьер и Микелон.

Температура

КАНАДА: Первые пять месяцев 1986 г. характеризовались обширной положительной аномалией, которая зародилась на западе страны и постепенно смещалась к востоку. Во многих местностях провинций Альберта, Британская Колумбия и Саскачеван январь был рекордно теплым. Новые рекордные значения максимальных

температур для отдельных месяцев были последовательно отмечены в Ванкувере 27 февраля (18,4°C), в Келоуне (300 км на ВСВ от Ванкувера) 20 марта (20,3°C), в Виндзоре (Онтарио) 30 марта (26,6°C) и в Сент-Джонсе (Ньюфаундленд) 24 апреля (24,1°C). После мая температуры над арктическими островами и северо-восточными районами, включая залив Св. Лаврентия, были необычно низкими. Мягкая зима и весна способствовали возникновению наводнений, сходу снежных лавин, образованию грязевых потоков и ледовых заторов; в провинции Альберта утонуло 150 голов крупного рогатого скота, в Британской Колумбии четыре человека погибло в снежных лавинах и в провинции Нью-Брансуик утонуло два человека.

Осадки

ДОМИНИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА: В ноябре в Санто-Доминго выпало 294 мм осадков, в три раза больше нормы, что было обусловлено в основном прохождением фронтальной системы, связанной со скоплением холодного воздуха в верхней тропосфере.

КАНАДА: Теплая сухая весна способствовала возникновению лесных пожаров. В провинциях Атлантического побережья в середине мая пришлось эвакуировать тысячи людей и было потеряно товарного леса на миллионы долларов. Пришлось также закрыть трансканадскую магистраль. Июль, август и особенно сентябрь были дождливыми месяцами; в сентябре в Медисин-Хат выпало рекордное количество осадков (198 мм, что в шесть раз больше средней месячной суммы), а в Торонто это был второй (после 1843 г.) сентябрь по количеству осадков. Вследствие того, что сумма выпавших осадков постоянно превышала норму начиная с 1965 г., уровень воды в Великих озерах (за исключением оз. Верхнего) достиг рекордной или близкой к рекордной отметки, а штормы постепенно привели к серьезному изменению береговой линии; один шторм 5 октября нанес ущерб в миллионы долларов (1 кан. долл. = 0,72 ам. долл.).

КОСТА-РИКА: В 1986 г. осадков выпало в целом меньше обычного и их распределение было неравномерным. В некоторых районах количество выпавших осадков составило лишь 70 % средней годовой суммы. Потери урожая маиса и риса из-за засушливых условий оцениваются в 6 млн ам. долл. и к концу года на северо-востоке страны пришлось ввести рационирование водоснабжения. Проливные дожди в мае, июне и октябре также нанесли урон сельскому хозяйству и привели к человеческим жертвам, когда шесть человек было погребено в результате внезапного оползня.

МЕКСИКА: В целом по стране количество осадков в 1986 г. составило 159 % нормы. Наиболее значительные выпадения осадков были связаны с тропической депрессией, пришедшей в начале сентября с Мексиканского залива и вызвавшей наводнение в городе Монтеррей, и с тремя тропическими циклонами, вторгшимися на территорию страны из восточной части Тихого океана в сентябре и октябре.

ТРИНИДАД И ТОБАГО: В августе проливные дожди, усугубившие действие высокой приливной волны, вызвали сильное наводнение в южной части о. Тринидад. Тропическая депрессия *Дэниель* 8 сентября вызвала ливневые дожди, которые были особенно

интенсивны на о. Тобаго, где за 1 ч в г. Луидор выпало 135,5 мм осадков, вызвавших оползни и наводнения. В ноябре прошли самые сильные дожди из всех, когда-либо отмечавшихся в этом месяце: выпало 442,9 мм осадков, что составляет 214 % среднего за 30 лет значения; были сильно затоплены многие участки центральной части о. Тринидад и много людей лишилось крова. Уровень реки, протекающей севернее Порт-оф-Спейна, достиг рекордной отметки 4,5 м.

ЯМАЙКА: Сочетание таких факторов, как неустойчивость ВЗК, формирование квазистационарной высотной ложбины и смещение субтропического струйного течения далеко на юг от своего обычного положения, привело к установлению длительного периода чрезвычайно сильных дождей, продолжавшихся с 20 мая по 6 июня. Восточные и южные районы центральной части острова испытали на себе наихудшие последствия наводнений. Сумма осадков за этот период составила 1616 мм в Джонсон-Маунтин в восточной части острова и 1436 мм в Кларемонте на севере центральной области, где 5 июня в течение 24 ч выпало 600 мм осадков. Был полностью уничтожен урожай на площади свыше 8300 га, а экономический ущерб оценивается суммой свыше 70 млн ам. долл.

Шторм и тропические циклоны

КАНАДА: В начале января в г. Монктон (Нью-Брансуик) за 24 ч выпало рекордное количество снега, покрывшего землю слоем толщиной 66 см, а в Бланк-Сэблоне (Квебек) в течение месяца выпало рекордное количество снега — 182 см. В середине марта в Новой Шотландии прошел сильный дождь с гололедом, под действием которого были разрушены крыши домов и во многих местах прекратилась подача энергии. С 7 по 9 ноября Виннипег был парализован в результате самой сильной зимней бури из всех, случавшихся после 1966 г.; одни лишь работы по расчистке снега стоили 2,5 млн кан. долл. (1,8 млн ам. долл.).

МЕКСИКА: Ураган *Ньютон* 23 сентября вторгся в Калифорнийский залив и пересек берег вблизи Нуатабампо; максимальная скорость ветра по оценкам достигала $33 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, но осадков выпало сравнительно мало. Ураган *Пэйн* прошел в непосредственной близости от оконечности полуострова Калифорния и 2 октября вторгся на сушу вблизи устья реки Синалоа, причем скорость ветра достигала $39 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, а количество осадков за 24 ч составило 122 мм. Тропический циклон Рослин к 17 октября превратился в ураган, бушевавший приблизительно в 600 км южнее Акапулько с максимальной скоростью ветра $63 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, но к 22 октября, когда он достиг берега в районе Масатлана, его сила уменьшилась.

ЮГО-ЗАПАД ТИХОГО ОКЕАНА

Отчеты получены из шести стран этого Региона.

Температура

АВСТРАЛИЯ: Максимальные значения температуры в большинстве районов Южной Австралии 6 марта превысили 40°C и во многих местах были зафиксированы новые рекордные значения.

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ: Этот год в целом повсюду был теплее, чем обычно, кроме северной части о. Северного и района, окружающего Кентерберри на о. Южный. В самой южной части страны отклонения температуры составили 1 К. Это был также солнечный год, причем продолжительность солнечного сияния в Веллингтоне и Крайстчерче оказалась близкой к рекордной.

Австралия — Воды реки Хакин прорвались через плотину в Национальном Королевском парке южнее Сиднея после проливных дождей 5—6 августа 1986 г., принесших рекордную 24-часовую сумму осадков

Фото: Sydney Morning Herald/Purcell



Осадки

АВСТРАЛИЯ: В Сиднее 5—6 августа выпала рекордная сумма осадков: 327,6 мм за 24 ч. Погибло 6 человек, было серьезно нарушено транспортное сообщение, и убытки оцениваются в 80 млн австрал. долл. (52 млн ам. долл.) или более того. В Тасмании 25 июля был самый сильный снегопад за 65 лет и впервые за много лет в окрестностях Мельбурна и Сиднея отмечались небольшие снежные заряды.

МАЛАЙЗИЯ: Мощное вторжение муссонных воздушных масс с северо-востока вызвало сильнейшие за последние 15 лет ливневые осадки на северо-восточном побережье п-ова Малакка с 25 ноября по 2 декабря, причем в Куала-Тренгану выпало 1530 мм, а в Кота-Бару — 1340 мм; погибло 14 человек и 20 000 было эвакуировано. Ущерб, причиненный в Келантане и Тренгану, оценивается более чем в 30 млн ринггитов (11,4 млн ам. долл.).

НОВАЯ КАЛЕДОНИЯ: С июня по ноябрь выпало лишь 40—60 % нормы осадков, что отрицательным образом повлияло на сельское хозяйство и животноводство.

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ: В 1986 г. на восточном побережье о. Северный выпало только 70—75 %, а в Кентерберри и северной части Отаго на о. Южный 125—165 % соответствующих норм осадков. В Тимару на восточном побережье о. Южный 12—13 марта за 24 ч выпало 114 мм осадков — вероятность такого события составляет 1 раз в 100 лет. Возникшие в результате наводнения привели к большим потерям скота, которые по оценкам принесли убыток в 60 млн новозел. долл. (31 млн ам. долл.). Наводнения произошли также в Нельсоне в январе, в Огура на западе о. Северный в июле, когда река, носящая то же название, вышла из берегов, и в центральных районах о. Южный в августе.

ФИДЖИ: На период с июля по ноябрь пришлось лишь 50 % среднего за это время количества осадков, в частности, к северо-западу от Вануа-Леву выпало едва ли 15 % средней многолетней суммы осадков, что оказалось самым низким значением за все время наблюдений, начавшихся здесь в 1910 г. Из-за этого урожай сахарного тростника в 1987 г. был несомненно меньше обычного.

ФРАНЦУЗСКАЯ ПОЛИНЕЗИЯ: Тропическая депрессия послужила основной причиной того, что на Такароа (архипелаг Туамоту) в феврале было зафиксировано 600 мм осадков, что составляет 450 % их средней месячной суммы. Однако с марта по ноябрь на Туамоту и о-вах Общества стояла исключительно сухая погода, что вызвало серьезную нехватку питьевой воды.



Малайзия — Часть города Куала-Тренгану после того, как в течение недели северо-восточный муссон принес более 1000 мм осадков

Фото: БЕРНАМА, Малайзия

Штормы и тропические циклоны

АВСТРАЛИЯ: Как обычно, интенсивные местные циклоны со шквалами и градом наблюдались преимущественно в первом и последнем кварталах 1986 г. В Сиднее 3 октября в результате выпадения града пострадало 12 человек, которые были помещены в больницу, убытки от градобития оцениваются в 10 млн австрал. долл (6,5 млн ам. долл.); в Аделаиде 6 декабря бушевал штормовой ветер с порывами до $37 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, сопровождавшийся градом и сильным ливневым дождем, причем общий ущерб от их действия оценивается в 47 млн австрал. долл. (30 млн ам. долл.), не считая потерь урожая фруктов. Тропический циклон *Унифред* обрушился 1 февраля на северо-восточное побережье Австралии в 100 км к югу от Кэрнса, унеся жизни 3 человек и уничтожив посевы на площади в $10\,000 \text{ км}^2$. Экономический ущерб оценивается в 130 млн австрал. долл. (84,5 млн ам. долл.). Циклон *Гектор* 20 января пронесся по малонаселенному северо-западному побережью, разрушив дороги и мосты.

НОВАЯ КАЛЕДОНИЯ: Тропический циклон *Пэтси* в декабре прошел по стране, не причинив однако сколько-нибудь заметного ущерба. Он был лишь пятым по интенсивности за период с 1947 г.

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ: На побережье залива Хок 18 октября разразилась самая сильная за все время начиная с 1948 г. гроза с градом, причем отдельные градины достигали 4 см в диаметре. Особенно сильный ущерб был причинен фруктовым посадкам. Убытки, понесенные страной, составили 20 млн новозел. долл. (10,4 млн ам. долл.). Некоторый ущерб причинил небольшой смерч, возникший 8 сентября в Окленде. Согласно сообщениям, в 1986 г. над юго-западной частью Тихого океана прошло 14 местных циклонов (десять с января по май и четыре в ноябре-декабре), однако лишь шесть из них развились в стадию урагана. В среднем за год бывает десять таких циклонов. В конце года создавалась сложная ситуация на о-вах Кука в связи с приходом циклона *Салли*.

ФИДЖИ: Тропический циклон *Мартин* принес в апреле ветры, скорость которых превышала $30 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, и наводнения, в результате которых были затоплены посевные площади и дороги в северной части о-ва Вануа-Леву и западных районах Вити-Леву, однако одним из самых тяжелых за всю историю этого региона было наводнение в районе Сувы. Всего погибло 10 человек и стоимость убытков оценивается примерно в 30 млн фидж. долл. (26,4 млн ам. долл.). Тропический циклон *Раджа* обрушился в последнюю неделю года на северные и восточные районы Фиджи, перемещаясь беспорядочным образом. Погиб один человек, убытки оцениваются в 16 млн фидж. долл.

ФРАНЦУЗСКАЯ ПОЛИНЕЗИЯ: Тропический циклон *Има* бушевал на о-вах Общества и Тубуаи с 9 по 14 февраля, вызвав значительные повреждения на о. Риматара.

ЕВРОПА

Отчеты были получены из 23 стран этого Региона. Сообщение об отсутствии необычных явлений в 1986 г. поступило из Греции.

Температура и солнечное сияние

Средние за год температуры в ИРЛАНДИИ были ниже нормы. Это был самый холодный год за время после 1963 г., а для крайних западных и юго-западных районов страны — за еще больший период. На станции Роше вблизи Корка 1986 г. оказался самым холодным годом за все время инструментальных наблюдений, начавшихся здесь в 1876 г.

В начале января повсюду была мягкая погода, за исключением северных областей, и 25 января в Лондоне был самый солнечный день с 1881 г., когда начались записи наблюдений. Однако в последние несколько дней месяца господствовавший центр низкого давления переместился из северо-восточной части Атлантики в западные районы Средиземного моря, дав возможность сильным холодным восточным ветрам распространиться почти во все европейские страны. Так продолжалось до первой недели марта, когда повсеместно снова стало ощущаться смягчающее влияние атлантических ветров, так что из большинства стран пришли сообщения о том, что февраль

был исключительно холодным с отрицательными отклонениями средней месячной температуры в несколько градусов Кельвина. Для северной части Швейцарии это был самый холодный февраль после 1956 г. и снег оставался там лежать в течение 50 дней подряд; Нидерланды отметили этот февраль, как пятый по счету из наиболее холодных февралей нынешнего столетия, а для СОЕДИНЕННОГО КОРОЛЕВСТВА он был вторым, и только в 1947 г. в Англии и Уэльсе февраль был самым холодным за все время с начала нынешнего века. В континентальной Европе возникли трудности, связанные с тем, что водные пути покрылись плотным слоем льда, и вторую зиму подряд было прервано транспортное сообщение. В марте температуры снова стали ближе к обычным, но в нескольких странах апрель, согласно сообщениям, был холодным; во ФРАНЦИИ он был рекордно холодным; по сообщениям из СОЕДИНЕННОГО КОРОЛЕВСТВА в центральных областях Англии в апреле были зарегистрированы самые низкие для этого месяца температуры начиная с 1922 г., а в Испании аномалии достигали -5 K , но зато следующие три месяца были теплее обычного. Июнь во ФРАНЦИИ был теплым, но в Рейкьявике в ИСЛАНДИИ продолжительность солнечного сияния в течение этого месяца составила лишь 46 % нормы. Весна и начало лета в Центральной Европе характеризовались сравнительно большими флуктуациями температуры.

Сентябрь в Западной Европе был холодным, в ДАНИИ средняя температура оказалась на $2,7\text{ K}$ ниже нормальной и этот сентябрь стал самым холодным начиная с 1912 г. С другой стороны, в РУМЫНИИ наблюдались положительные аномалии температуры такого же порядка, в ИЗРАИЛЕ этот месяц характеризовался тем, что наступил период горячего ветра *шарафа*, а в Иордании дули соответствующие горячие юго-восточные ветры. Последние три месяца года над Западной Европой стояла в общем мягкая погода; в отчете из ФРАНЦИИ период, охватывающий большую часть октября и весь ноябрь, был назван беспрецедентным в этом отношении.

Осадки

Из нескольких стран, расположенных на западе Европы, пришли сообщения о том, что начало года изобиловало осадками; в некоторых районах БЕЛЬГИИ в январе, а затем и в марте выпало больше двойной нормы осадков, хотя кратковременные холода в феврале привели к тому, что этот месяц был сухим почти повсюду, за исключением области Средиземноморского бассейна и юго-восточной части АВСТРИИ, где февраль оказался одновременно самым холодным и «сырым» за все годы после 1963 г. На Шетландских о-вах, расположенных намного севернее СОЕДИНЕННОГО КОРОЛЕВСТВА, февраль этого года был самым сухим и солнечным с 1923 г., когда здесь началось проведение инструментальных наблюдений, а в СЕВЕРНОЙ ИРЛАНДИИ он оказался самым сухим за 100 лет.

В начале марта в отдельных районах на севере НОРВЕГИИ выпало рекордное количество снега, что привело к снежным обвалам, в одном из которых погибло 16 молодых солдат, а другие причинили большой материальный ущерб. Таяние снега и обильные

дожди весной привели к тому, что многие реки вздулись и вышли из берегов. Май в СОЕДИНЕННОМ КОРОЛЕВСТВЕ был дождливым; для Тири на Внутренних Гебридских о-вах сумма осадков была наибольшей из всех зарегистрированных для этого месяца со времени начала здесь в 1926 г. инструментальных наблюдений. В июне на континенте все еще продолжался разлив рек и по этой причине было даже прервано движение судов по Рейну.

С конца весны и до начала осени продолжали как обычно поступать сообщения о сильных грозах, часто сопровождавшихся градом, шквалами и внезапными бурными паводками, опустошавшими сельскохозяйственные угодья и наносившими ущерб строительным сооружениям. ТУРЦИЯ в июне испытала последствия трех таких явлений, в результате которых в некоторых районах было уничтожено до 60 % урожая фруктов и зерновых культур и утонуло много домашнего скота. Погибло 2 человека. В Дейчландсберге в АВСТРИИ на юго-западе от Граца за 3 ч выпало 178 мм осадков, в том числе градины величиной с куриное яйцо; такая гроза случается один раз в 50 лет. О выпадении градин аналогичных размеров сообщалось и из ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКИ ГЕРМАНИИ, те же, которые выпали 18 августа в центральной области ЧЕХОСЛОВАКИИ — Богемии, имели от 5 до 8 см в диаметре. В ШВЕЙЦАРИИ в этот же день мы были свидетелями того, что здесь в Женеве выпал град и вес отдельных градин достигал 40 г; он причинил ущерб, оцениваемый в несколько миллионов швейцарских франков (1 шв. франк=0,61 ам. долл.). Необычная очень локализованная гроза, разразившаяся над Норт-Девонем в СОЕДИНЕННОМ КОРОЛЕВСТВЕ ранним утром 11 августа, вызвала внезапное увеличение стока, какое, думается, бывает 1 раз в 1000 лет.

Циркуляционная система, оставшаяся после прохождения урагана *Чарли*, породила новую глубокую депрессию над Восточной Атлантикой, которая послужила причиной обильных осадков и сильных ветров, наблюдавшихся на Британских островах 25 и 26 августа. Некоторые районы ИРЛАНДИИ уже пострадали от наводнения 5 августа, но на этот раз гораздо худшее положение сложилось в окрестностях Дублина, где произошло, как было сказано, самое сильное наводнение за последние 100 лет. В Килкуле было зарегистрировано 200 мм осадков за 24 ч, что явилось новым рекордным значением интенсивности осадков для этой страны. В СОЕДИНЕННОМ КОРОЛЕВСТВЕ уровни некоторых рек в северо-восточной части Англии поднялись до рекордных отметок, достигавших один раз в 50 или даже 100 лет. Погибло 11 человек. Были отменены шоссейные гонки в Бирмингеме, что принесло их организаторам убытки в 400 000 ф. ст. (580 000 ам. долл.), а в Северном Уэльсе в результате сильных ветров было разбито 60 судов общей стоимостью приблизительно в 500 000 ф. ст. (750 000 ам. долл.). Многие южные области ФРАНЦИИ и большая часть ИСПАНИИ в течение летнего сезона страдали от засушливых условий. Беспрецедентный случай произошел в ШВЕЦИИ, где в конце августа низины в течение некоторого времени оказались покрыты снегом.

Из ВЕНГРИИ сообщили, что осень 1986 г. в равнинных районах была самой сухой за последние 100 лет; дефицит осадков,

по-видимому, ощущался также в ИТАЛИИ, ПОЛЬШЕ и ЧЕХОСЛО-ВАКИИ. В некоторых местностях пришлось прибегнуть к ограничению водоснабжения. Дальше к западу сформировался обычный изменчивый режим погоды с фронтальными системами, приносящими время от времени существенные количества осадков. В области Шварцвальд в ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКЕ ГЕРМАНИИ суточные суммы осадков в период 20—22 октября достигли 100 мм, а 19 декабря за 12 ч выпал 71 мм осадков. Тем не менее уровень Боденского озера 4 декабря оказался самым низким за последние 24 года. В районах ИСПАНИИ, примыкающих к Средиземноморскому побережью, в конце сентября и первой половине октября прошли проливные дожди, в результате которых утонуло 6 человек и был причинен большой ущерб, приведший к тяжелым экономическим последствиям. Депрессии, сформировавшиеся над восточной частью Средиземного моря, принесли в ИЗРАИЛЬ необычно большое количество осадков в октябре и ноябре. Эти депрессии оказали воздействие также и на северные и центральные области ИОРДАНИИ, где 1 октября, согласно поступившим из ряда мест сообщениям, наблюдалась самая большая для этого времени года интенсивность осадков с 1923 г., а в первой половине ноября в Рас-Муниф за девять дней зафиксировано 300 мм осадков — наибольшее измеренное количество осадков за все время, начиная с 1938 г., которое приблизительно в 7 раз превышает среднее их значение. Декабрь принес в некоторые районы ГЕРМАНСКОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКИ самые большие в этом столетии суммы осадков. Наконец, как сообщили из ИТАЛИИ, редким для нее событием было белое Рождество в Сицилии и Сардинии, где, например в Трапани, слой выпавшего снега составлял 30 см.

Штормы

Поступили обычные сообщения о штормах, связанных с интенсивными депрессиями. Капитан океанского судна погоды *Кумулюс* сообщил о самом продолжительном на его памяти 12-балльном шторме, в который попало его судно при возвращении в Шотландию со станции «Лима». *Кумулюсу* пришлось сопровождать грузовое судно, оказавшееся в трудном положении из-за смещения груза. Тот же шторм заставил экипаж 166410-тонного *Коулун Бридж* покинуть свое судно в заливе Бантри (ИРЛАНДИЯ), после чего судно пошло ко дну. Буксирное судно, вышедшее ему на помощь, само получило повреждения и было вынуждено возвратиться в порт для ремонта. В ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКЕ ГЕРМАНИИ 20 января сильные ветры уничтожили 704 000 м³ лесоматериалов в Гессене, действие этих штормовых ветров ощущалось также в ГЕРМАНСКОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ и ПОЛЬШЕ. В ИЗРАИЛЕ в феврале разразился шторм с порывами ветра до 50 м·с⁻¹, который повсеместно нанес большой ущерб, а штормы в Адриатическом море вызвали наводнения и разрушения в прибрежных районах на севере ИТАЛИИ. Зимние штормы и снежные бури бушевали на севере ИСПАНИИ, вызвав много кораблекрушений; погибло по меньшей мере десять моряков. Снежная буря и дождь с образованием гололеда, разразившиеся в октябре в северных и северо-восточных областях ГЕРМАНСКОЙ ДЕМО-

КРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКИ, вызвали перебои в энергоснабжении.

Что касается штормов более ограниченного масштаба, то один из наиболее сильных таких штормов с порывами ветра до $40 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ случился 24 июля в РУМЫНИИ и произвел значительные разрушения в местности вблизи порта Констанца на Черном море. В тот же день вблизи Роттердама в НИДЕРЛАНДАХ прошел торнадо, а 26 августа на северо-востоке страны образовался еще один смерч, который вырывал с корнем деревья и снес крыши с некоторых домов. Аналогичные последствия принес другой смерч, пронесшийся 15 сентября вблизи Прюма на западе ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКИ ГЕРМАНИИ. В октябре торнадо пересек один из лесных массивов ШВЕЦИИ, уничтожив строевой лес на сумму свыше одного миллиона шведских крон (145 000 ам. долл.), а 21 ноября торнадо пронесся через морской курорт Селси вблизи Портсмута в СОЕДИНЕННОМ КОРОЛЕВСТВЕ, оставив за собой опустошенную полосу длиной в один километр и шириной 80—100 м.

Интересно отметить, что в противоположность этим штормовым условиям в БЕЛЬГИИ период июль—сентябрь был удивительно спокойным, поскольку средняя скорость ветра у земной поверхности составила только $2,3 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ по сравнению со средним многолетним значением $3,4 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Приземное давление

В Де-Билте в НИДЕРЛАНДАХ 19 сентября зарегистрирован новый рекордный максимум приземного давления для этого месяца, составивший 1039,8 гПа.

Исключительно глубокая депрессия сформировалась 14—15 декабря над юго-западной частью ИСЛАНДИИ. Один из дрейфующих буев, располагавшийся в точке $61,5^\circ$ с. ш., $34,9^\circ$ з. д., не фиксировал значения давления меньше, чем 920 гПа, а это означает, что давление в центре циклона должно было составлять 915—917 гПа — одно из самых низких значений давления, отмечавшихся

Эта фотография приведена для того, чтобы показать, что и сотрудники ВМО не застрахованы от опасностей, связанных с метеорологическими явлениями. Г-н Теодор Адонидис, штатный сотрудник Секретариата, жил во Франции приблизительно в 20 км южнее Женевы. Четвертого августа торнадо снес крышу и верхний этаж сельского дома, в котором он проживал. Чудом он и его жена избежали ранений. Другие расположенные поблизости здания не пострадали



Фото: Т. Адонидис

вне тропических областей. Барт (1987)* считает, что это была рекордная цифра для Северной Атлантики, а может быть и для всей области умеренных широт.

МИКРОБУРИ КАК ОПАСНОСТЬ ДЛЯ АВИАЦИИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Фернандо Карацена **

Введение

Нисходящие потоки воздуха при грозах могут настолько усиливаться, что вызывают разрушительные шквалы у поверхности земли, где горизонтальные движения являются результатом влияния гидростатического давления нисходящего потока. Если разрушительный ветер распространяется на площади не более 4 км в поперечнике, Фудзита (1985) называет такую разновидность локализованного сильного нисходящего потока «downburst» (нисходящий шквал) и «microburst» (микробуря). Нисходящие шквалы уже описывались рядом исследователей [например, Hall and Brewer (1959)], но не привлекали особого внимания метеорологов, пока не было установлено, что микробури были основной причиной ряда аварий при взлете и посадке самолетов [Fujita and Byers (1977); Fujita and Caracena (1977)]. Последний инцидент, вызванный микробурей, — авария самолета авиакомпании «Дельта эйрлайнз» рейс 191, случившаяся 2 августа 1985 г. в международном аэропорту Форт-Уэрт в Далласе [Fujita (1986); Caracena et al. (1986)]. Потерпевший аварию широкофюзеляжный реактивный самолет был оборудован цифровыми самопишущими регистраторами, что позволило получить новую информацию о мелкомасштабной структуре микробурь.

Современные усилия по решению проблемы безопасности полетов, связанной с микробурями, сосредоточены на обнаружении последних с помощью дистанционных датчиков, прежде всего, доплеровского радиолокатора. Однако, чтобы поставить систему оповещения о микробурях на твердую теоретическую основу, необходимо исследовать еще три вопроса.

Нам необходимо понять:

- Внутреннюю динамическую структуру микробурь, чтобы оценить всю опасность, которую они несут;
- Динамические причины возникновения микробурь, чтобы можно было распознать любые их предвестники по показаниям дистанционных датчиков;
- Метеорологические ситуации, способствующие развитию микробурь.

Настоящая статья посвящена первому и третьему вопросу.

* Burt, S. D. (1987). A new North Atlantic low pressure record. *Weather*, 42 (2), p. 53—56 (Royal Meteorological Society, Bracknell).

** Программа метеорологических исследований НУОА, Боулдер.

Мелкомасштабная структура микробурь

Набегание потока на плоскую пластину

Простейшей моделью микробурь может служить вертикально ориентированная невязкая струя (нисходящий поток), ударяющая в плоскую пластину (землю). Подобные модели рассматриваются в учебниках по гидродинамике (например, у Batchelor, 1970), причем простейшей из них является осесимметричный невращающийся поток бесконечной протяженности. В следующей модификации этой модели вводится вязкость как источник завихренности на поверхности, в результате чего появляется пограничный слой постоянной толщины — итог «конкуренции» между восходящей диффузией и нисходящей конвекцией, создаваемой направленным вниз потоком. Если вязкую модель усложнять с целью описания локализованного осесимметричного нисходящего потока, то нужно ввести дополнительный динамический элемент в виде цилиндрической оболочки завихренности в потоке со сдвигом, выделяя нисходящий поток из окружающей среды.

Кольцевые вихри

То, что микробуря может принимать форму кольцевого вихря, впервые было установлено автором настоящей статьи в 1982 г. Не-

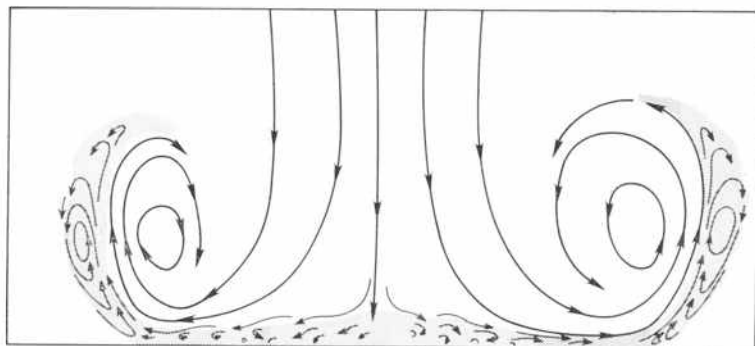


Рис. 1. Вертикальный разрез микробури, моделируемой в виде кольцевого вихря вокруг центра нисходящего потока на горизонтальной плоскости (первичный вихрь). Штриховкой показан пограничный слой трения, в котором отмечается противоположная завихренность и появляется вторичный вихрь, разрушающийся затем в турбулентность

которые данные в пользу этой гипотезы приводились Fujita (1985), но особенно хорошо она подтверждается результатами анализа полетных данных, полученных с упомянутого самолета.

Согласно предложенной нами модели, микробуря представляет собой кольцевой вихрь, опускающийся в нисходящем потоке и растекающийся горизонтально на поверхности земли (рис. 1). Растекание кольцевого вихря обеспечивает механизм, приводящий к усилению ветра даже в том случае, если микробуря распространяется на большую площадь и испытывает диссипацию вследствие трения.

Указанная модель подтверждается результатами анализа радиолокационных данных по микробурям [Wilson et al. (1984)], свидетельствующих, что в среднем ветер усиливается в микробуре в два раза (от $12 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $24 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$) в первые 5 мин после появления дивергенции в приземном ветре. За это же время микробура увеличивается в диаметре от 1,8 до 3,1 км. Единственная нерешенная проблема в кольце-вихревой модели микробури — это вопрос о происхождении кольцевого вихря.

Простейший механизм вызывания кольцевых вихрей в сосредоточенном нисходящем потоке — неустойчивость Кельвина-Гельмгольца в цилиндрической оболочке завихренности вокруг нисходящего потока, которая близ основания потока свертывается в кольцевой вихрь. Этот эффект и взаимодействие кольцевого вихря с приповерхностным пограничным слоем противоположной завихренности изучались в лаборатории на примере ударяющейся струи [Didden and Ho (1985)]. Выполненные с помощью термоанемометров измерения потоков воздуха вблизи стенки показывают, что примерно на расстоянии двух радиусов струи от места ее удара вихревая циркуляция увеличивает скорость потока в 1,6 раза по сравнению со скоростью струи на выходе из насадка.

Лабораторные эксперименты показывают, что кольце-вихревая неустойчивость ударяющейся струи периодична. Иначе говоря, кольце-вихревая неустойчивость вдоль резкой границы ударяющейся струи может порождать серию бурь на поверхности, даже если струя выходит из насадка с постоянной скоростью. В каждой буре завихренность, конвективно переносимая к поверхности, собирается в кольцевой вихрь, растягиваемый потоком у поверхности. На поверхности сопротивление, обусловленное трением, создает завихренность противоположного знака, которая порождает кольцевой вихрь с противовращением, обтекающий первый вихрь и разрушающийся в турбулентный поток.

Анализ данных, полученных с потерпевших аварию самолетов и результатов экспериментов Диддена и Хо показывают, что в зависимости от длины волны в кольце-вихревой неустойчивости может возникать либо мощная циркуляция с несколькими взаимосвязанными (погруженными) вихрями, либо серия бурь, разделенных периодами относительно спокойной погоды.

Авария самолета в Далласе/Форт-Уэрте

Мелкомасштабная структура микробури, при которой произошла авария самолета 2 августа 1985 г., изучалась в работах Bach and Wingrove (1985), Fujita (1986) и Caracena et al. (1986). Все эти исследования основаны на данных цифровых самопишущих регистраторов, дающих наиболее детальное представление о пространственной структуре нижнего 300-метрового слоя микробури. (Полученные на мачтах данные для сравнимого слоя имеются лишь в виде временных рядов). Было выяснено следующее:

— Нисходящий поток был холодным (примерно на 10 К холоднее окружающего воздуха);

- В потоке присутствовали погруженные вихри диаметром примерно 200 м, которые породили локализованные восходящие движения в нисходящем переносе;
- На переднем крае нисходящего переноса отмечался холодный возвратный восходящий поток, свидетельствующий о наличии более крупномасштабной циркуляции в виде крупного кольцевого вихря.

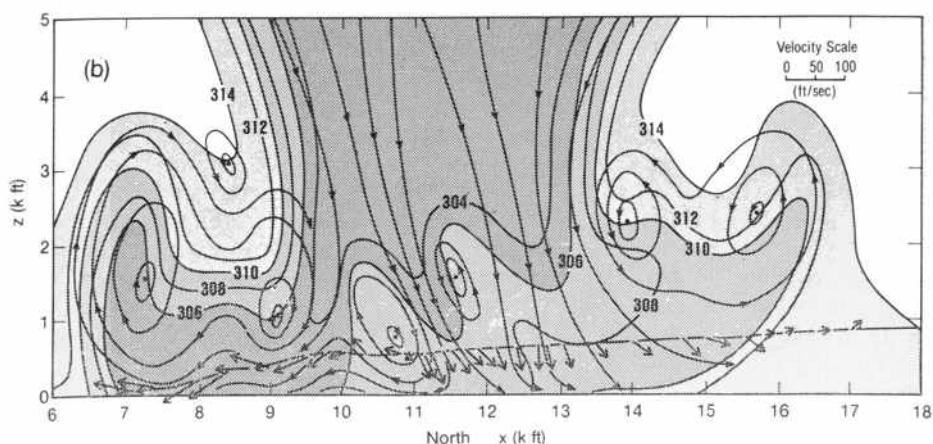


Рис. 2. а) Фотоснимок микробури во влажной среде, полученный М. Смитом в районе Уичито (штат Канзас)
 б) Картина движений воздуха при микробуре в Форт-Уэрте 2 августа 1985 г., согласно модели автора

На рис. 2а представлены данные о микробуре в Уичито, весьма напоминающей бурю в Форт-Уэрте, данные о которой анализировались в работе Caracena *et al.* (1986) и показаны на рис. 2б. Smith (1986) дает детальное описание визуальных характеристик микробурь. Примечательной особенностью, различимой на фотоснимке, является горизонтальный вихрь, который демаскируется

водяной пылью на окраине ливня. Он соответствует вихрю у передней кромки микробури в Форт-Уэрте.

Серии микробурь и погруженные вихри

Важнейшая особенность микробурь, вызывающих авиакатастрофы, состоит в тенденции периодически появляться в виде набора порывов. Исследуя метеорологические условия при аварии самолета в аэропорту Кеннеди (штат Нью-Йорк) 24 июня 1975 г., Fujita and Yuergs (1977) выявили три отдельных нисходящих вихря (фактически, микробури, но в то время этот термин еще не утвердился), отмечавшихся с девятиминутными интервалами в одном и том же месте на подходе к взлетно-посадочной полосе 22-L. В Нью-Орлеане, за семь минут до крушения самолета компании «Пан америкен ээр-уэйз», рейс 759, вызванного микробурей, другая микробура весьма осложнила взлет самолета компании «Репаблик эйрлайнз», рейс 632 [Caracena *et al.* (1983), Fujita (1983)], но взлету следующего самолета не помешала. Как уже говорилось, данные полетных самописцев показали, что при микробуре в Форт-Уэрте отмечалось несколько погруженных мелкомасштабных вихрей.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что микробури имеют сложную динамическую структуру. Они могут включать очень сильные вихри размером порядка 200 м, которые сами по себе представляют серьезную опасность для самолета. Соответственно микробури могут вызвать не только сильные сдвиги ветра, но и мощные циркуляции воздуха, создающие серьезные проблемы управления самолетом в тот момент, когда управление и без того затруднительно вследствие больших потерь скорости в воздухе.

Эксперименты в гидродинамических лотках позволили лучше понять причины периодичности микробурь. При достаточно большой периодичности в ударяющейся струе она распадается на несколько отдельных кольцевых вихрей, которые рассеиваются между последовательными ударами. Этим можно объяснить тенденции к периодическому образованию микробурь и их появлению в одном и том же месте с разрывом в несколько минут. С другой стороны, периодичность кольцевых вихрей может быть меньше, чем время их диссипации. Тогда может возникнуть сложная долгоживущая микробура, и каждая новая пульсация в ней будет подпитывать крупномасштабную циркуляцию.

Периодический характер микробурь имеет практическое значение для работы аэропортов. Зная, что в данном месте отмечалась микробура, не следует полагать при отсутствии сообщений о сдвиге ветра, что опасность миновала. Несколько минут спустя в том же месте может разразиться новая микробура. Если периодичность вихрей мала, не исключена возможность, что возникнет продолжительная микробура, которая может перерасти в более крупный нисходящий вихрь. Таким образом, за однажды обнаруженной микробурей нужно внимательно наблюдать, чтобы определить направление ее эволюции.

Условия возникновения микробурь и проблемы их прогнозирования

Современные попытки прогнозирования

Сагасена and Flueck (1987) предприняли систематическое исследование проблемы предсказания микробурь по данным синоптического зондирования, используя в качестве показателя активности микробурь ежедневные подсчеты числа микробурь при выполнении проекта «Комплексные метеорологические исследования в аэропорту» в районе Денвера в 1982 г. Вместе с данными других исследований микробурь в этом районе указанные материалы послужили хорошей основой для определения типов микробурь, отмечающихся над возвышенной полузасушливой западной частью США. Представляется, что микробури от кучево-дождевых облаков, основания которых расположены довольно высоко (примерно 3000 м), спускаются сквозь пелену осадков, которые редуют и исчезают, не достигая земли. В результате возникают разрушительные ветры, а осадки достигают земли лишь в незначительном количестве, молнии тоже могут не наблюдаться. В настоящее время мы пытаемся распространить нашу методику исследований на более широкий диапазон условий, способствующих появлению микробурь.

Влажные и сухие микробури

Выше речь шла о микробуре в сухой среде. Микробури могут возникать также во влажной среде [Сагасена and Flueck (1987)], весьма типичной для юго-восточных районов США. Пример такой микробури рассматривался в работе Сагасена and Maier (1987) и послужил основой для модели, представленной на *рис. 3*.

В сухой среде микробури возникают при следующих условиях [Brown *et al.* (1982)]. Влажный облачный слой скользит поверх мощного слоя сухого воздуха, который сохраняет нулевую статическую устойчивость. Слабый снег, выпадающий из высокого основания облака, тает, превращаясь в мелкие капли дождя, которые быстро испаряются в сухом подоблачном слое, что обеспечивает начальное охлаждение от испарения. Затем частицы в нисходящем потоке опускаются почти сухоадиабатически, и, поскольку вертикальный градиент температуры среды примерно равен сухоадиабатическому, дефицит температуры в нисходящем потоке сохраняется почти до земной поверхности. Следовательно, в сухой среде микробури *инициируются* испарением.

В очень влажной среде тенденция к нисходящему движению вследствие охлаждения от испарения во влажной нижней тропосфере (с почти влажноадиабатическим градиентом температуры) может быть слабой, а источник теплого дождя может находиться слишком близко к земной поверхности, чтобы возникло значительное ускорение вследствие трения осадков. Однако не исключено, что в такой влажный район верхними потоками будет принесен из какого-либо удаленного источника слой сухого воздуха средней тропосферы. Будучи холодным, этот сухой слой может действовать затем как приподнятый источник опускающегося воздуха. Если частицы этого воздуха будут оставаться почти насыщенными в процессе их опускания, они могут сохранить дефицит температуры и

отрицательную плавучесть вплоть до земной поверхности, что приведет к микробуре. Таким образом, микробури во влажной среде движутся испарением.

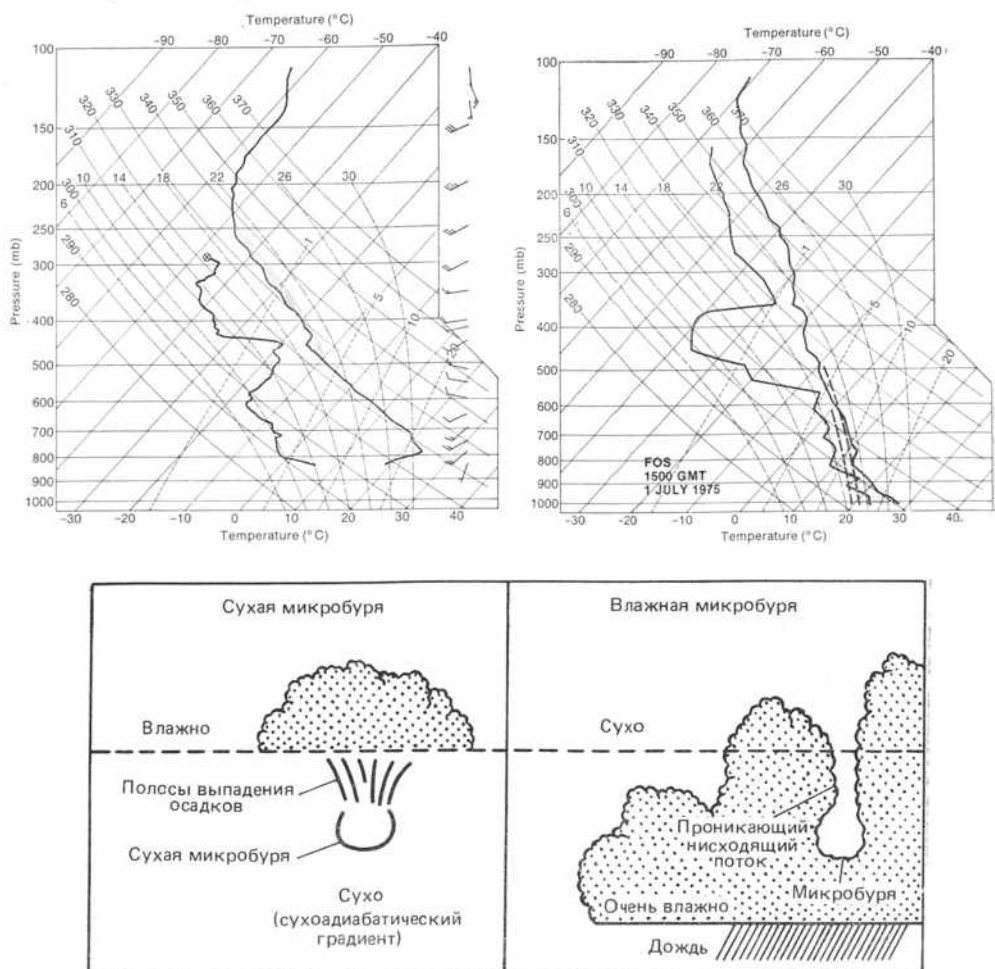


Рис. 3. Диаграмма, на которой сопоставляются микробури в сухой (слева) и влажной среде согласно результатам зондирования и моделей. Зондирование микробури, показанной на левом рисунке, выполнено в Девере в 12 ч по Гринвичу 15 июля 1982 г., когда, согласно данным Проекта комплексных метеорологических исследований, в аэропорту отмечался максимум микробурь. Зондирование микробури, показанной на правом рисунке, выполнено в 15 ч по Гринвичу 1 июля 1975 г., всего за 3 ч до того, как микробуря обрушилась на район наблюдений

Классические мощные циклоны

В классических условиях сильных штормов, связанных с линиями шквалов или крупночейковыми ливнями, тоже могут возникать сильные микробури, иногда вместе с торнадо (Fujita (1985)). Прежде ущерб от микробурь могли ошибочно относить за счет торнадо. С другой стороны, случаи авиакатастроф при встрече с микробурей в условиях сильного шторма неизвестны. Вероятная причина

этого состоит в том, что такие штормы представляют собой высокие вертикальные долгоживущие образования с большой отражательной способностью, и поэтому они легко различимы визуально или с помощью радиолокатора, что позволяет диспетчерам и пилотам благополучно избегать их. Тем не менее пилоты никогда не должны забывать о возможности возникновения, помимо турбулентности, града, молний и торнадо, микробурь при сильных штормах и опасности встречи с ними.

Заключение

Мы рассмотрели два аспекта микробурь: их мелкомасштабную внутреннюю структуру, которая сильно влияет на условия полета самолета на участке микробури, и проблему их предсказания в рамках моделей сухой и влажной среды, обеспечивающей высокую вероятность возникновения микробурь. Оба аспекта требуют дальнейшего изучения с тем, чтобы лучше понять это явление и создать законченную систему прогноза и обнаружения микробурь, оповещения о них, правил расхождения с ними и управления полетом самолетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- BACH, R. E. and WINGROVE, R. C. (1985): Estimation of the winds along the flight path for the Delta L-1011 accident at the Dallas/Fort Worth Airport on August 2, 1982. Special report to NTSB, NASA Ames Research Center.
- BATCHELOR, G. K. (1970): An Introduction to Fluid Dynamics. Cambridge Univ. Press, London.
- BROWN, J. M., KNUPP, K. R. and CARACENA, F. (1982): Destructive winds from shallow high-based cumulonimbi. Preprints for Twelfth Conference on Severe Local Storms; AMS, Boston.
- CARACENA, F. and FLUECK, J. A. (1987): Forecasting and classifying dry microburst activity in the Denver area subjectively and objectively. AIAA 25th Aerospace Sciences Meeting; paper AIAA-87-0443.
- CARACENA, F. and MAIER, M. W. (1987): Analysis of a microburst in the FACE meteorological mesonetwork in South Florida. Mon. Wea. Rev. 115, pp. 969—985.
- CARACENA, F., MADDOX, R. A., PURDOM, J. F. W., WEAVER, J. F. and GREENE, R. N. (1983): Multiscale analysis of meteorological conditions affecting Pan American World Airways flight 759. NOAA Tech. Memo ERL EGS-2.
- CARACENA, F., ORTIZ, R. and AUGUSTINE, J. A. (1986): The crash of Delta flight 191 at Dallas/Fort Worth International airport on 2 August 1985: Multiscale analysis of weather conditions. NOAA Tech. Report ERL 430—EGS 2.
- DIDDEN, N. and HO, Chin-Ming (1985): Unsteady separation in a boundary layer produced by an impinging jet. Jour. Fluid Mech. 160, pp. 235—256.
- FUJITA, T. T. (1983): Microburst and wind shear at New Orleans international airport on July 9 1982. SMRP Res. Paper 199, Univ. of Chicago.
- FUJITA, T. T. (1985): The downburst, microburst and macroburst. SMRP Res. Paper 210, Univ. of Chicago.
- FUJITA, T. T. (1986): DFW microburst on August 2 1985. SMRP Res. Paper 217, Univ. of Chicago.
- FUJITA, T. T. and BYERS, H. R. (1977): Spearhead echo and downbursts in the crash of an airliner. Mon. Wea. Rev. 105, pp. 129—146.
- FUJITA, T. T. and CARACENA, F. (1977): An analysis of three weather-related aircraft accidents. Bull. Amer. Meteorol. Soc. 58, pp. 1164—1181.
- HALL, F. and BREWER, R. D. (1959): A sequence of tornado damage patterns. Mon. Wea. Rev. 87, pp. 207—216.
- SMITH, M. (1986): Visual observations of Kansas downbursts and their relation to aviation weather. Mon. Wea. Rev. 114, pp. 1612—1616.
- WILSON, J. W., ROBERTS, R. D., KESSENGER, C. and MCCARTHY, J. (1984): Microburst wind structure and evaluation of Doppler radar for airport wind shear detection. J. Climate Appl. Meteor. 23, pp. 898—915.

Интерес к Антарктическому континенту и окружающим его морям постоянно растет, а метеорологическая деятельность в этом районе, как научная, так и оперативная, неуклонно расширяется.

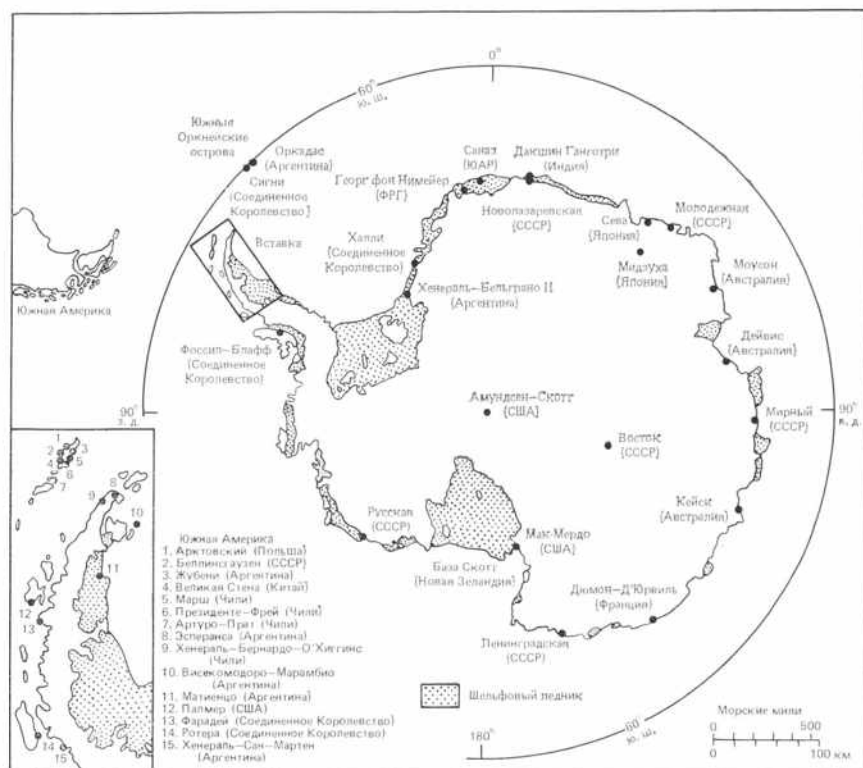


Рис. 1. Расположение станций, входящих в основную сеть синоптических станций южнее 60° ю. ш., в 1986 г. На вставке показана часть Антарктического п-ва и прилегающих островов, где плотность размещения станций наиболее велика

На рис. 1 показано расположение научных метеорологических станций, принадлежащих странам-участницам Договора об Антарктике; этот Договор явился естественным развитием того замечательного процесса, начало которому было положено в 1957—1958 гг. во время Международного геофизического года, когда впервые стала реальностью вековая мечта о создании сети научных станций в полярных областях южного полушария. В дополнение к наблюдениям, производимым на показанных на рис. 1 почти постоянно действующих станциях, гораздо больше наблюдений стало производиться на полевых экспедиционных станциях, работающих в течение небольшого периода от недели до месяца, на автоматических метеорологических станциях, установленных на ледниковом куполе, плавучих льдинах

* Австралийское метеорологическое бюро. Д-р Стретен является председателем рабочей группы Исполнительного Совета по метеорологии Антарктики.

и в открытом океане, а также на судах и самолетах, участвующих в экспедициях или занятых коммерческими перевозками.

Хотя структура Региональных ассоциаций ВМО такова, что они формально не распространяются на районы, лежащие дальше широты 60° южного полушария, во время МГГ стало ясно, что именно ВМО просто создана для координации оперативной метеорологической деятельности в Антарктике. Поскольку, согласно Договору об Антарктике, подписанному в 1959 г., территориальные претензии государств на районы, расположенные южнее 60° ю. ш., были «заморожены» (не были ни подтверждены, ни отвергнуты), считалось, что координировать метеорологическую деятельность лучше всего с помощью рабочей группы, в которой были бы представлены все страны, участвующие в Договоре и имеющие программы по Антарктике. Прежде всего была создана рабочая группа по антарктической метеорологии, которая должна была представлять отчеты для Исполнительного Комитета ВМО (ныне Исполнительный Совет), и первое совещание этой группы состоялось в Мельбурне в 1966 г. под председательством д-ра У. Дж. Гиббса (Австралия). Научный комитет МСНС по изучению Антарктики (НКИА) также имел рабочую группу по метеорологии, которая предоставляла необходимые рекомендации по запросам консультативных совещаний по Антарктическому договору, но в 1986 г. эта группа была распущена НКИА и ее роль в области оперативной метеорологии почти целиком перешла к рабочей группе ВМО.

Эта последняя группа работает по четкой программе, определенной Исполнительным Советом, и состоит из членов, назначаемых постоянными представителями стран—участниц Договора об Антарктике и экспертов, назначенных постоянными представителями стран-Членов, которые еще не присоединились к этому Договору, но ведут активную метеорологическую деятельность в Антарктике. И именно благодаря механизму действия Договора, системе ВМО и деятельности делегатов разных стран могло состояться дружественное и конструктивное совещание группы в 1982 г. в разгар военных действий в Южной Атлантике между Аргентиной и Соединенным Королевством. Исполнительный Комитет предпринял необходимые действия к тому, чтобы рабочая группа собиралась чаще, и руководители национальных экспедиций, работающих в районе южнее 60° ю. ш., могут сейчас получать более конкретное и непосредственное представление об общей деятельности ВМО, эффективную консультационную помощь и проводить обмен оперативной информацией. Последнее совещание этой рабочей группы, на котором присутствовали также представители оперативных и научно-исследовательских групп НКИА, состоялось в сентябре 1986 г. (см. *Бюллетень ВМО*, 36(2), с. 149).

В связи с распространением системы метеорологических наблюдений, анализа и моделирования атмосферных процессов на весь земной шар растет сознание необходимости своевременного получения высококачественных данных наблюдений для высоких широт южного полушария, которые в рамках Всемирной службы погоды должны быстро передаваться через ГСТ всем Членам ВМО. Аналогично этому, исследования по численному моделированию климата, указывающие на крайнюю чувствительность полярных областей к возможному глобальному потеплению вследствие парникового эффекта,

а также недавнее открытие периодически появляющейся в весенний период над Антарктидой области с уменьшенным содержанием атмосферного озона (так называемая озоновая дыра) отчетливо продемонстрировали, насколько важное значение для изучения глобального климата имеют не только традиционные длительные метеорологические наблюдения, но и наблюдения за содержанием газовых примесей в атмосфере. В последующих параграфах вкратце рассмотрены некоторые из актуальных вопросов антарктической метеорологии, представляющих интерес и являющихся предметом особой заботы.

Наблюдения

Проведение обычных приземных наблюдений в Антарктике связано с большими трудностями, вызванными, главным образом, воз-

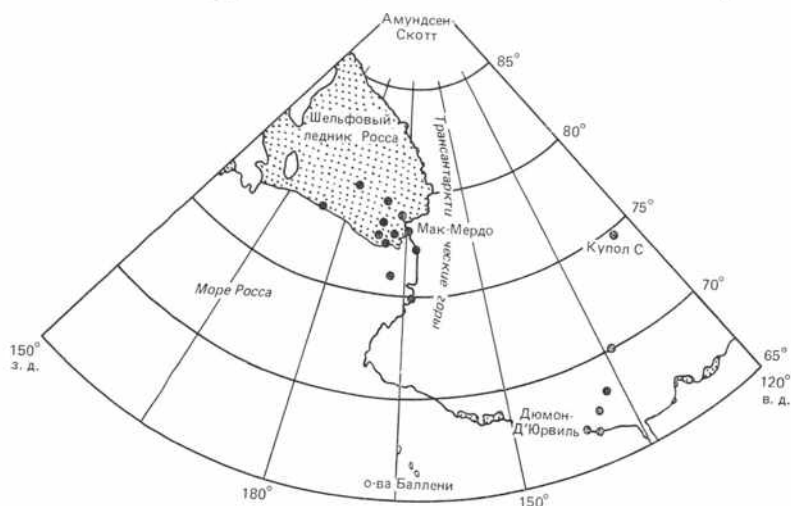


Рис. 2. Сектор моря Росса с указанием местоположения автоматических метеорологических станций США в 1985 г. Показано также расположение автоматических метеорологических станций в эксперименте по изучению кatabатических ветров, предпринятом совместно Францией и США

(По данным Висконсинского университета)

действием на приборы экстремально низких температур, малой абсолютной влажностью, частыми исключительно сильными ветрами и интенсивными снежными бурями. Особенно ненадежны, в частности, традиционные методы измерений осадков. Недавно ВМО провела международное исследование проблем проведения наблюдений в Антарктике (и их возможных решений) и полученные в результате данные содержат ценную информацию, особенно полезную в случаях, когда новые экспедиции организуются странами, не имеющими пока опыта полярных исследований.

Для получения компетентных заключений по наиболее крупным проблемам, касающимся методов наблюдений, обращаются к КПМН. Очевидно, при таких природных условиях, какие существуют в Антарктике, большая надежда возлагается на автоматические метео-

рологические станции (АМС). В последние годы достигнут большой прогресс по сравнению с более ранними экспериментами, проводившимися в 1960-х годах с примитивными и ненадежными АМС, и широкая сеть таких станций в настоящее время используется в оперативном порядке США в секторе моря Росса (см. рис. 2), а другие

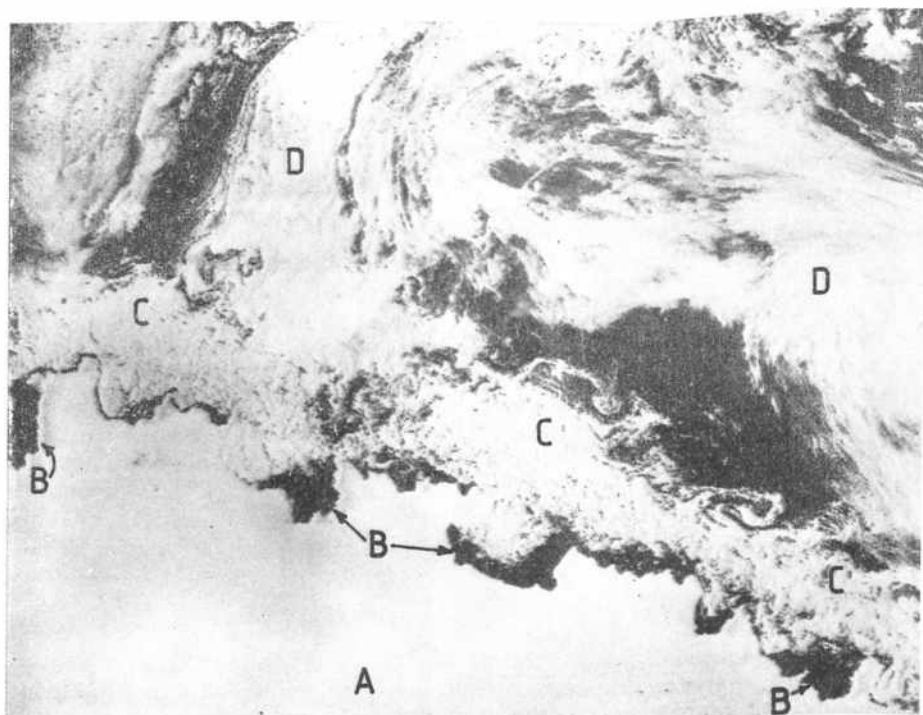


Рис. 3. Полученное с советского спутника «Метеор» изображение части побережья Большой Антарктиды, на котором видны: А — Антарктическое плато; В — береговые льдины; С — морские льды; D — облачные образования

страны используют такие станции в других частях Антарктического континента (главным образом в исследовательских целях). Точно так же успешное осуществление сбора информации с помощью сети дрейфующих буев, развернутой в океанах южного полушария во время Глобального эксперимента ПИГАП, дало толчок к развитию в секторе моря Уэдделла в основном в исследовательских целях действующей сети буев, многие из которых располагаются в высоких широтах и в зоне паковых льдов. На ряде антарктических станций ведется прием изображений, полученных с помощью полярно-орбитальных космических аппаратов США серии «NOAA» и СССР серии «Метеор», которые дают ценную информацию о развитии активных синоптических систем над прибрежными районами и о распределении и динамике морских льдов. Последние данные особенно важны для обеспечения судовых операций (см. рис. 3). Современные системы аэрологического зондирования, которые могут обслуживаться лишь одним опытным наблюдателем, и более точные спутниковые методы температурного зондирования атмосферы открывают путь к получению более полной информации об антарктических регионах.

Одной из основных проблем оперативных метеорологических работ в Антарктике всегда было обеспечение связи, сначала для передачи данных потребителям, находящимся за пределами этого региона, а впоследствии для передачи сообщений другим расположенным на этом же континенте станциям, которым эта информация необходима для локального синоптического анализа или в целях материально-технического обеспечения.

Купол Антарктиды, достигающий высоты свыше 4000 м, и близость зоны наиболее активных полярных сияний препятствуют установлению эффективной связи на очень высоких частотах; постоянные прерывания радиосвязи с самого начала создания метеорологической сети в Антарктиде представляли большие трудности.

Однако постепенное внедрение в самое последнее время спутниковой связи (например, ИНТЕЛСАТ или ИНМАРСАТ) внушает оптимизм в отношении своевременной передачи данных по ГСТ. Не менее важная задача противоположного характера — обеспечение станций в самой Антарктиде более полными данными — решается путем ретрансляции некоторыми центрами, расположенными вне Антарктиды, принимаемых ими данных через спутники обратно к потребителям в этом регионе. Часто проводятся проверки качества приема данных для того, чтобы попытаться установить и устранить основные недостатки существующей сети, а в 1983 г. ВМО организовала совещание экспертов по телесвязи в Антарктиде.

Прогнозы и предупреждения

По мере увеличения количества рейсов в Антарктиду и походов внутри этого континента становится все более очевидным большое значение оперативных прогнозов и предупреждений для самого континента и окружающих его морей. Примером тому, насколько опасны передвижения в Антарктиде, является трагическая гибель 257 человек, находившихся в самолете военно-воздушных сил Новой Зеландии DC-10, который врезался в г. Эребус в 1979 г., а также довольно частые случаи зажатия судов в паковых льдах, в результате чего в последние годы было потеряно несколько судов. В добавление к этому типичная для Антарктиды суровая и в высшей степени переменчивая погода чрезвычайно затрудняет передвижение по поверхности ледникового купола и в морских льдах, материально-техническое обеспечение полевых исследовательских программ, строительные работы и оказание срочной медицинской помощи.

В настоящее время целый ряд метеорологических центров как в Антарктиде, так и в других районах земного шара неофициально, но регулярно передают по радио информацию и прогнозы, касающиеся Антарктиды, по крайней мере в летний период, однако качество и количество этих сообщений ограничено. В соответствии с Долгосрочным планом ВМО предполагается, что по соглашению с участниками Договора об Антарктике ВМО официально назначит один или несколько центров, которые будут предоставлять и передавать по радио информацию, соответствующую принятым стандартам. Кроме того очевидно, что значение таких центров необыкновенно возрастет, если они будут иметь возможность не только гото-

вить данные, прогнозы и предупреждения, но и проводить исследования, направленные на улучшение службы погоды в Антарктике, а также изучать некоторые важные теоретические задачи метеорологии Антарктики. В связи с этим особую важность имеет разработка соответствующей модели регионального численного анализа «детализированной» в пределах южного полушария или глобальной модели, в рамках которой можно было бы полностью учитывать и анализировать данные обычных станций, АМС, расположенных на высоком плато, дрейфующих буев, установленных в океане и на льдинах, а также изображения и данные температурного зондирования, полученные с помощью спутников. Недавние исследования показали, что большинство современных численных моделей чрезвычайно плохо воспроизводят даже самые главные особенности барических систем и распределений температуры и осадков в высоких широтах южного полушария. Отсюда очевидна необходимость создания реалистичной региональной модели применительно к условиям Антарктики. Следует добавить, что для обеспечения надлежащего уровня метеорологического обслуживания необходимо выполнить большую работу по развитию методов прогнозирования погоды в Антарктике и климатологии наиболее важных ее районов.

Мониторинг и исследование атмосферы

Наряду с чисто практическими изысканиями и работами, ведущимися в Антарктике и необходимыми для улучшения повседневного метеорологического обслуживания как в региональном, так и в глобальном масштабах, в метеорологии Антарктики существует целый ряд фундаментальных проблем, которые имеют более широкое климатологическое значение и привлекают растущее внимание специалистов.

Мониторинг атмосферы и эффекты, вызванные газовыми примесями — В последнее время значительный интерес проявляется к возможным последствиям наблюдаемого увеличения содержания в атмосфере газов, вызывающих парниковый эффект (например, углекислого газа, метана или окислов азота). Антарктида имеет особенно важное значение для проведения таких исследований, так как этот континент представляет собой своеобразную достаточно удаленную от локальных источников загрязнений лабораторию, где имеется множество участков с чистым воздухом и можно легко проследить за глобальным уровнем содержания малых примесей. Более того, последствия возможного глобального потепления имеют для Антарктиды особое значение из-за климатических эффектов, вызываемых любыми вариациями площади распространения морских льдов, и возможного возникновения неустойчивости шельфовых ледников и ледникового купола, что в свою очередь приведет к изменению уровня Мирового океана.

Климатические эффекты, вызванные морскими льдами — Широкое признание получила точка зрения, что изменения площади огромной зоны морских льдов в южном полушарии могут оказывать существенное влияние на локальный и даже глобальный климат. Плотность, толщина и физические характеристики морского ледового покрова определяют радиационный баланс и теплообмен между океаном и атмосферой на значительной части земного шара, а сам ледовый

покров оказывает воздействие на циркуляцию океана и, в свою очередь, испытывает на себе ее влияние. Уже началось детальное изучение физических процессов и их изменений в зоне морских льдов вдали от континента и были организованы на международной основе экспедиции в район моря Уэдделла, однако остается еще много работы по изучению и моделированию как климатических обратных связей, так и их крупномасштабных воздействий на климат.



Рис. 4. Сотрудник Австралийской экспедиции держит колонку льда, поднятую с глубины Антарктического плато южнее станции Кейси
Фото: Дж. Уилстон

Палеоклиматические данные, полученные по кернам льда, осадкам, взятым со дна озер, и морфологическим признакам — Ледовые керны, взятые из глубинных слоев Антарктического ледяного щита (рис. 4), служат одним из самых надежных источников данных о температуре Земли в прошлые эпохи (определяемой по измерениям концентрации изотопа кислорода) и концентрациях малых газовых примесей в атмосфере в те эпохи (определяемых путем химического анализа содержащихся в ледовых кернах пузырьков воздуха). Исследование ледовых кернов и соответствующее моделирование движения самого ледникового щита при условии сохранения его массы имеют фундаментальное значение для изучения истории земной атмосферы и, следовательно, для получения более надежной оценки возможных будущих трендов. Дополнительные данные дают геоморфологические исследования некоторых небольших открытых гористых участков континента и пробы грунта, взятые со дна озер.

Сотрудничество с другими организациями

Рядом международных организаций начаты и планируются исследования по многим аспектам климатологии Антарктики. ВМО

и МСНС совместно положили начало Всемирной программе исследования климата, существенной частью которой является Антарктическая компонента, включающая среди прочих вопрос о морских льдах как климатической «памяти» и механизме обратной связи. В 1982 г. ҚАН совместно с ОНҚ и КИҚО выступила в качестве организатора исследования проблемы морских льдов. Недавно МОК и СКОР расширили программу проведения Международного эксперимента по изучению циркуляции Мирового океана (ЭЦМО), включив в нее изучение взаимодействия между льдами и океаном в высоких широтах южного полушария.

СКАР имеет рабочие группы по исследованию как климата, так и морских льдов, в состав МАМФА входит комиссия по полярной метеорологии. Рабочая группа Исполнительного Совета по метеорологии Антарктики намеревается поддерживать тесные контакты с перечисленными организациями, чтобы иметь возможность давать квалифицированные рекомендации Исполнительному Совету по вопросам политики ВМО на будущее в отношении научно-исследовательских и оперативных работ в Антарктиде.

Заключение

Широкое признание Антарктики как важной географической компоненты в рамках таких международных программ, как ВСП, ВПИК и ЭЦМО и зависимости материально-технического обеспечения работ в этом регионе от погоды и климата гарантируют важное место метеорологии Антарктики среди широкого круга атмосферных наук. ВМО активно сотрудничает с другими международными организациями и странами—участницами договора об Антарктике в деле расширения наших знаний о климате и метеорологических условиях на этом континенте и практического применения этих знаний.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛИМАТА

У. Дж. Гиббс *

Понятие климата

В любой области знаний полезно время от времени пересматривать значения простых на первый взгляд слов, широко употребляемых и специалистами в данной области знаний, и населением. При этом мы часто бываем удивлены, обнаружив, что в понимании тех или других терминов существуют значительные различия.

Попытка сопоставления различных толкований таких общеупотребительных понятий, как «погода» и «климат», может показаться чисто формальным семантическим упражнением. Однако если в использовании этих терминов проявляется заметный произвол (и в настоящей

* Д-р Гиббс был постоянным представителем Австралии в ВМО с 1962 по 1978 г. и председателем группы экспертов Исполнительного Комитета по изменениям и колебаниям климата с 1976 по 1978 г. Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 34 (3), с. 231—246.

статье делается попытка показать, что дело обстоит именно так), стоит изучить существующие определения с тем, чтобы исключить серьезные недоразумения.

Термин «погода» будет использоваться здесь для обозначения состояния атмосферы (давления, температуры, влажности, скорости ветра и т. д.) над данной местностью или регионом для заданного периода времени (минута, час, сутки, месяц, сезон, год, десятилетие и т. д.).

Термин «климат» используется для обозначения статистической вероятности формирования различных состояний атмосферы (давления, температуры, влажности, скорости ветра и т. д.) над данной местностью или регионом для данного календарного периода.

Существенное различие между этими двумя определениями заключается в том, что погода — это состояние атмосферы в течение одного и только одного определенного периода времени, в то время как под климатом понимается статистическая вероятность возникновения различных состояний атмосферы в течение определенного календарного периода. Это последнее определение подразумевает, что климат не испытывает столь сильных изменений, которые имели место в прошлом на протяжении тысячелетий.

Вопрос о существенном различии концепций погоды и климата возник в связи с разработкой в 1967 г. соглашения между Международным советом научных союзов (МСНС) и ВМО относительно Программы исследования глобальных атмосферных процессов (ПИГАП).

Цели ПИГАП состояли: (а) в изучении крупномасштабных флуктуаций в атмосфере, вызывающих изменения погоды, с целью увеличения точности прогнозов на период от одних суток до нескольких недель; (б) исследовании факторов, определяющих статистические свойства общей циркуляции атмосферы, которое должно привести к лучшему пониманию физических основ климата.

Насколько распространены расхождения в толковании понятий погоды и климата, можно проиллюстрировать следующими выдержками из одного отчета, подготовленного комитетом США по ПИГАП (1975 г.). На с. 19 этого отчета «климатический режим» определяется как

... среднее (включая изменчивость и другие статистические характеристики) по всей совокупности переменных, характеризующих атмосферу, гидросферу и криосферу, для определенной части системы Земля—атмосфера. Считается, что рассматриваемый интервал времени значительно больше продолжительности существования отдельных синоптических систем (порядка нескольких суток) и больше теоретического предела предсказуемости локальных атмосферных процессов (порядка нескольких недель). Таким образом, мы можем говорить, например, о месячных, сезонных, годовых или десятилетних климатических режимах.

А на с. 20 этого же отчета мы читаем:

... климатические режимы представляют собой определенные климатические реализации или выборки (а не климат *per se*) и сопоставимы с климатами, моделируемыми путем численных экспериментов с моделями общей циркуляции атмосферы. ... Слово «климат» в настоящем отчете употребляется, если особо не оговорено, как сокращение выражения «климатический режим».

Те, кто занимался исследованием климата в рамках ПИГАП, рассматривали климат соответственно как характеристику погоды, наблюдавшейся в конкретном месяце, году или десятилетии, и для

них различия между погодой и климатом определялись в основном периодом предсказуемости, определенным с помощью численных моделей прогноза погоды. Именно такая точка зрения на указанные термины возобладала в большинстве работ по ПИГАП, и в широкой метеорологической литературе возникли (и до сих пор сохраняются) разночтения при употреблении термина «климат». Вот как об этом рассказывает Шнайдер (1977):

Я входил в группу специалистов по моделированию, которая решила заняться всеми этими спорными вопросами, касавшимися теории климата. Для начала мы согласились потратить пару минут, чтобы закрыть вопрос об определении климата. Помню, что спустя три часа мы все еще с жаром обсуждали, как лучше определить, что такое климат, и в результате пришли к выводу, что это временной ряд, отмечающий факт продолжительного существования некоторого климатического явления.

На Всемирной конференции по климату (1979) были приняты следующие определения:

Погода определяется общим состоянием атмосферы в конкретный момент времени и последовательным изменением этого состояния в результате возникновения и разрушения отдельных возмущений.

Климат есть совокупность метеорологических явлений за период времени, достаточно длительный для того, чтобы можно было определить статистический ансамбль свойств этой совокупности (средние значения, дисперсии, вероятности возникновения экстремальных явлений и т. д.) и практически не зависящая от состояния атмосферы в какой-либо отдельный момент времени.

Существует наиболее общее и давно употребляемое определение климата как «средней погоды», однако и Кендрию (1930), и Конрад (1944) подчеркивали важность рассмотрения не только средних значений метеорологических величин, но и их частного распределения. Как мы увидим далее, даже комбинация стандартного отклонения со средним значением (арифметическим средним) зачастую ни в коей мере не может служить количественной характеристикой климата.

Методы статистического анализа, используемые для описания климата

Используя, определение, которое я предложил в начале статьи (а именно, статистическая вероятность формирования различных состояний атмосферы над данной местностью для данного периода), нельзя дать описание климата иначе, чем в форме статистического анализа различных метеорологических параметров, которые характеризуют состояние атмосферы.

Давая характеристику климата, мы часто обращаемся к частотному распределению метеорологических переменных в отдельных интервалах. Классическим видом частотного распределения является гауссово, или, как его часто называют, нормальное распределение (которое, однако, весьма далеко от нормального для частотного распределения многих метеорологических величин). Гауссово распределение однозначно определяется величиной $\bar{x}$ (являющейся средним арифметическим значением переменной x) и стандартного отклонения (среднего квадратического значения $x - \bar{x}$). На рис. 1 показано гауссово частотное распределение некоторой гипотетической метеорологической переменной x с заданным средним арифметическим значением 4,0 и стандартным отклонением, равным единице.

Поскольку в этом гипотетическом случае распределение считается гауссовым, мы можем использовать стандартные математические таблицы для определения вероятности появления величины x из любого заданного интервала значений этой переменной. И наоборот, мы можем воспользоваться этими таблицами для определения значения x , отвечающего заданной вероятности того, что это значение будет (или не будет) превышено. Если, как показано на *рис. 1*, мы разделим площадь, ограниченную кривой, на десять равных частей, то

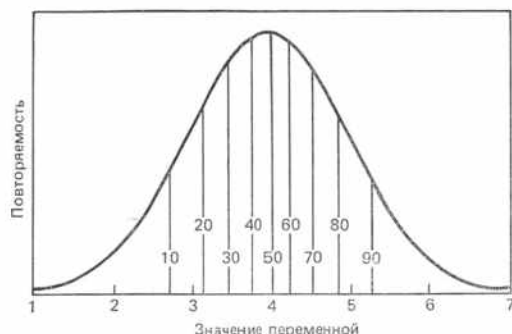


Рис. 1. Пример гауссова частотного распределения с децилями

значения x , отвечающие вертикальным линиям, — граничные значения интервалов, причем каждый из этих интервалов соответствует десятипроцентной вероятности попадания в него рассматриваемой величины. Эти граничные значения (в данном случае) называются *децилями*, а интервалы — *децильными интервалами*. В приведенном примере значения x для децилей от 1 до 9 составляют соответственно 2,72; 3,16; 3,48; 3,75; 4,00; 4,25; 4,52; 4,84 и 5,28. В децильные интервалы 1 и 10 попадают значения x соответственно меньше 2,72 и больше 5,28, а между ними лежат децильные интервалы от второго до девятого. Разбиение площади, находящейся под кривой плотности вероятности, может быть произведено и по-другому, например на квантили, квантили или процентильные интервалы. Такой метод представления частотного распределения не зависит от конфигурации кривой распределения: его можно применять независимо от того, в какой степени эта кривая отклоняется от гауссова распределения. Поэтому такой метод особенно удобен в применении ко многим метеорологическим переменным, например осадкам, плотность распределения которых часто не отвечает гауссовому распределению.

Как уже упоминалось выше, наиболее общее определение климата формулируется как «средняя погода». Слово «средняя» часто используется для того, чтобы указать на обычно ожидаемую величину в смысле диапазона ее средних значений, исключая области ее малых и больших значений. Но даже в случае гауссова распределения представление о том, что среднее арифметическое есть наиболее вероятное значение случайной величины, является ошибочным. *Рис. 1* показывает, что имеется одинаковая вероятность того, что данная величина x попадет в любой из десяти децильных интервалов. Таким образом, нельзя использовать среднее арифметическое в качестве единственной климатической характеристики, а представление о том, что величины, попадающие в низкие или высокие процентильные или де-

цильные интервалы, аномальны (т. е. выше или ниже «нормальных»), чрезвычайно обманчиво.

По целому ряду причин гораздо предпочтительнее вместо среднего арифметического использовать *медиану* (вторую квартиль, пятую дециль, пятидесятую процентиль). В случае гауссова распределения ее значение совпадает со средним арифметическим. Эта величина является центральным значением (50 % значений данных наблюдений меньше ее, а 50 % — больше) независимо от вида распределения и фактически не изменяется при добавлении экстремальных значений, которые могут заметно изменить среднее арифметическое значение.

В дополнение к медиане необходимо иметь некоторые сведения относительно дисперсии. Один из способов заключается в том, чтобы указать значения определенных процентилей. Если данное распределение можно описать с помощью аналитической функции, то задания значений медианы и одного или двух других процентилей достаточно для полного описания данного распределения. Если получить такую функцию не так просто, может возникнуть необходимость в указании значений дополнительных процентилей.

Общее описание метеорологических величин с помощью характеристик частотного распределения используется Австралийским метеорологическим бюро в *Monthly Rainfall Review* с 1969 г. При этом «среднее» значение соответствует месячным суммам осадков, попавшим в интервал между тридцатой и семидесятой процентилями (т. е. в децильный интервал от 4 до 7). Используется следующая терминология:

Оценка сумм осадков	Процентильный интервал	Децильный интервал
Исключительно высокая	свыше 90	10
Значительно выше среднего	80—90	9
Выше среднего	70—80	8
Средняя	30—70	4—7
Ниже среднего	20—30	3
Значительно ниже среднего	10—20	2
Исключительно низкая	ниже 10	1

Распределение осадков

Частотное распределение осадков, в особенности в засушливых и полузасушливых регионах и в их граничных областях, существенно отличается от гауссова (нормального) распределения. Все суточные суммы, многие месячные и сезонные суммы и целый ряд годовых сумм (в засушливых регионах) имеют распределения, заметно отличные от нормального. Другое характерное отличие функции распределения осадков от распределения многих других метеорологических элементов состоит в том, что большинство суточных, ряд месячных и несколько годовых сумм включают случаи неоявления (или равенства нулю) осадков.

Отсюда следует, что такие традиционные климатологические показатели, как среднее арифметическое и стандартное отклонение, совершенно непригодны для характеристики данных об осадках и могут привести к ошибочным заключениям. Например, если использовать

в качестве признака увеличения засушливости частоту появления отрицательных отклонений от средних (арифметических) месячных сумм осадков в засушливых и полузасушливых областях, то можно прийти к неправильным выводам. Для этих областей медиана значительно меньше среднего арифметического, так что число отрицательных отклонений от «нормы» будет превышать число положительных отклонений, при отсутствии какой-либо тенденции к усилению засушливости.

Медиана является значительно более репрезентативной статистической характеристикой осадков, нежели среднее их значение, а учет дополнительных процентилей (например, десятого и девяностого) дает возможность получить гораздо более правильное представление о форме кривой распределения, нежели при использовании стандартных отклонений.

Аналогично этому, в качестве характеристик засух гораздо предпочтительнее использовать проценты осадков, а не такой показатель, как «процент от нормы».

Этот вопрос весьма подробно рассмотрен в работе Гиббса (1987).

Временные ряды осадков

Временные ряды осадков служили предметом усиленного внимания с первых дней поселения человека в Австралии так же, как и, несомненно, в других засушливых, полузасушливых и окраинных землях потому, что большая межгодовая изменчивость осадков порождала такие трудности, каких иммигранты не испытывали у себя на родине.

Анализ временных рядов осадков, выпадавших в Австралии, показал, что эти ряды очень напоминают последовательности случайных чисел. Это не означает, разумеется, что процесс, в результате которого возникают указанные флуктуации, является стохастическим, но все же наводит на мысль о целесообразности изучения свойств, присущих рядам случайных чисел.

На рис. 2 представлены две последовательности из 100 случайных чисел от 1 до 99, а также временной ряд годовых сумм осадков в Перге (Западная Австралия) за период с 1876 по 1973 г. Масштаб по оси ординат на обоих графиках случайных чисел выбран такой же, какой используется на миллиметровой бумаге для вероятностных расчетов (которая обладает тем свойством, что нанесенный на ней график накопленных частот для нормального распределения представляет собой прямую линию). Это определяет масштаб по вертикали для распределения осадков в случае, когда оно гауссово. На нижнем графике по оси ординат отложены суммы осадков в миллиметрах в линейном масштабе. Хотя частотное распределение даже годовых сумм осадков может не соответствовать гауссову распределению, вряд ли отклонения от него в этом случае повлияют на выводы, сделанные в отношении рис. 2.

Рассмотрим теперь оба временных ряда случайных чисел. Два примера таких рядов даются для того, чтобы показать, что если достаточно долго производить отбор среди выборок случайных временных рядов, мы можем обнаружить ряд замечательных особенностей. Для обоих рядов случайных чисел характерны одинаковые видимые тренды, те же различия между тенденциями для десятилет-

них и тридцатилетних промежутков времени, и периоды, отличающиеся заметной изменчивостью, контрастируют с относительно спокойными периодами. Но может быть самой замечательной особенностью одного из всех трех графиков, приведенных на рис. 2, является сильная тенденция к понижению в последнем «десятилетии», отмеченная на верхнем графике.

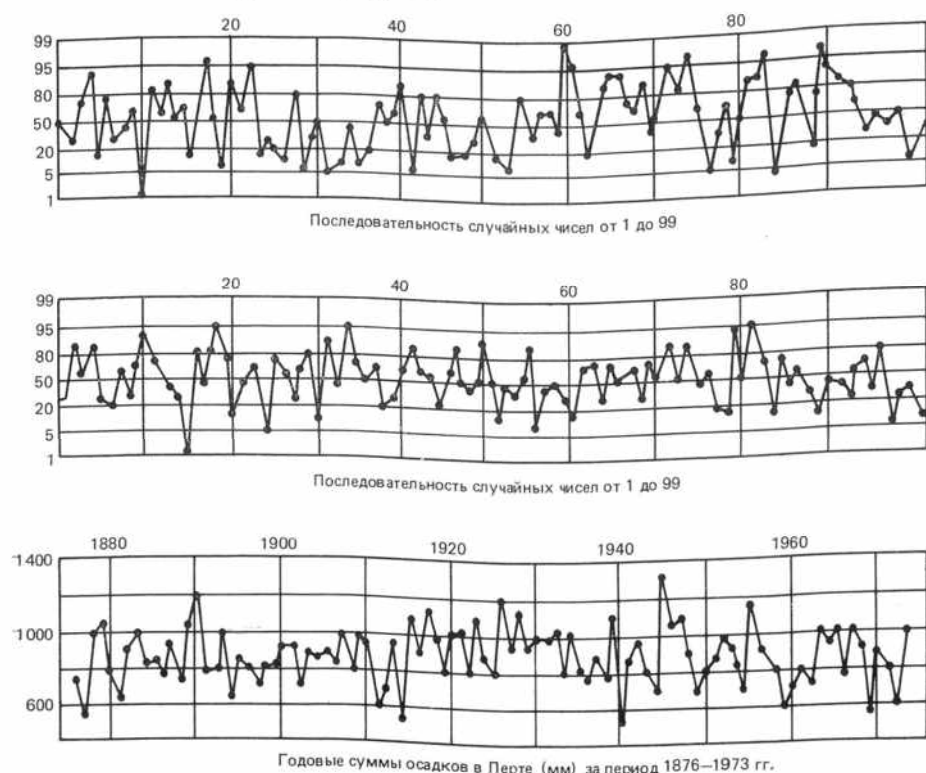


Рис. 2. Примеры двух временных рядов случайных чисел и временной ряд годовых сумм осадков в Перте (Западная Австралия) за период с 1876 по 1973 г.

В заключение можно отметить, что характеристики частотного распределения, построенного на основе случайной выборки из последовательности годовых сумм осадков, часто не слишком отличаются от тех, которые присущи временным рядам фактических сумм осадков.

Заклучение

Существует несколько различных толкований понятия «климат», бытующих в настоящее время среди ученых, в правительственных и неправительственных учреждениях и у широких слоев населения, и для всеобщего употребления предлагаются следующие определения:

Климат — это статистическая вероятность возникновения различных состояний атмосферы в данном регионе за данный календарный период.

Погода — это состояние атмосферы в данном регионе в течение одного заданного периода (минута, час, сутки, месяц, сезон, год, десятилетие и т. д.).

Для адекватного описания климата требуется точное представление распределений вероятности выбранных метеорологических величин с указанием важнейших взаимосвязей между этими величинами и существенных особенностей их временных рядов. В тех случаях, когда частотное распределение имеет гауссову форму, распределение вероятностей может быть определено единственным образом через арифметическое среднее и стандартное отклонение, однако необходимо установить, что это распределение действительно имеет гауссову форму, ибо иначе, используя арифметическое среднее и стандартное отклонение, мы получим неправильное представление о распределении вероятностей.

Универсальными характеристиками, которые применимы для описания частотного распределения всех типов, являются медиана (пятидесятый процентиль) и значения других процентилей, которые необходимы для адекватного описания функции распределения. Если распределение гауссово, оно может быть однозначно определено с помощью медианы (которая в этом случае идентична среднему арифметическому) и восемьдесят четвертого процентиля (причем разность между значением медианы и восемьдесят четвертым процентилем очень близка к величине стандартного отклонения).

Необходимо отменить определение климата как «средней погоды». Оно вводит в заблуждение, так как подразумевает, что наиболее вероятным значением является среднее арифметическое. Оно создает также ложное впечатление, что какое-либо значение, отличающееся от среднего арифметического, является аномальным или отклоняющимся от нормы.

Для данных об осадках, особенно относящихся к засушливым и полусушливым областям и их окраинным районам, хорошими показателями являются медиана (пятидесятая процентиль) и некоторые другие процентили. Если осадки отсутствуют более чем в 50 % случаев, следует использовать процентиль, соответствующий проценту появления случаев без дождя, вместе с отдельными процентильными более высокого порядка.

Важно уменьшить трудности, которые неизбежно должны возникать из-за различного толкования слова «климат». Необходимо воспользоваться преимуществами, которые обеспечиваются сейчас благодаря широким возможностям вычислительных машин в работе с банками данных, чтобы пересмотреть используемые климатологические индексы и предусмотреть более широкое использование медианы и других процентилей. По-видимому, самыми подходящими учреждениями, которые могли бы проявить такого рода инициативу, являются соответствующие органы ВМО и других правительственных и неправительственных агентств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- CONRAD, V. (1944): *Methods in Climatology*. Harvard University Press.
GIBBS, W. J. (1987): *A Drought-watch System*. World Climate Programme Report No. 134. WMO.
KENDREW, W. G. (1930): *Climate*. Oxford University Press.

- LEITH, C. E. (1976): *Some objectives for climate research*. JOC Board for the Climate Dynamics Sub-programme. WMO/ICSU, Stockholm.
- MASON, B. J. (1979): The distinction between weather and climate. *The Meteorological Magazine* 108 (1284), pp. 211—212. HMSO, London.
- SCHNEIDER, S. H. (1977): What climatologists can say to planners. *Living with Climatic Change, Phase II*. The Mitre Corporation, Mc Lean, USA.
- U. S. Committee for the Global Atmospheric Research Programme (1975): *Understanding Climatic Change*. National Academy of Sciences, Washington, D. C.
- World Meteorological Organization (1979): *Proceedings of the World Climate Conference*, WMO.—No. 537.

ДЕСЯТЫЙ ВСЕМИРНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

ОБЗОР ОСНОВНЫХ РЕШЕНИЙ

Десятый Конгресс состоялся в Международном центре конференций в Женеве с 4 по 28 мая 1987 г. с участием делегаций 134 стран-Членов и четырех территорий-Членов. В период затянувшегося экономического кризиса всей системы Организации Объединенных Наций, когда сама ВМО столкнулась со значительными трудностями, Конгресс уделил много внимания финансовым проблемам и нашел решения, направленные на обеспечение стабильного существования и будущего развития Организации.

В числе рассмотренных вопросов были следующие:

- Принятие Второго долгосрочного плана;
- Организация финансового консультативного комитета;
- Внесение ряда фундаментальных изменений в финансовый регламент: установление двухгодичного бюджетного цикла вместо одногодичного; использование в качестве денежной единицы швейцарского франка вместо доллара США; переопределение «подлежащих раздаче остатков» и утверждение порядка поощрения Членов при своевременном взносе ими своих вкладов;
- Распределение бюджетных средств в сумме 170 млн шв. фр. на десятый финансовый период (1988—1991 гг.).

Открытие

Утром в понедельник 4 мая 1987 г. Президент ВМО д-р Р. Л. Кинтанар объявил об открытии Конгресса в присутствии ряда почетных гостей, среди которых были Его Превосходительство посол Е. Андре, постоянный наблюдатель в ООН от Швейцарии и постоянный представитель в других международных организациях в Женеве, представлявший федеральное правительство принимающей страны, г-н Дж. Хинтереггер, исполнительный секретарь Экономической комиссии ООН для Европы, представлявший Генерального секретаря ООН, г-н Р. Дюкре, президент Государственного совета кантона Женевы, и сэр Артур Дэвис, почетный Генеральный секретарь ВМО в отставке. Послание Президента было опубликовано в апрельском выпуске (см. *Бюллетень ВМО*, 36(2), с. 103—106).

В числе других выступивших были министр транспорта и авиации Нигерии Его Превосходительство бригадир Ж. Т. Усени, постоянный секретарь министерства коммуникаций Брунея Даруссалама Его Превосходительство Хаджи Аванг Чучу, а также представители ПРООН, ЮНЕП, ФАО, ЮНЕСКО, ЮНДРО, МОГА и МАГАТЭ.



Женева, май 1987 г. — Открытие Десятого Конгресса в Международном центре конференций. За столом президиума слева направо: г-н Р. Целнаи, помощник Генерального секретаря ВМО; г-н С. Кеттерер, мэр Женевы; г-н Р. Дюкре, президент Государственного совета кантона Женева; д-р Д. А. Дэвис, почетный Генеральный секретарь ВМО в отставке; Его Превосходительство посол Е. Андрес, постоянный представитель Швейцарии в международных организациях в Женеве; д-р Р. Л. Кинтанар, Президент ВМО; проф. Г. О. П. Обаси, Генеральный секретарь ВМО; проф. Ю. А. Изразель, первый вице-президент ВМО; г-н Чжоу Цзинмень, второй вице-президент ВМО; г-н Дж. Хинтереггер, исполнительный секретарь Экономической комиссии ООН для Европы; г-н Е. Перрин, начальник протокольного отдела, Женева; г-н Д. К. Смит, заместитель Генерального секретаря ВМО

Фото: ВМО/Бьянко

Долгосрочный план

Десятый Конгресс принял Второй долгосрочный план ВМО (на период 1988—1997 гг.), определяющий общую политику и стратегию, долгосрочные цели и планы Организации в отношении ее научно-технических программ.

Перед ВМО открылась захватывающая перспектива использования быстрого развития метеорологических областей науки и техники в настоящее время для решения текущих социально-экономических проблем, и для реализации этих преимуществ необходимы руководящие идеи, воплощенные в этом Плане. Конгресс с одобрением воспринял План и выразил благодарность всем тем, кто участвовал в его подготовке, особенно Членам Организации, Региональным ассоциациям, техническим комиссиям, Исполнительному Совету и его рабочей группе и Секретариату ВМО. Принятый План рассматривается как важная веха на пути к повышению эффективности ВМО и как мост к будущему ее развитию.

Конгресс предложил Исполнительному Совету создать механизм координации подготовки Третьего долгосрочного плана (1992—

2001 гг.) и рассмотреть вопрос о политике, стратегии и приоритетах на этот период.

Всемирная служба погоды

Конгресс выразил полную поддержку программе ВСП, считая ее фундаментом для всех других программ ВМО, и предоставил ей наивысший приоритет. Были одобрены план и программа осуществления ВСП на 1988—1997 гг., развиваемые посредством программы исследования объединенной системы ВСП. Члены согласились с тем, что по мере достижения реалистичных целей, намеченных в этом плане, можно ожидать существенный прогресс в развитии служб погоды.

Несмотря на то что данные, полученные с помощью спутников, становятся все более доступными, наземная сеть наблюдений по-прежнему рассматривается в качестве основы ГСН. Были одобрены исследования, ведущие в результате к созданию опорной сети аэрологических станций для калибровки данных аэрологического зондирования.

Конгресс полностью оценил важность включения в ГСТ системы спутниковой телесвязи. Использование средств ИНМАРСАТ, по мнению Конгресса, открывает хорошую потенциальную возможность повышения эффективности сбора судовых метеорологических сообщений, однако поскольку оплату этого вида обслуживания производит в настоящее время лишь очень небольшое число Членов, Конгресс предложил формулировку соответствующей схемы распределения расходов.

Одобрив концепцию региональных специализированных метеорологических центров, Конгресс обратился с просьбой к КОС разработать процедуру назначения таких центров. Роль и круг обязанностей существующих РМЦ в отношении ГСОД должны быть определены заинтересованными Членами.

Было выражено беспокойство по поводу уменьшения объема поступающих сообщений SYNOP, а также аэрологических телеграмм и сообщений AIREP из некоторых Регионов. Конгресс подчеркнул, что главная цель мониторинга ВСП состоит в определении ее недостатков с тем, чтобы можно было принять меры по их устранению, и просил КОС продолжить разработку стандартных процедур управления данными и их мониторинга в рамках ВСП.

Девятый Конгресс просил Исполнительный Совет изучить долгосрочные перспективы обеспечения непрерывного функционирования надежной глобальной сети метеорологических спутниковых наблюдений. Учитывая результаты этого исследования, Конгресс одобрил концепцию долевого участия в создании сети метеорологических спутников и исследования возможности ее реализации и высказал свое удовлетворение в связи с сообщениями о том, что Китай планирует к 1990 г. осуществить запуск экспериментального полярно-орбитального метеорологического спутника, Австралия изучает пути более активного участия в создании такого рода глобальной сети, а Бразилия объявила о своих планах запустить до 1990 г. экспериментальный спутник, предназначенный для сбора данных. Конгресс признал, что пока еще нет полной убежденности в преимуществах спутниковых данных и служб, особенно у некоторых из развивающихся стран, что объясняется в основном финансовыми причинами. Было указано, что

существует необходимость в создании менее дорогостоящего оборудования, особенно для приема и обработки метеорологических спутниковых данных, имеющих высокое разрешение.

Стремительное введение новых компонент и передовой технологии в ВСП должно вызвать определенные трудности их реализации в некоторых частях земного шара. Поэтому Конгресс счел необходимым дальнейшее развитие программы действий по поддержке осуществления ВСП, причем все имеющиеся ресурсы должны использоваться самым экономичным образом с обеспечением полной координации действий. Было признано необходимым, чтобы такого рода поддержка осуществлялась в области подготовки кадров, предоставления технической помощи и консультативного обслуживания.

Однако для эффективного внедрения новой техники в ВСП необходимо обеспечить хорошую координацию деятельности Членов в этом направлении, и поэтому была реализована концепция оперативной оценки систем ВСП. Конгресс выразил свое удовлетворение наметившимся в этом направлении прогрессом, отметив, что с 1 января 1987 г. начала действовать система ООСВ — Северная Атлантика (см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 269). Система ООСВ — Африка получила полное одобрение и сейчас предпринимаются шаги к тому, чтобы по договоренности с заинтересованными странами-Членами приступить к ее планированию. Ожидается, что в 1988 г. начнется фаза осуществления ООСВ — Африка.

Конвенция об оперативном оповещении о ядерной аварии (см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 265) вступила в силу с 27 октября 1986 г. Отмечая необходимость участия ВМО в международных процедурах, имеющих целью сведение к минимуму неблагоприятных воздействий на человека и окружающую его среду в случае, если может возникнуть или на самом деле возникает угроза случайного распространения радиоактивных веществ за пределы национальных границ. Конгресс предложил Исполнительному Совету разработать механизм координации действий и установить тесное и активное сотрудничество с другими организациями, особенно ВОЗ, МАГАТЭ и ЮНЕП.

Одной из сильных сторон программы по тропическим циклонам явилось то, что она сосредоточила внимание не только на метеорологических и гидрологических компонентах, но также на соответствующих аспектах, относящихся к проблемам предотвращения бедствий и готовности населения. Конгресс выразил особое удовлетворение достигнутыми на региональном уровне успехами в прогнозировании тропических циклонов и развитии оперативных планов обеспечения оптимального обслуживания с помощью существующих технических средств на основе координации и сотрудничества на региональном уровне. Существенный прогресс был достигнут также в подготовке кадров и передаче технологии и методик. Было признано, что Тайфунный оперативный эксперимент (1981—1984 гг.) (см. *Бюллетень ВМО*, 34(1), с. 59—62) представляет собой блестящий пример того, что уже достигнуто в рамках программы по тропическим циклонам. Было решено сохранить эту программу и обеспечить ее дальнейшее развитие в предстоящие годы.

Обращаясь к вопросу о приборах и методах наблюдений, Конгресс отметил, что в течение девятого финансового периода было обращено особое внимание на вопросы передачи технических средств и стандартизации методов наблюдений. В число работ, которые необходимо

предпринять в будущем, входит подготовка регламентирующих и инструктивных материалов, включая публикацию шестого издания *Руководства ВМО по метеорологическим приборам и методам наблюдений* (WMO — No. 8), завершение комплекса стандартных алгоритмов для производства автоматизированных наземных и аэрологических наблюдений, организацию международных сравнений приборов, а также рабочих семинаров и технических конференций.

Всемирная климатическая программа

Конгресс решил, что пришло время для созыва Второй Всемирной конференции по климату, которую следует провести в конце 1989 или начале 1990 г. Она должна быть организована ВМО в сотрудничестве с ЮНЕП, МСНС и другими международными организациями и на ней необходимо рассмотреть все аспекты ВКП, причем особое внимание следует обратить на экономические выгоды, которые дает применение знаний о климате, особенно в развивающихся странах.

Была подчеркнута важность проблемы изменения климата. Конгресс подчеркнул настоятельную необходимость принятия совместно с ЮНЕП и МСНС согласованных мер, направленных на то, чтобы расширить наши представления об ожидаемых изменениях климата и уменьшить степень неопределенности в отношении этих изменений, и в то же самое время Исполнительный Совет (в сотрудничестве с руководящими органами ЮНЕП и МСНС) должен держать под постоянным наблюдением вопрос о накоплении в атмосфере газов, усиливающих парниковый эффект, и их влиянии на глобальный климат.

В рамках Всемирной программы климатических данных Конгресс рекомендовал Членам увеличить число станций, передающих сообщения КЛИМАТ, чтобы удовлетворить требованиям, сформулированным в Техническом регламенте, и обеспечить оперативный мониторинг климатической системы с должной степенью надежности. Была оказана поддержка проекту восстановления данных по Африке (см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 274) и выражена благодарность тем Членам, которые принимают активное участие в этом проекте. Получил активную поддержку у Конгресса и проект КЛИКОМ, на основе которого Членам предоставляется программное обеспечение для обработки данных на микрокомпьютерах и ведется подготовка соответствующего персонала. Похоже, что цели, сформулированные во втором долгосрочном плане, могут быть достигнуты раньше намеченного времени; уже имеются полученные из разных источников средства на установку в 45 странах около 60 систем КЛИКОМ и еще 20 стран подали соответствующие просьбы в ПДС. Признавая наличие серьезных пропусков в архивах исторических данных, Конгресс убедительно призвал Членов к сотрудничеству с международными центрами данных путем обеспечения их соответствующими материалами по мере необходимости.

Что касается Всемирной программы применения знаний о климате, то Конгресс призвал Членов в максимальной степени использовать имеющиеся у них климатологические данные в сельском хозяйстве, управлении водными ресурсами, энергетике и других важнейших хозяйственных областях. Весьма важно продемонстрировать тем, кто принимает решения, экономические выгоды, которые может принести использование прикладной климатологии, и поэтому эта

тема будет одной из главных на второй Всемирной конференции по климату. Конгресс рекомендовал продолжать расширять области, охватываемые информационной системой по использованию данных о климате (ИСИДК). Было также решено, что приоритет должен быть отдан публикациям региональных климатических атласов и информационных материалов по методике применения знаний о климате.

Конгресс выразил благодарность ЮНЕП за ее активное содействие осуществлению Всемирной программы исследования влияния климата на деятельность человека и поддержал предложенный перспективный план работы. Было подчеркнуто, что последствия изменений климата, обусловленных изменением содержания вызывающих парниковый эффект газов, имеют гораздо более сложный характер, нежели те, которые обусловлены разрушением озона, и поэтому прежде, чем сформулировать определенные выводы в отношении первой проблемы, необходимо провести дальнейшие исследования.

За девятый финансовый период был достигнут заметный прогресс в планировании и выполнении Всемирной программы исследования климата. С удовлетворением отметив этот успех, Конгресс одобрил намеченные на будущее цели и планы, сформулированные во Втором долгосрочном плане. Особое одобрение вызвала программа ТОГА, направленная на развитие оперативных гидродинамических прогнозов осредненных по времени аномалий в тропических зонах океанов. Конгресс выразил особое удовлетворение, в частности, прекрасно налаженным взаимодействием в рамках объединенного научного комитета ВМО/МСНС и особенно связями между ВМО и МОК, СКОР и КИКО. Серьезное внимание было уделено докладу ОНК о возможных климатических последствиях широкомасштабного ядерного конфликта (см. *Бюллетень ВМО*, 35(2), с. 174 и с. 399 настоящего выпуска). Было сделано заключение о том, что выброс в атмосферу огромных количеств дыма приведет к значительному охлаждению поверхности континентов и глобальным возмущениям атмосферной циркуляции. Конгресс рекомендовал ОНК дополнить эту оценку с учетом соответствующих новых исследований.

Научные исследования и развитие

Были с удовлетворением отмечены успехи, достигнутые в осуществлении программы развития кратко- и среднесрочных прогнозов погоды. Введено более четкое разделение понятий краткосрочных и сверхкраткосрочных прогнозов. Перейдя к рассмотрению программы научных исследований в области долгосрочных прогнозов погоды, Конгресс одобрил идею о проведении каждые два года рабочих семинаров для стимулирования усилий, направленных на то, чтобы существенно увеличить к концу рассматриваемого десятилетия успешность долгосрочных прогнозов погоды и обеспечить условия эффективного обмена новыми методами прогноза между странами-Членами.

Была дана высокая оценка развитию программы исследований в области тропической метеорологии и, в частности, в отношении 12 первоочередных научно-исследовательских проектов, выполняемых при активном участии Членов и научно-исследовательских институтов, которые играют роль центров действий. Была подчеркнута необходимость разработки численных моделей, пригодных для использования в тропических областях.

Была высказана твердая поддержка программе мониторинга и исследования загрязнения окружающей среды. Подчеркнув важное значение информации, полученной посредством БАПМоН, Конгресс указал на необходимость оказания помощи развивающимся странам в получении и техническом обслуживании соответствующей аппаратуры.

Прежняя программа научных исследований в области активных воздействий на погоду была расширена путем включения в нее исследований новых аспектов физики облаков, относящихся к активным воздействиям на погоду, образованию кислотных дождей, переносу токсичных химических веществ, прогнозам погоды и климата и дистанционному зондированию. Отныне она будет носить название программы научных исследований в области физики облаков и активных воздействий на погоду.

Прикладная метеорология

Конгресс одобрил цели и планы осуществления программы по сельскохозяйственной метеорологии, определенные во Втором долгосрочном плане, подчеркнув, что все эти усилия предпринимаются главным образом для того, чтобы перейти на самообеспечение продовольственными продуктами и сделать более эффективной национальную сельскохозяйственную деятельность во многих странах. Особое значение придается при этом сотрудничеству с международными и национальными сельскохозяйственными организациями и службами. Конгресс признал первоочередной задачей подготовку и публикацию инструктивных материалов и рабочих руководств по практическому применению сельскохозяйственной метеорологии на всех рабочих языках ВМО и призвал Членов путем организации экспериментальных проектов продолжить демонстрацию экономической эффективности агрометеорологии.

Конгресс рассмотрел результаты восьмой сессии КАМ (см. *Бюллетень ВМО*, 36(2), с. 140) и утвердил ряд изменений, касающихся круга обязанностей этой комиссии. Было признано, что вследствие неуклонно продолжающегося развития авиации в мировом масштабе возникают более высокие требования к ее метеорологическому обслуживанию и что научно-технические достижения предоставляют возможность своевременно и эффективно обеспечивать авиацию данными требуемого качества. Конгресс одобрил решение Исполнительного Совета о программе по авиационной метеорологии и подчеркнул важное значение специализированной подготовки кадров, в деле развития которой МОГА и ВМО должны объединить свои усилия.

Были заслушаны доклады о программе по морской метеорологии и ОГСОО, в которых были рассмотрены не только современные требования к морским метеорологическим и океанографическим службам и обеспеченность ими в настоящее время, но и основные тенденции в будущем. Отмечая в целом чрезвычайно активную деятельность этого рода морских стран-Членов, Конгресс тем не менее признал, что для удовлетворения быстро растущих потребностей морских потребителей в данных и результатах их обработки необходимо, чтобы в течение ближайших нескольких лет были предприняты дальнейшие усилия в этом направлении. Особое внимание Конгресс обратил соответственно на необходимость в рамках программы по

морской метеорологии дальнейшего развития Членами как основных, так и специализированных морских служб, решения проблем, связанных с более широким использованием системы ИНМАРСАТ, расширения программ по дрейфующим буям, дальнейшего осуществления программы ВМО по изучению волн, расширения специального образо-



Посещение выставки метеорологических и гидрологических приборов и оборудования. Слева направо: проф. Обаси, Генеральный секретарь ВМО; д-р С. Хуовила, президент КПМН и д-р Р. Л. Кинтанар, Президент ВМО

вания и подготовки кадров и продолжения чрезвычайно перспективного развития ОГСОО.

Гидрология и водные ресурсы

Одобрив основные цели этой долгосрочной программы на следующее десятилетие, Конгресс подтвердил, что основное значение должно по-прежнему придаваться ПОГ и ГОМС, которые столь успешно служат нуждам как развитых, так и развивающихся стран. Было решено, что главное внимание в будущих проектах ПОГ должно уделяться вопросам качества поверхностных и грунтовых вод. Конгресс считает, что с учетом более далекой перспективы подготовки Третьего долгосрочного плана возникает необходимость в проектах ПОГ по разработке более совершенной, экономичной и надежной гидрологической аппаратуры, созданию стандартных массивов данных, которые позволили бы проводить регулярные сравнения гидрологических моделей, разработке модели переноса в водоемы химических и биохимических соединений и сбору информации о метеорологических и климатологических программах, имеющих отношение к деятельности в области использования водных ресурсов.

Был одобрен ряд изменений и добавлений к III тому Технического регламента ВМО *Гидрология*, включая совершенно новую главу о гидрологических прогнозах и предупреждениях. В Общий регламент ВМО были внесены важные изменения, касающиеся роли консультантов по гидрологии в работе ВМО, причем *inter alia* оговорено,

что на время проведения каждого Конгресса должен создаваться специальный подкомитет по гидрологии.

Конгресс одобрил рекомендации, высказанные в адрес ВМО конференцией ВМО/ЮНЕСКО по гидрологии и научным основам управления водными ресурсами (см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 262).

Образование и подготовка кадров

Конгресс с удовлетворением отметил успехи, достигнутые в этой области, и помощь, оказываемую Членам в развитии их людских резервов. Было принято решение о том, что за этой программой должен быть сохранен высокий приоритет и в течение предстоящего десятого финансового периода, поскольку конечной ее целью является создание в каждой отдельной стране самостоятельных учебных центров, в дополнение к которым могли бы быть в случае необходимости организованы региональные центры или институты для подготовки кадров более высокой квалификации. В число одобренных проектов на период 1988—1991 гг. вошли подготовка и публикация учебных материалов на различных официальных языках, принятых в Организации, подготовка преподавателей, обучение персонала для выполнения оперативных работ в различных специальных областях гидрометеорологии, оказание поддержки Членам в связи с использованием потребителями их метеорологической и гидрологической информации и услуг, а также проведение около 40 учебных и рабочих семинаров на региональном, межрегиональном и международном уровнях.

Учитывая потребности в специализированной подготовке кадров, Конгресс признал необходимость в усилении региональных метеорологических учебных центров. Учебная библиотека ВМО должна взять на себя функции центра обмена наглядными пособиями и материалами программного обеспечения для компьютеров, а также учебными пособиями для заочных курсов, которые Члены могут предоставить (или уже предоставили) в Секретариат ВМО.

Конгресс подчеркнул необходимость извлечения максимальной пользы из средств, выделяемых в рамках программы предоставления стипендий, однако отметил, что этих средств оказалось недостаточно для удовлетворения всех потребностей Членов. Конгресс высоко оценил тот ценный вклад, который вносится в программу ВМО по подготовке кадров вообще и в стипендиальный фонд в частности по линии программы добровольного сотрудничества. Было рекомендовано, чтобы Члены, которые еще не предоставляют стипендий по линии ПДС, выделили средства на эти цели и рассмотрели возможность превращения их в постоянные субсидии на подготовку специалистов в учебных заведениях тех регионов, где живут кандидаты на получение этих стипендий.

Техническое сотрудничество

Было доведено до сведения Конгресса, что общая стоимость работ, выполненных по программе технического сотрудничества ВМО в период 1983—1986 гг., составила в сумме 85,6 млн ам. долл., причем помощь в той или иной форме получили 125 стран. Национальные и региональные проекты ПРООН были по-прежнему главным источником финансирования и составили 57,4 % всего объема

предоставленной помощи; от ПДС и ВМО поступило 24,2 %, из кредитных фондов — 14 % и из регулярного бюджета — 4,4 % указанной суммы. Отметив с удовлетворением повышение уровня предоставляемой технической помощи, Конгресс тем не менее указал на необходимость дальнейших усилий по выявлению и изучению других возможных источников финансирования.

Были одобрены цели программы технического сотрудничества, сформулированные во Втором долгосрочном плане ВМО. Однако Конгресс указал, что следует больше опираться на стратегические цели развития этой программы в будущем, ибо такой подход даст возможность определить надлежащий уровень метеорологических и гидрологических данных, необходимых для обеспечения безопасности населения и неуклонного социально-экономического прогресса. Было также подчеркнуто, что некоторые развивающиеся страны нуждаются в срочной помощи и она должна быть незамедлительно им оказана.

В отношении ПДС Конгресс с удовлетворением отметил, что за период 1983—1986 гг. было выполнено 115 проектов в 45 странах и что к концу 1986 г. в 63 странах в стадии выполнения находилось еще 109 проектов. Сумма годовых вкладов Членов составила в среднем 350 000 ам. долл. для ПДС (Ф) и 5 млн ам. долл. в долларовом эквиваленте (включая стипендии) для ПДС (ЕС). Было отмечено с признательностью, что некоторые вклады поступили от Членов, обладающих крайне ограниченными финансовыми ресурсами и что в ряде случаев поддержка была оказана также и на основе двусторонних соглашений. Было решено продолжить деятельность ПДС и на десятый финансовый период, причем главными будут следующие статьи расхода: осуществление плана ВСП, долгосрочные и краткосрочные стипендии, краткосрочные семинары, агрометеорологическая деятельность, работа ВСП в области гидрологии, средства наблюдений и обработки данных, необходимые для выполнения Всемирной климатической программы, и деятельность, связанная с обеспечением продовольствием, энергией и водой, а также с созданием станций БАПМОН.

Региональные программы

Была признана та важная роль, которую играют Региональные ассоциации в выполнении различных научно-технических программ ВМО. Конгресс отметил также, что сотрудники региональных Бюро оказывают существенную поддержку Членам, помогая им в выявлении и решении национальных, а также региональных проблем в области метеорологии и гидрологии; фактически региональные Бюро становятся все более эффективными центрами деятельности.

Конгресс одобрил усилия, направленные на то, чтобы у представителей властей, а также работников планирующих органов создалось правильное представление о том важном вкладе, который вносит метеорология в социально-экономическое развитие стран. В связи с этим было предложено, чтобы Члены сконцентрировали свои усилия на развитии таких в высшей степени действенных областей, имеющих как социальное, так и экономическое значение, как прогноз тропических циклонов, прогнозы на сезон, агрометеорология (включая исследование засух и процесса опустынивания) и управление водными ресурсами.

Конгресс полностью поддержал предложение о необходимости создания в Регионах специализированных центров, которые могли бы на основе использования новых технических средств готовить высококачественные прогностические материалы для групп стран. Было также указано, что в большинстве Регионов необходимо постоянно уделять внимание улучшению телесвязи и работе ГСТ.

Службы материально-технического обеспечения программ и публикации

Члены с готовностью откликнулись на обращенную к ним на Конгрессе просьбу взять на себя проведение сессий Региональных ассоциаций и технических комиссий, намеченных на десятый финансовый период. В 1988 г. Китай предложил провести у себя девятую сессию II Региональной ассоциации, Чехословакия — восьмую сессию КГи и Франция — десятую сессию КММ. Девятая очередная сессия КОС состоится в Женеве. В 1989 г. десятую сессию III Региональной ассоциации предложено провести либо в Эквадоре, либо в Парагвае, Канада предложила провести у себя десятую сессию IV Региональной ассоциации, а Бельгия — десятую сессию КПМН. Несколько приглашений было получено также на второе двухлетие: Египет предложил провести у себя десятую сессию I Региональной ассоциации, Болгария — десятую сессию VI Региональной ассоциации, Федеративная Республика Германии — десятую сессию КАН и Соединенное Королевство — чрезвычайную сессию КОС.

Конгресс признал, что было бы желательно совещания органов, являющихся составной частью ВМО, не назначать на время, неудобное для значительного числа Членов. Чтобы каким-то образом уменьшить расходы страны, в которой проводится сессия Региональной ассоциации соответствующего Региона, Конгресс высказался в пользу более простой организации таких сессий. Было предложено найти пути и способы уменьшения продолжительности сессий и сокращения объема документации, и, следовательно, снижения стоимости их организации.

Конгресс подтвердил ценность и существенную роль программы ВМО по публикациям в выполнении Организацией круга своих обязанностей. Был определен перечень обязательных публикаций (и языков, на которых они будут изданы). Была одобрена политика, уже проводимая Исполнительным Советом, в соответствии с которой средства на публикации по какой-либо научно-технической программе представляются за счет этой программы. Генеральному секретарю было предложено изыскать возможности для получения более широкой помощи от Членов в деле перевода публикаций. Он должен также договориться о сокращении представленного в рукописи материала (но так, чтобы не утратить смысла рассматриваемого вопроса) и обратить особое внимание на его содержательность. Конгресс согласился с тем, что Исполнительный Совет должен и в дальнейшем регулярно проводить обзоры положения в деле выполнения программы публикаций и принимать необходимые меры в случае, когда выделенных денежных средств окажется недостаточно для выполнения основных требований.

По поводу информации для населения было с интересом отмечено, что Всемирный метеорологический день с успехом празднуется во

все большем числе стран-Членов повсюду в мире и что в этом отношении материал, предоставляемый Секретариатом, приносит большую пользу. Конгресс считает, что главной целью программы ВМО по информации для населения остается улучшение существующего как на национальном, так и на международном уровнях представления о метеорологии, гидрологии и связанных с ними дисциплинах.

Финансовые вопросы

Как уже было отмечено, Конгресс внес крупные изменения в финансовый регламент ВМО. Они включают введение в качестве денежной единицы для бюджета ВМО швейцарского франка вместо доллара США и деление каждого финансового периода на два двухгодичных, а не четыре годичных периода.

Было изменено определение «подлежащих раздаче остатков», чтобы исключить из них взносы, не поступившие от Членов. В связи с этим Конгресс разрешил сохранить средства, оставшиеся за восьмой и девятый финансовые периоды (1980—1987 гг.) в Общем фонде в размере, не превышающем суммы неоплаченных взносов, и перенести эти остатки в нераспределяемый резерв остаточных средств, оставшихся на конец девятого финансового периода.

Для того чтобы побудить Членов своевременно уплачивать свои взносы, Конгресс утвердил систему, согласно которой распределение доходов, полученных Организацией, будет основано на применении взвешенной шкалы коэффициентов, учитывающих запланированную дату внесения вклада и дату его фактического поступления.

Ожидается, что эти меры до некоторой степени обеспечат стабильность финансовых и бюджетных операций, ведущихся Организацией, которая в настоящее время сталкивается с беспрецедентными трудностями, вызванными отчасти колебаниями обменного курса валют, из-за чего возникают проблемы с текущими платежами.

Конгресс с некоторым беспокойством отметил, что работы, которые необходимо было провести в здании штаб-квартиры в течение девятого финансового периода (в частности, установка запасных выходов из залов заседаний, системы защиты от дыма и несгораемых дверей), пришлось отложить из-за недостатка средств. Была выражена надежда, что эти работы будут завершены в течение десятого финансового периода.

Бюджет на десятый финансовый период

Предложения Генерального секретаря по программе и бюджету ВМО на десятый финансовый период (1988—1991 гг.) были рассмотрены Конгрессом с учетом сложившейся ситуации в мировой экономике. Приняв во внимание эти обстоятельства, Конгресс обсудил вопрос о том, как наилучшим образом использовать те реальные возможности и перспективы, которые открываются благодаря современным достижениям науки и техники.

Предложенный Генеральным секретарем бюджет, основанный на принципе нулевого реального роста, и сбалансированное распределение средств между различными крупными программами и видами деятельности получили поддержку у подавляющего большинства Членов, которые выразили благодарность Генеральному секретарю за

высокое качество проделанной им работы. Одним из фундаментальных требований при подготовке данного бюджета было условие его хорошей согласованности со Вторым долгосрочным планом, так что положения, содержащиеся в обоих этих документах, отражают единую точку зрения по поводу будущей деятельности, разделяемую всеми подразделениями Организации.

После длительных дискуссий Конгресс уполномочил Исполнительный Совет установить максимальную сумму расходов на десятый финансовый период в размере 170 млн шв. фр. Бюджетом не предусматривается увеличения общего числа штатных должностей в Секретариате, которое остается равным 246.

Выборы и назначения

Г-н Чжоу Цзинмень, начальник Государственного метеорологического управления Китайской Народной Республики, был единогласно



Руководители ВМО, избранные на Десятом Конгрессе. Слева направо: д-р Дж. Т. Хотон, третий вице-президент; д-р Дж. У. Зиллман, первый вице-президент; г-н Чжоу Цзинмень, президент ВМО; г-н С. Алаимо, второй вице-президент

избран Президентом ВМО. **Д-р Дж. У. Зиллман**, директор Австралийского метеорологического бюро, был избран первым вице-президентом. **Коммодоро С. Алаимо**, Генеральный директор Национальной метеорологической службы Аргентины, был единогласно избран вторым вице-президентом. **Д-р Дж. Т. Хотон**, Генеральный директор Метеорологического бюро Соединенного Королевства, был единогласно избран третьим вице-президентом Организации.

Фамилии 25 избранных членов нового Исполнительного Совета приведены на внутренней стороне обложки этого номера. Без голосования на основании единодушного одобрения в Исполнительный Совет был избран уходящий в отставку Президент ВМО **д-р Р. Л. Кинтанар**.

Также без голосования Конгресс единодушно вновь назначил **проф. Г. О. П. Обаси** Генеральным секретарем Организации на десятый финансовый период.

Научные лекции и выставки

Темой шестой лекции ММО, которая была прочитана на Конгрессе д-ром **Н. А. Филлипсом** (США), было развитие научных основ прогноза погоды. Эта великолепно прочитанная лекция вызвала

оживленную дискуссию. Как обычно, будут приняты все меры к опубликованию этой лекции ММО.

Была организована также традиционная серия научных дискуссий по широкому кругу проблем, таких, как авиационная метеорология, службы предупреждения, морские метеорологические службы и развитие метеорологических и других связанных с ними служб в будущем. В качестве докладчиков выступили г-н Дж. Джигбену (Кот-Д'Ивуар), г-н Дж. Кастелейн (Нидерланды), д-р Р. Е. Холлгрэн (США), д-р А. С. Зайцев, зачитавший доклад проф. Ю. А. Израэля (СССР), г-н Т. Оно (Япония) и д-р Р. П. Саркер (Индия).

Как и в прошлые годы, в период работы Конгресса была организована выставка метеорологических и гидрологических приборов и оборудования. Таким образом, делегаты имели возможность ознакомиться с большим числом последних технических разработок, представленных 87 фирмами из 13 стран.

На второй выставке (см. с. 414) были представлены плакаты и видеофильмы, демонстрирующие экономическую эффективность агрометеорологической информации. Кроме того, выставка, посвященная изданному в 1987 г. II тому *Международного атласа облаков* ВМО, дала возможность делегациям ознакомиться с этой новой работой и увидеть некоторые из оригиналов цветных слайдов с изображением облаков, использованных в новом издании.

Наконец, была показана коллекция марок, посвященных метеорологии, а также книги и фильмы из разных стран-Членов.

Заккрытие сессии

Конгресс завершился 28 мая на оптимистической ноте. Участники выразили благодарность уходящему с поста Президента д-ру Кинтанару, который проявил выдающиеся качества руководителя в течение восьми лет пребывания на этом посту, выполнял свои функции чрезвычайно умело, добросовестно и с хорошим чувством юмора и всегда действовал в интересах Организации.

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Сорок лет тому назад в сентябре и октябре 1947 г. в Вашингтоне состоялась Конференция директоров Метеорологических служб. Это было большое событие в истории преобразования Международной метеорологической организации в межправительственную Всемирную метеорологическую организацию. На этой Конференции была принята и подписана представителями 31 правительства Всемирная метеорологическая конвенция. Таким образом, хотя эта конвенция фактически вступила в силу только 23 марта 1950 г. (на тридцатый день после принятия на хранение тридцатой грамоты о ратификации этой конвенции или присоединении к ней), можно сказать, что ВМО была создана учредителями этой организации, присутствовавшими на Конференции в Вашингтоне, 40 лет тому назад.

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СОВЕТ ВМО

ТРИДЦАТЬ ДЕВЯТАЯ СЕССИЯ, ЖЕНЕВА, ИЮНЬ 1987 г.

Тридцать девятая сессия Исполнительного Совета состоялась в Международном центре конференций в Женеве после завершения Десятого Конгресса, и ее открыл 1 июня 1987 г. новый Президент ВМО г-н Чжоу Цзинмень.

Сессия Совета, проводящаяся сразу же после Конгресса, сравнительно коротка, поскольку нет необходимости вдаваться в детали, которые незадолго до этого были обсуждены на Конгрессе. Основная задача Совета заключается в том, чтобы наметить меры по выполнению решений Конгресса, утвердить программу и бюджет на год, предложенные Генеральным секретарем, и заслушать отчеты групп экспертов и рабочих групп Совета. Однако на этот раз на обсуждение было поставлено несколько меньше вопросов, чем обычно, и в их числе, например, переход на двухгодичные финансовые циклы. Этим было поручено заняться новому финансовому консультативному комитету.

Бюджет, утвержденный Исполнительным Советом на первое двухлетие (1988 и 1989 гг.), составил в сумме 82 128 300 шв. фр.

В соответствии с решением Конгресса, Совет восстановил свою рабочую группу по долгосрочному планированию, вновь назначив ее председателем д-ра Дж. У. Зиллмана. Этой группе была поручена разработка предложений по методам и критериям контроля за выполнением Второго долгосрочного плана, которые будут представлены на рассмотрение сорок первой сессией Совета в 1989 г., а также подготовка рекомендаций относительно намечаемых на будущее политики, стратегии и приоритетов и структуры основных программ ВМО, чтобы создать основу для составления Третьего долгосрочного плана (1992—2001 гг.) и предложений Генерального секретаря по программе и бюджету на одиннадцатый финансовый период (1992—1995 гг.).

В связи с рассмотрением работы ВСП Совет согласился с тем, что необходимо по-прежнему осуществлять как ежегодные, так и специальные мероприятия по мониторингу ВСП, чтобы обеспечить систематическое выполнение этой программы. Просьба о дальнейшем развитии и стандартизации процедур мониторинга ВСП была адресована КОС. Совет обратился к Генеральному секретарю с просьбой стимулировать необходимую поддержку выполнения программы, обеспечив тесное сотрудничество между заинтересованными Членами и помощь со стороны потенциальных доноров. Было решено, что необходимо добиваться того, чтобы Члены дали твердые гарантии бесплатной передачи судовых метеорологических сообщений на суда через береговые наземные станции ИНМАРСАТ, а также способствовали заключению многосторонних или двусторонних соглашений на основе долевого участия.

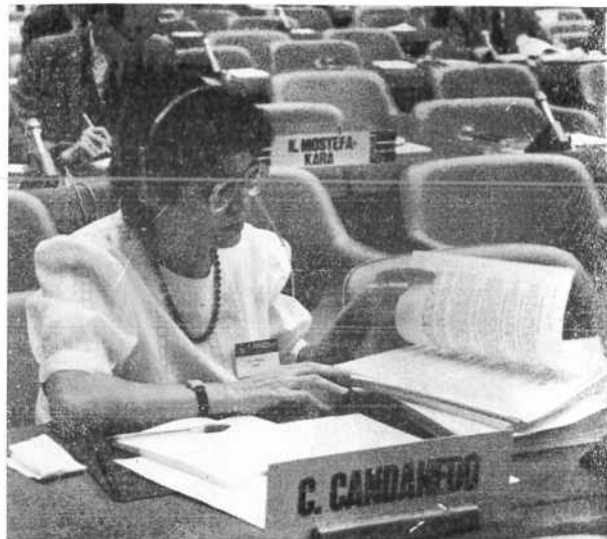
Была создана рабочая группа Исполнительного Совета по аварийным выбросам вредных веществ и восстановлена группа экспертов по спутникам.

Совет уполномочил Генерального секретаря сформировать, согласовав этот вопрос с ЮНЕП и МСНС, организационный комитет второй Всемирной конференции по климату, который определит место

ее проведения, повестку дня, список докладчиков, число участников и возможность приглашения министров на эту конференцию.

В соответствии с решением Конгресса о сохранении координационного механизма, действующего в рамках Всемирной климатической программы, был сохранен консультативный комитет по Всемирным программам применения знаний о климате и климатических данных (ККПЗД).

Что касается возможного влияния на климат роста концентрации радиационно-активных газов и аэрозолей, то имея в виду задачу полу-



Г-жа Клаудиа Канданедо, руководитель Гидрометеорологического департамента Панама — первая женщина, избранная в Исполнительный Совет за все время его существования

чения сбалансированных и координированных в международном масштабе научных оценок, Совет просил Генерального секретаря в сотрудничестве с исполнительным директором ЮНЕП изучить существующие условия и после соответствующих консультаций с членами Исполнительного Совета создать *ad hoc* межправительственный механизм, с помощью которого можно было бы оценить амплитуду, время возникновения и потенциальное воздействие изменений климата. Отметив, что первопричиной неопределенности при прогнозе отклика атмосферы на усиленное накопление в атмосфере газов, вызывающих парниковый эффект, было до сих пор неадекватное представление в моделях протяженной облачности и связанных с ней радиационных эффектов, Совет предложил Объединенному научному комитету ВМО/МСНС в сотрудничестве с рабочей группой КАН по исследованию климата подготовить предложение о создании сети опорных радиационно-климатологических станций, на которых одновременно с высокой степенью точности измерялись бы количество облаков, температура верхних слоев атмосферы, относительная влажность и поток радиации у земной поверхности.

Совет принял решение о создании в Соединенном Королевстве центра морских метеорологических данных ТОГА и просил Членов направлять их судовые данные в этот центр, а также соответствующим ответственным Членам в форме морских климатологических сводок.

Было решено восстановить две группы экспертов, и одновременно соответствующие рабочие группы КАН, одну — по загрязнению окружающей среды и химии атмосферы и другую — по физике облаков и активным воздействиям на погоду.

Совет рассмотрел и одобрил рекомендации восьмой сессии КАМ, касающиеся изменений Технического регламента ВМО, и предложил президенту этой комиссии предпринять соответствующие меры для исключения возможных неясностей при приведении значений скорости ветра в км/ч. Была направлена просьба Генеральному секретарю МОГА оказать содействие в организации быстрой передачи самолетных сообщений.

Было решено, что особое внимание в программе по морской метеорологии и связанной с ней деятельности по освоению океанов в предстоящем двухлетии должно быть уделено дальнейшему усилению специализированных морских метеорологических служб (занимающихся, например, океанскими волнами и морскими льдами), проблемам, связанным с использованием системы ИНМАРСАТ для метеорологических целей, и дальнейшему осуществлению ОГСОО. Совет с удовлетворением принял к сведению, что технический координатор Координационной группы по дрейфующим буям (см. *Бюллетень ВМО*, 36(2), с. 221) приступил к своим обязанностям с 1 июня 1987 г., и выразил благодарность тем Членам, которые внесли вклад в фонд заработной платы технического координатора.

Совет ознакомился с подробным отчетом о деятельности КГи, в котором был дан обзор развития в прошлом и перспектив на будущее в области оперативной гидрологии. Президент КГи рассказал о последних достижениях в области применения приборно-измерительной аппаратуры, обработки и хранения данных и гидрологических прогнозов. Совет согласился с президентом Комиссии в том, что программа по оперативной гидрологии должна по-прежнему отвечать нуждам Членов и соответствовать новым задачам, как в области управления окружающей средой, так и в деле уменьшения риска, связанного со стихийными бедствиями.

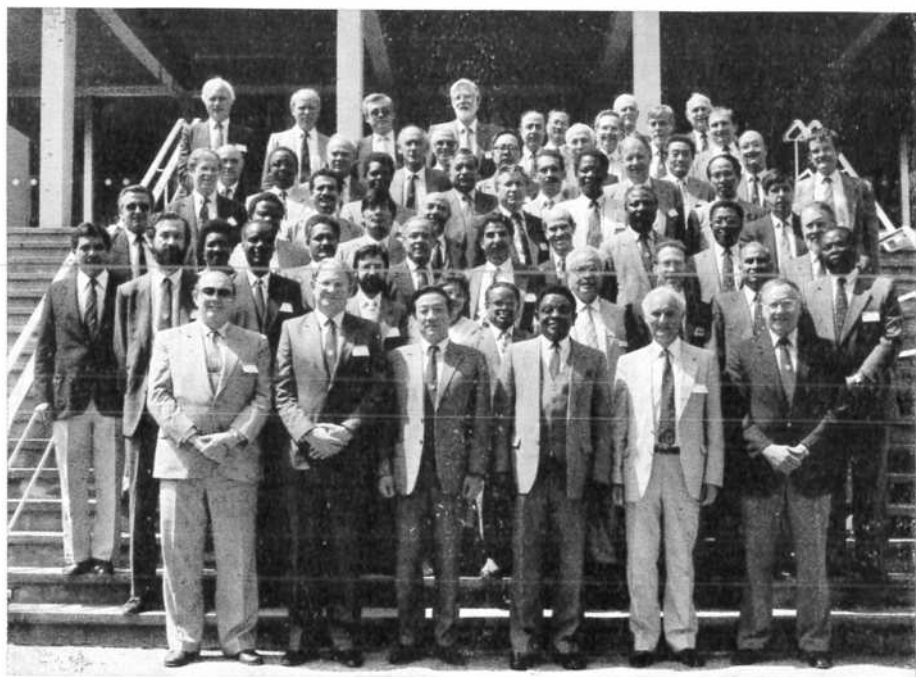
Из обсуждения вопроса о подготовке кадров было ясно, что Совет считает соответствующий проект имеющим весьма важное значение для развития национальных Метеорологических и Гидрологических служб. Совет обратился к Генеральному секретарю с просьбой сформулировать стратегию решения этого вопроса с тем, чтобы помочь Членам в их усилиях по развитию людских резервов, и обратил также внимание на необходимость подготовки кадров для аппарата управления Метеорологическими службами, в частности, в развивающихся странах. Совет приветствовал выраженную Конгрессом точку зрения на роль учебной библиотеки ВМО в распространении наглядных пособий и материалов, программ для ЭВМ и, в особенности, курсов заочного обучения.

Была вновь создана группа экспертов по образованию и подготовке кадров в составе десяти членов под руководством д-ра Р. Л. Кинтанара.

В связи с крайней необходимостью оказания технической помощи развивающимся странам, Совет предложил тщательно изучить правила финансирования в ПДС(Ф) и исследовать возможность привлечения других потенциальных источников финансирования (включая регулярный бюджет) с точки зрения увеличения срока

финансирования, сферы его распространения и объема выделяемых средств. Совет просил Генерального секретаря подготовить доклад по этому вопросу к следующей его сессии.

Было принято решение относительно Африканского центра применения метеорологии в целях развития (АЦПМР) (см. *Бюллетень ВМО*, 36(2), с. 122), в котором Совет просил Генерального секретаря



Женева, июнь 1987 г.—Участники тридцать девятой сессии Исполнительного Совета

Фото: ВМО/Бьянко

ВМО вместе с Исполнительным секретарем Экономической комиссии ООН для Африки проработать с Международным банком, ПРООН и другими потенциальными донорами вопрос о мобилизации необходимых ресурсов для создания АЦПМР и обеспечении быстрого ввода его в действие.

В отношении Региональных бюро Совет выразил надежду, что введение дополнительно еще одной штатной должности сотрудника в Асунсьоне и Бужумбуре будет способствовать расширению возможностей Региональных бюро для Америки и Африки соответственно в оказании помощи посредством программ ВМО в деле развития национальных Метеорологических и Гидрологических служб.

Исполнительный Совет присудил тридцать вторую Премию ММО профессору М. И. Будыко из Государственного гидрологического института в Ленинграде, СССР. Научная премия ВМО для молодых ученых присуждена д-ру Ж. Г. Папагеоргиу (Греция) за его работу по созданию трехмерной мезомасштабной модели планетарного пограничного слоя с учетом распространения загрязнения. Вторая премия имени проф. Вилхо Вайсяля присуждена д-ру Борису Севруку (Швейцария) за его три статьи, посвященные определению водного

эквивалента глубины снежного покрова в Швейцарских Альпах, методу коррекции измерений осадков и расчету влияния скорости ветра и интенсивности осадков на показания дождемера.

Совет принял предложение французской фирмы по производству шампанского «Мум» и учредил в память покойного президента КСхМ новую награду, которая будет называться премия Мум — Норбера Жербье. Она будет присуждаться ежегодно автору (или авторам) оригинальной научной статьи о влиянии метеорологии на какую-либо область физических, естественных или гуманитарных наук или, наоборот, влиянии одной из этих наук на метеорологию, и побуждать интерес к исследованиям, направленным в поддержку соответствующих программ ВМО.

Тридцать девятая сессия Исполнительного Совета завершилась 5 июня 1987 г., и все руководители и члены Совета, а также сотрудники Секретариата хотя и чувствовали усталость, но испытывали глубокое удовлетворение результатами столь успешно проведенной рабочей недели.

Сороковая сессия Совета состоится в Женеве с 7 по 16 июня 1988 г. и будет продолжаться девять рабочих дней (включая субботу).

ОБЪЕДИНЕННЫЙ НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ ВМО/МСНС

ВОСЬМАЯ СЕССИЯ, КАСТЕЛЬВЕЧЧИО-ПАСКОЛИ (ИТАЛИЯ), МАРТ 1987 г.

Восьмая сессия Объединенного научного комитета по Всемирной программе исследования климата состоялась в Кастельвеччио-Пасколи в провинции Лукка (Италия) с 23 по 28 марта 1987 г. под председательством сэра Джона Мэйсона. Основные выводы и рекомендации комитета изложены вкратце в нижеследующих параграфах.

Воздействие радиационно-активных газов на климат

Неопределенности в оценках возможного потепления вследствие накопления в атмосфере газов, вызывающих парниковый эффект (в особенности углекислого газа), являются следствием неадекватного представления в моделях (а) облаков и их влияния на радиацию, (б) взаимодействия между атмосферой и океанами и (с) вариации площади морских льдов. Первый из указанных факторов является в настоящее время предметом особого внимания, так как существенно важные эффекты обратной связи, обусловленные введением в модели интерактивного облачного покрова, могут изменить более чем в два раза оценки ожидаемого увеличения температуры. Рабочая группа КАН/ОНК по численному экспериментированию приступила к выполнению программы сравнения получаемых в модели облаков и потоков радиации, в частности, на основе прогнозируемого в модели распределения относительной влажности для того, чтобы попытаться улучшить наши представления об этих процессах и уменьшить неопределенности, вызванные указанным фактором. Однако такому сравнению препятствует то обстоятельство, что разные модели дают сильно

различающиеся значения относительной влажности, особенно в верхней тропосфере, а для этой части атмосферы нет надежных климатологических данных об относительной влажности, по которым можно было бы проверить результаты моделирования.

Поэтому ОНК решил в сотрудничестве с рабочей группой КАН по исследованию климата содействовать развитию сети опорных радиационно-климатологических станций для измерений радиационных потоков у земной поверхности, вертикального распределения облаков, а также температуры и влажности воздуха в свободной атмосфере, которые будут производиться одновременно и с высокой степенью точности. Для выполнения этой работы понадобятся новые приборы для определения содержания водяного пара в атмосфере, например по избирательному поглощению, измеренному с помощью наземных лидаров, по поглощению радиации на оптическом пути от солнца до соответствующего поднимающегося актинометрического зонда, или же тщательно сконструированные *in situ* датчики, защищенные от воздействия влажного окружающего воздуха вблизи земли. Для того чтобы различные исследования по проблеме взаимодействия облачности и радиации, выполняемые в рамках ВПИК, входили в научную компетенцию одного органа, ОНК создал рабочую группу по радиационным потокам, пригласив участвовать в ней представителей международной комиссии МАМФА по радиации и рабочей группы КАН по исследованию климата. Основная задача созданной группы будет заключаться в том, чтобы содействовать развитию исследований и приборной техники для удовлетворения требований ВПИК в отношении радиационных данных и связанной с ними информации.

ТОГА

По-прежнему наблюдается прогресс в использовании сравнительно простых моделей циркуляции океана в тропической области под действием нестационарного поля ветра у поверхности, определяемого из наблюдений. Например, с помощью экспериментальных прогнозов для Тихого океана были довольно успешно предсказаны аномалии океанической циркуляции и распределение температуры в период *Эль-Ниньо* 1986/87 г., хотя, вообще говоря, не удалось предсказать сравнительно малую амплитуду этих аномалий. ОНК одобрил стремление группы научного руководства ТОГА поставить на первый план в проекте ТОГА прогноз в масштабе реального времени. Было отмечено, что развитие систем наблюдений и управления данными ТОГА для Тихого и Атлантического океанов проходит весьма успешно. Однако в регионе Индийского океана, где практически не производятся наблюдения за ветром и сравнительно мало судов проходит через центральную часть Индийского океана по маршрутам, пригодным для построения разрезов ХВТ, дело продвигается медленнее. Ведутся переговоры на разных уровнях в правительственных кругах Индии относительно получения дополнительных данных о ветре на уровне облаков и других типов данных с помощью спутника ИНСАТ.

ЭЦМО

Осуществление полевой фазы Международного эксперимента по изучению циркуляции Мирового океана начнется, как ожидается,

в начале 1990-х годов, но это зависит от своевременного запуска различных спутников в течение ближайших нескольких лет. В связи с этим ОНК с удовлетворением узнал о решении Франции и США продолжать работы по созданию для ЭЦМО совместного альтиметрического спутника ТОПЭКС/Посейдон, а также об удовлетворительном ходе работ по подготовке Европейского океанографического спутника ERS-1. Отменено решение о создании спутника военно-морских сил США для океанографических исследований, однако исследуются различные возможные установки ключевого прибора — микроволнового скаттерометра — на другом спутнике, который будет работать в период ЭЦМО. Для того чтобы иметь возможность полностью использовать новую информацию о скорости ветра у поверхности течения или напряжении приводного трения, которая, как ожидается, будет поступать с этих спутников, ОНК и КИКО создали рабочую группу по потокам на границе между океаном и атмосферой, перед которой поставлены специальные задачи определения особенностей взаимодействия между океаном и атмосферой, полученных на основе данных океанографических спутников, и изучения проблемы их усвоения в моделях циркуляции атмосферы.

Морские льды и климат

ОНК рассмотрел предложенную его рабочей группой по морским льдам и климату научную стратегию исследования морских льдов в связи с динамикой глобальных атмосферных процессов. По-видимому наиболее реальная возможность получить информацию о воздействии океана на морские льды в Арктике (необходимую в целях разработки модели морских льдов) предоставляется в рамках проекта по изучению Гренландского моря, выполняемого Научным советом по Северному Ледовитому океану Национальной академии наук США. ОНК решил установить официальную связь с этим советом и внес предложение о расширении задач проекта по изучению Гренландского моря с тем, чтобы он включал сбор дополнительной информации о морских льдах, необходимой для ВПИК.

Почти полностью отсутствуют нужные данные по Антарктике, поэтому ОНК признал необходимым, чтобы в сотрудничестве с соответствующими рабочими группами СКАР и СКОР были подготовлены предложения об организации соответствующего исследовательского проекта.

Развитие ВПИК в будущем

ОНК рассмотрел предложение о Глобальном эксперименте по изучению круговорота энергии и воды (ГЭКЭВ) (см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 276) как о программе, выполнение которой может после завершения ЭЦМО стать главной задачей ВПИК. Комитет считает, что подобная инициатива могла бы стать важным шагом на пути к развитию новых научных идей, послужив стимулом для разработки новой техники и обеспечения твердого научного обоснования программы, которая могла бы явиться основой системы наблюдений двадцать первого века. Поэтому было решено предпринять всестороннее исследование научной и технической осуществимости ГЭКЭВ, для чего ОНК создал рабочую группу по подготовке соответствующего отчета для следующей сессии комитета.

Далее ОНК обсудил пересмотренное заявление о метеорологических и климатических последствиях крупномасштабного ядерного конфликта, подготовленное д-рами Г. Голицыным и М. К. Мак-Кракеном. Оценки возможного падения средней температуры, основанные на расчетах, выполненных с помощью простых моделей атмосферы, в настоящее время существенно снижены в результате более реалистичного представления в моделях физических процессов при тех же основных предположениях относительно распределения дыма и его оптической толщины. Хотя теперь уже считается, что средняя глобальная (или полусферная) температура летом в северном полушарии не упадет ниже точки замерзания, тем не менее в отдельных местах температура может опуститься до такого уровня. Эти же расчеты указывают на значительное уменьшение осадков.

В этих оценках сохраняются значительные неопределенности, особенно в отношении амплитуд длительных возмущений, вызываемых дымовым облаком, и эффектов второго порядка, обусловленных другими атмосферными примесями (такими, как пыль и огромное количество разнообразных химических веществ), которые могут образоваться в результате ядерных взрывов и последующих пожаров.

Деятельность КАН по поддержке ВПИК

ОНК отметил, что комиссия по атмосферным наукам на своей девятой сессии в октябре 1986 г. (см. *Бюллетень ВМО*, 36(2), с. 138—140) оставила вместо рабочей группы докладчиков по климату единственную рабочую группу по исследованию климата. Вклад, который должна внести комиссия в ВПИК, был еще более отчетливо выделен благодаря четким определениям приоритетов и областей исследования, а именно:

- Диагностирование климата и новые методы диагностических исследований;
- Систематический мониторинг радиационно-активных веществ (газов и аэрозолей) и исследование чувствительности полей радиации к вариациям концентраций этих веществ;
- Изучение стратосферы и тропосферы, особенно необходимое для совершенствования моделей общей циркуляции атмосферы;
- Параметризация процессов, протекающих в пограничном слое и на подстилающей поверхности, в моделях ЧПП и климата.

ПРЕВРАЩЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭНЕРГИИ

КОНФЕРЕНЦИЯ В ЛОЗАННЕ (ШВЕЙЦАРИЯ), МАРТ 1987 г.

Конференция по проблеме превращений и взаимодействий энергии проводилась при участии ВМО в Швейцарском федеральном институте технологии в Лозанне (EPFL) со 2 по 6 марта 1987 г. На конференцию прибыло свыше 100 участников из 26 стран, и ученые — спе-

специалисты в различных областях знаний получили возможность обмениваться идеями и результатами.

В число основных тем конференции входили реакция атмосферы на выбросы тепла (например, ТЭЦ, городскими и промышленными районами) и влияние процессов превращения энергии (основной источник загрязнения атмосферы) на состояние воздушной среды в локальном и региональном масштабах. Представленные доклады охватывали методику исследований в этой области, именно, численное моделирование метеорологических процессов в сложных районах, моделирование мелкомасштабных явлений в аэро- и гидродинамических трубах, примеры специальных исследований *in situ*.

Несмотря на ряд произведенных в последнюю минуту замен, были представлены 60 из 75 первоначально запланированных докладов, в том числе ряд ключевых сообщений, посвященных состоянию исследований в различных областях. Поступили статьи по истории исследований в соответствующих областях знаний от таких выдающихся лекторов, как Н. Буш (Дания), Р. А. Пилке (США), Х. Р. Прапахер (Федеративная Республика Германии) и С. Туми (США).

В ходе конференции было проведено восемь научных заседаний. В последний день прошло заключительное заседание, на котором были подведены итоги и сделаны выводы. Первое заседание было посвящено влиянию антропогенных выбросов тепла в атмосферу, на трех заседаниях обсуждались мезомасштабные процессы и их взаимосвязь с загрязнением, на двух — мелкомасштабная атмосферная турбулентность и рассеяние тепла, еще на одном заседании рассматривалась связь между загрязнением и микрофизикой облаков и на последнем — химические и физические превращения, с которыми связано рассеяние тепла.

На всех заседаниях рассказывалось об использовании новейших методов моделирования (численного или физического) при проведении обзорных и тематических исследований, приводились результаты полевых экспериментов. Несмотря на успехи современного моделирования, предстоит приложить немало усилий для адекватного описания и физической параметризации сложных процессов (например, турбулентности в потоках над неровностями рельефа при наличии стратификации, ледяной фазы в микрофизических процессах облакообразования и химических превращений загрязняющих веществ при взаимодействии в потоке с заданными характеристиками). Вследствие возросшей сложности как численных, так и физических моделей, потребуется много данных для проверки их адекватности. Соответствующие данные метеорологических измерений *in situ* постепенно накапливаются в результате хорошо поставленных мезомасштабных экспериментов.

В своем заключительном выступлении проф. Г. Сарлос (EPFL) отметил, что вопреки названию конференции, в представленных докладах о самой энергии говорилось мало. Он высказал опасение, что если между специалистами по охране окружающей среды и администраторами, вырабатывающими политику в области энергетики, не будет установлена обратная связь и не будет налажен обмен информацией, то производители и потребители энергии будут продолжать загрязнять атмосферу. Он отметил также, что специалисты-энергетики не смогут использовать материалы конференции в их нынешнем

виде. Нужно продолжать исследования и подумать о том, что следует предпринять, чтобы наладить плодотворный обмен знаниями между специалистами по охране окружающей среды и энергетиками. Проф. Сарлос предложил, чтобы на последующих конференциях одно заседание посвящалось вопросу о том, каким образом результаты численных и физических моделей и экспериментов *in situ* могли бы использоваться для выработки политики и стратегических решений в области энергетики.

Внесено предложение провести в 1989 или 1990 г. другую подобную конференцию. Директор Швейцарского метеорологического института и президент оргкомитета конференции д-р А. Юнод предложил расширить тематику следующей конференции с тем, чтобы охватить влияния глобальных изменений климата на атмосферную среду в региональном масштабе и показать, как сочетаются глобальные, мезомасштабные и мелкомасштабные эффекты. Проф. Г. Грассл отметил, что при современном уровне знаний о глобальных изменениях климата такой подход было бы крайне трудно реализовать на практике, поскольку специалисты, моделирующие в глобальном масштабе, не смогут указать граничные условия для мезомасштабных моделей. Эту проблему можно было бы разрешить, если задавать специальные сценарии, а не выводить их из моделей глобального изменения климата. Д-р Юнод выразил свое мнение о необходимости на будущей конференции диалога между метеорологами и гидрологами, тогда решение вопроса о взаимосвязях метеорологических процессов и водных ресурсов (особенно при выработке стратегии гидроэнергетики) явилось бы ценным итогом такой конференции.

Большой интерес проявлялся к проблемам, связанным с аварией на Чернобыльской АЭС, особенно к разделам исследований, касающихся моделей траектории переносов, скорости осаждения радиоактивных веществ, а также сбора и обработки данных. Г. Аписмон из Имперского колледжа в Лондоне предложил осуществить международный проект, посвященный этим проблемам. Однако такой проект требует очень серьезной подготовки и, чтобы создать основу для подобного мероприятия, в очередные полтора года будет необходимо провести 3-4 рабочих семинара.

Подборка докладов, представленных на конференцию, появится в специальном выпуске *Boundary-layer Meteorology* (Метеорология пограничного слоя) и в книге под редакцией М. Бенистона и Р. А. Пилке (обе публикации готовятся издательством D. Reidel Publishing Company). Можно надеяться, что эти работы послужат полезной основой для исследований в соответствующей области знаний и подготовят почву для очередной конференции.

М. Бенистон

Деятельность по программам ВМО

Всемирная программа применения знаний о климате

Энергия

Для специалистов из II и V Регионов ВМО организуется региональный учебный семинар по представлению и использованию данных для освоения солнечной и ветровой энергии. Предположительно этот семинар состоится в начале 1988 г. в Непале. Его цель — ознакомить метеорологов, занимающихся прикладными вопросами в национальных Метеорологических службах, с методами исследований и освоения солнечной и ветровой энергии, наладить более тесное сотрудничество между ними и потребителями энергии. Подобный учебный семинар, проведенный для специалистов из стран — Членов I Региона в ноябре 1986 г., подтвердил целесообразность развития сектора энергетики, в котором прикладная климатология может быстро принести экономические выгоды.

Недавно в Никарагуа в краткосрочной командировке побывал эксперт по вопросам освоения солнечной энергии. Он должен был помочь Национальной метеорологической службе в налаживании измерений солнечной радиации и применении климатологических данных и знаний при изучении возможностей солнечной энергетики. Эксперт исследовал все вопросы, связанные с наблюдением солнечной радиации (приборы, калибровка, сети станций), обработкой данных и представлением информации о солнечной радиации руководителям в области энергетики, и составил предложения по проекту технического сотрудничества. В ходе командировки эксперт воспользовался возможностью организовать 40-часовой курс по исследованиям солнечной радиации для специалистов, работающих на сети станций в Никарагуа.

Городская климатология

ВМО впервые направила в командировку эксперта по городской климатологии в рамках ВППК. Председателю соответствующей рабочей группы д-ру Р. Теслеру (Швеция) было поручено оказать помощь Малайзийской метеорологической службе по составлению и выполнению рабочих программ в области использования климатологических данных в городском планировании и промышленности. Многие насущные проблемы города можно решить путем надлежащего применения климатологии, например, уменьшить влияние загрязнения воздуха, снизить потребление энергии и улучшить условия проживания за счет продуманного размещения растительности и использования природных водотоков и озер. Эксперт должен ознакомиться с текущей и планируемой деятельностью по специальной программе применения знаний о климате для Куала-Лумпура.

Услуги экспертов широко используются в части применения климатологических знаний для сельского хозяйства, а с недавнего времени — для энергетики. Цели командировок экспертов заключаются в оказании помощи метеорологическим службам по развитию

специальных областей исследований. Ожидается, что в результате работы эксперта в Малайзии будет определена методика исследований по климатологии города в тропических районах. Это будет логическим продолжением идей и рекомендаций, сформулированных на технической конференции по климатологии города, которая состоялась в Мехико в 1984 г. (см. *Бюллетень ВМО*, 34(2), с. 148—151).

Всемирная программа климатических данных

Мониторинг климатической системы

В предыдущем номере *Бюллетеня ВМО* упоминался последний выпуск *Global Climate System Review* (Обзор глобальной климатической системы), охватывающей период с сентября 1984 г. по май 1986 г. (см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 239). В этом научно-диагностическом анализе в частности уделяется внимание недавним открытиям, касающимся зависимости осадков в Африке от явления Эль-Ниньо/Южная Осцилляция (ЭНЮО) и от глобальных изменений температуры поверхности моря. Последняя зависимость позволяет рассчитывать на то, что получат объяснение долговременные (10—15 лет) флуктуации количества осадков в Сахельском регионе (см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 233—234).

Это второй из серии диагностических обзоров, публикуемых по проекту МСК и частично субсидируемых ЮНЕП из бюджета Глобальной системы мониторинга окружающей среды. Следующий обзор, охватывающий период 1986—1988 гг., предполагается опубликовать в 1989 г. Секретариат ВМО ждет замечаний и предложений читателей по этим публикациям.

КЛИКОМ

Проект КЛИКОМ получил положительную оценку на Десятом Конгрессе. Число стран, запросивших помощь в освоении аппаратного и/или программного обеспечения КЛИКОМ и соответствующей подготовке кадров, превышает в настоящее время 80, из них примерно 45 стран прибегли к финансированию по линии ПРООН, ПДС и двусторонним соглашениям. Развертывание систем КЛИКОМ станет одной из приоритетных целей ВПКД в последующие пять лет.

Создание основных подсистем аппаратного и программного обеспечения (наряду со справочными руководствами) уже завершено, но продолжается дальнейшее их усовершенствование на основе обратной связи с пользователями КЛИКОМ. Подготавливаемое новое практическое руководство поможет получателям КЛИКОМ применять подробные инструкции, с которыми их знакомят на двухнедельных курсах подготовки по программам для отдельных стран. Кроме того, будет расширен перечень стандартных применений КЛИКОМ, что обеспечит потребителям возможность получения дополнительных выходных данных.

Параллельно с развертыванием этих систем управления климатическими данными во всех нуждающихся в них странах, будут осуществлены II и III фазы КЛИКОМ, насколько позволят фонды. II фаза будет посвящена специальным прикладным модулям (эле-

менты программного или аппаратного обеспечения), а в III фазе будут внедрены компоненты, которые позволят нынешней системе управления данными КЛИКОМ подключиться к обмену данными в реальном времени и их обработке по ГСТ и ГСОД. Разработку и испытания этих компонентов придется осуществлять за счет средств помимо регулярного бюджета.

Руководства по управлению данными о климате

В серии докладов по Всемирной климатической программе (№№ 31, 85, 99, 109 и 116) уже опубликован ряд руководств по управлению данными о климате. Чтобы облегчить их использование, планируется создать ряд элементарных последовательно усложняющихся наставлений для решения таких задач, как организация рукописных данных, базисный контроль качества, создание базы климатических данных, создание и сохранение архива климатических данных на микрофильмах и микрофишах. Эта задача решается рабочей группой ККл по управлению климатическими данными.

ИНФОКЛИМА

Новый окончательный вариант каталога ИНФОКЛИМА по наборам данных о системе климата сейчас завершен примерно на 80 %. Он будет включать гораздо большее число описаний наборов данных и дополнительных категорий данных.

Из-за сокращения фондов он будет выпущен не ранее 1988 г.

Для III и IV Регионов составлен каталог ИНФОКЛИМА сетей климатологических станций, который будет опубликован в конце 1987 г. Продолжается сбор и обработка данных по остальным Регионам.

Исследования в области прогноза погоды

Кратко- и среднесрочный прогноз погоды

Девятая сессия КАН (София, октябрь 1986 г.) признала необходимым, чтобы данные собранные во время Альпийского эксперимента (АЛЬПЭКС) в 1982 г., использовались в исследованиях в области краткосрочного прогноза погоды. Конгресс и Исполнительный Совет подтвердили важность таких работ. Чтобы стимулировать и координировать работу в этом направлении, был назначен докладчик КАН по учету эффектов гор в прогнозе погоды д-р Х. Ричнер (Швейцария), который, приступив к своей деятельности, принял участие в региональном совещании по АЛЬПЭКС, состоявшемся в Инсбруке (Австрия) 1—2 июня 1987 г. Более подробно об этом совещании будет рассказано в одном из следующих выпусков.

Во французском Национальном метеорологическом институте в Тулузе с 22 по 26 июня 1987 г. состоялся рабочий семинар ВМО по прогнозу важных явлений погоды и методам объективной интерпретации результатов расчетов. Директор института г-н Д. Руссо сообщил, что в семинаре участвовало 58 представителей 20 разных стран.

В 35 докладах (включая 13 заказных лекций) были рассмотрены статистические методы детерминистских и вероятностных прогнозов явлений погоды, методы объективной интерпретации, различные прогностические методы в сочетании с объективной оценкой качества и надежности прогнозов важных явлений погоды. Тексты этих докладов опубликованы в серии публикаций по данной программе. Рабочий семинар завершился оживленной дискуссией, в которой были затронуты разнообразные аспекты различных методов интерпретации и вероятные направления будущего развития работ в этой области, которая стала столь важным, связанным с моделированием дополнительным звеном в процессе численного прогноза погоды.

Долгосрочный прогноз погоды

Второй рабочий семинар ВМО по диагностике и прогнозированию месячных и сезонных изменений атмосферных процессов над земным



Тулуза (Франция), июнь 1987 г.—Участники второго рабочего семинара ВМО по диагнозу и прогнозу месячных и сезонных глобальных колебаний в атмосфере

Фото: Д. Руссо/ENM

шаром состоялся в Тулузе (Франция) с 15 по 19 июня 1987 г. Он был необычен тем, что проводился совместно с симпозиумом ВМО по взаимодействиям между океаном и атмосферой, имеющим значение для долгосрочных прогнозов. Г-н Ж. Ф. Ройе сообщил, что на семинаре присутствовало около 70 участников, из которых больше 50 приехало из других стран. Представленные 43 доклада были сгруппированы по следующим темам:

- Температура морской поверхности и потоки на границе раздела между океаном и атмосферой;
- Объединенные модели атмосферы и океана и их использование для изучения или прогноза явления *Эль-Ниньо*/южная осцилляция;
- Температура океана, тропическая конвекция и дальнедействующие связи с климатическими аномалиями, формирующимися в других широтах;

- Температура океана и засухи;
- Муссоны;
- 30—50-суточное колебание;
- Статистические модели прогнозов;
- Численный долгосрочный прогноз.

Были рассмотрены результаты выполненных в последнее время изыскательских работ и исследований, посвященных использованию новых видов наблюдений, также численных моделей, для изучения взаимодействия между океаном и атмосферой и составления прогнозов на срок до одного месяца. Достигнутые успехи отчетливо показали необходимость увеличения разрешения моделей и использования современных статистических методов для подготовки климатических прогнозов в вероятностной форме.

Исследования в области тропической метеорологии

Учебный семинар по ЧПП в тропиках

8—26 июня 1987 г. в Талахасси в спортивном лагере Университета штата Флорида состоялся учебный семинар ВМО по численным прогнозам погоды в тропиках. Семинар имел целью ознакомить участников (прежде всего из развивающихся стран) с теорией ЧПП и представить им возможность практиковаться в использовании простых и многоуровневых региональных моделей и соответствующих алгоритмов. Программа семинара была составлена проф. Т. Н. Кришнамурти и состояла из лекций, прочитанных шестью приглашенными экспертами, и лабораторных занятий, проведенных пятью местными преподавателями на основе написанного проф. Кришнамурти *Учебника по численным прогнозам погоды для тропиков* (ВМО № 669 — см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 308). На семинар прибыли 23 участника из тропических стран I, II, III, IV и V Регионов. В числе приглашенных лекторов были проф. Ф. Мезингер (президент КАН), проф. Р. П. Пирс, д-р М. Канамицу, д-р Дж. Адеджокун, д-р К. Пури и д-р Р. К. Датта.

Как отмечено Конгрессом и Исполнительным Советом, семинар помог метеорологам из стран с ограниченными компьютерными средствами оптимально использовать простые модели для ограниченных районов в тропиках (например, одноуровневую баротропную модель и основные уравнения), разрабатывать и применять более сложные численные модели для тропиков.

В связи с семинаром было проведено совещание консультативного комитета по моделированию для ограниченных районов в тропиках.

Исследования в области активных воздействий на погоду

Официальное сообщение

После консультаций с рядом всемирно признанных экспертов проф. Р. Г. Суледж (председатель группы экспертов при Исполнительном Совете и рабочей группы КАН по физике облаков и активным воздействиям на погоду) и проф. П. В. Гоббс (президент Международной комиссии МАМФА по физике облаков) согласовали текст

сообщения «Обзор современного состояния знаний в области активных воздействий на погоду» (см. *Бюллетень ВМО*, 35(2), с. 183—189).

Это сообщение рассматривалось МАМФА на 19-й Генеральной ассамблее МСГГ (Ванкувер, август 1987 г.) и будет представлено на 40-й сессии Исполнительного Совета ВМО (июнь 1988 г.).

Страны-Члены призываются открыть свои исследовательские эксперименты по физике облаков и активным воздействиям на погоду для международного участия, и Десятый Конгресс повторил этот призыв. В Северной Америке организуется полевой эксперимент, нацеленный на углубление знаний о процессах образования и роста градин в облаках. Составители этого проекта, известного под названием *Hailswatch II*, намерены открыть его для международного участия специалистов по граду. Дополнительную информацию можно получить в Секретариате ВМО.

Конференция по атмосферным аэрозолям и ядрам конденсации (объявление)

Двенадцатая международная конференция по атмосферным аэрозолям и ядрам конденсации состоится 22—27 августа 1988 г. в Институте экспериментальной физики при Венском университете (Австрия). Конференция организуется МАМФА при участии ВМО, АМО и Федерального министерства науки и исследований Австрии.

Будут рассмотрены следующие основные вопросы:

Фундаментальные процессы фазовых переходов

Теоретические и лабораторные исследования, гомогенное и гетерогенное ядрообразование в одно- и многокомпонентных системах, процессы роста и испарения частиц;

Образование облачных капель в атмосфере

Спектры облачных ядер конденсации, происхождение и состав ядер конденсации, эксперименты по имитации, теоретическое описание, сопоставления с наблюдениями в облаках;

Образование ледяных ядер в атмосфере

Обнаружение, наблюдаемые формы активности, происхождение и состав ядер, теоретические обоснования.

Образование и характеристики аэрозолей в атмосфере

Физические и химические характеристики, влияние влажности, превращения, расчеты на моделях, сравнение с экспериментальными данными, развитие методов измерения аэрозолей, исследования ультрамелких аэрозолей.

Дополнительную информацию можно получить от сопредседателей конференции:

G. Vali, Department of Atmospheric Science, P. O. Box 3038, University Station, Laramie, WY 82071, USA.

P. E. Wagner, Institut für Experimentalphysik, Universität Wien Strudlhofgasse 4, A-1090 Vienna, Austria.

Загрязнение окружающей среды

Сеть станций мониторинга фонового загрязнения атмосферы (БАПМоН)

В целях дальнейшего развития БАПМоН Монголия объявила о создании второй станции в пустыне Гоби. На одной из китайских станций скоро начнется непрерывный мониторинг двуокиси углерода,

на высокогорной станции «Космос» (4 600 м) в Перу будет введена в эксплуатацию гелиоустановка, которая обеспечит энергию для непрерывного мониторинга CO_2 . Восемь станций БАПМоН оснащены солнечными фотометрами нового типа. Наконец, лаборатории БАПМоН в Чехословакии и Федеративной Республике Германии начали анализировать пробы осадков, поступающие со станций, которые не могут пользоваться услугами какой-либо национальной лаборатории. Это поможет лаборатории МАГАТЭ, которая вынуждена ограничить свои услуги по линии БАПМоН.

15—17 июня 1987 г. в Гейтерсбурге (штат Мэриленд) в Бюро стандартов США с участием ВМО было проведено совещание экспертов по глобальному мониторингу CO_2 в атмосфере. Обсуждались следующие основные вопросы: результаты первых полевых экспериментов с использованием стандартных газов, сохранение единого первичного стандарта CO_2 , улучшение подготовки калибровочных стандартов и предоставление их наборов в сотрудничестве с центральной лабораторией БАПМоН (ВМО) измерения CO_2 , Национальным Бюро стандартов и фирмами-изготовителями стандартных газов.

ЕМЕП — перенос загрязняющих веществ на большие расстояния над Европой

Завершена третья фаза (1984—1986 гг.) совместной программы ЕЭК/ВМО/ЮНЕП мониторинга и оценки распространения переноса загрязняющих веществ на большие расстояния над Европой. ВМО отвечает за метеорологическую часть программы в двух Метеорологических центрах по синтезированию информации, находящихся в Москве (МЦС—В) и Осло (МЦС—З). На совещании экспертов, проходившем с 30 марта по 2 апреля 1987 г. в штаб-квартире МИПСА в Люксембурге (Австрия), были рассмотрены итоги третьей фазы и внесены предложения по дальнейшей деятельности. Отмечено улучшение как модели МЦС—З, ориентированной на приемник, так и модели МЦС—В, ориентированной на источник. Несмотря на появление новых более сложных моделей, было решено из соображений непрерывности не переходить на модели других типов, а улучшать существующие. Основные проблемы возникали при параметризации дождей, а также в связи с неоднородностью данных о выбросах.

Объединенный мониторинг

Представители ВМО участвовали в рабочем семинаре по комплексному мониторингу, организованному правительством Швеции в рамках Конвенции ЕЭК по трансграничному переносу загрязняющих атмосферу веществ. Комплексный мониторинг (измерение содержания загрязняющих веществ в других средах), развиваемый ВМО в течение многих лет, сейчас привлекает большое внимание, особенно мониторинг воздействий на среду. Итоги деятельности ВМО в сотрудничестве с ЮНЕП и рядом стран-Членов вызывают сейчас гораздо более широкий интерес. Один из основных результатов этой подготовительной деятельности — справочник по комплексному мониторингу, с которым были ознакомлены участники рабочего семинара.

Предстоящие мероприятия

Конференция по атмосферным наукам и качеству воздуха

Вторая международная конференция по атмосферным наукам и качеству воздуха состоится в Токио с 3 по 7 октября 1988 г. Конференция будет проводиться на английском языке. Как и первая конференция, состоявшаяся в Сеуле в мае 1986 г., она имеет основной целью собрать международный форум ученых, работающих в области метеорологии и климатологии урбанизированных районов и планетарного пограничного слоя, а также изучающих перенос, диффузию, превращения и осаждение атмосферных загрязняющих веществ, в частности, по окраине тихоокеанского региона.

Будут обсуждаться следующие темы: прикладная климатология и климатология города; метеорологические аспекты изучения качества воздуха; физика и химия облаков; качество воздуха в городах, регионах, в масштабе полушарий; оценка воздействий на окружающую среду; прикладная метеорология; физика атмосферы; исследования аэрозолей; методы измерений и мониторинга; моделирование и прогноз качества воздуха; мероприятия и принятие решений в области охраны среды. Специальные заседания будут посвящены метеорологическим явлениям над регионами со сложным рельефом; переносу на дальние расстояния; кислотным дождям.

Принимаются доклады по всем перечисленным темам. Желающие должны прислать резюме объемом 200—400 слов до 1 марта 1988 г. по адресу: Dr. H. Ueda, Secretary-General for 2nd ASAAQ Conference, National Institute for Environmental Studies, Yatabe—machi, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan.

Сельскохозяйственная метеорология и опустынивание

Агрометеорология

В марте 1987 г. ВМО направила консультанта для проведения национального семинара в Мехико. Семинар был посвящен вопросам анализа метеорологических данных в целях предотвращения вырождения почв и переноса песка и пыли. В работе семинара участвовали 30 специалистов из различных национальных организаций.

Президент КСхМ г-н А. Кассар представлял ВМО на консультативном семинаре по рассмотрению межгосударственного проекта ПРООН, посвященного картированию песчаных дюн, их стабилизации и облесению. Семинар проходил в Рабате (Марокко) с 13 по 17 апреля 1987 г.

Агрометеорологические исследования во влажных тропиках

По приглашению правительства Эквадора в Кито с 23 по 27 марта 1987 г. проводился рабочий семинар для III и IV Регионов по методам агрометеорологических исследований во влажных тропиках. Семинар был организован как совместное мероприятие межорганизационной группы ФАО/ВМО/ЮНЕСКО/ЮНЕП по сель-

скохозяйственной биометеорологии в рамках агроклиматологических исследований низменных районов влажных тропиков в Южной Америке. Участники семинара составили план заключительного отчета об этих исследованиях, в котором будут обобщены социально-экономические аспекты использования различных агроклиматических альтернатив фермерами из названных районов. В работе семинара участвовали пять приглашенных лекторов, 27 специалистов из 16 стран и 10 наблюдателей из страны-устроителя.



Кито, март 1987 г.— Участники рабочего семинара для III и IV Регионов по методам агрометеорологических исследований во влажных тропиках

Фото: INAMHI

Агрометеорология посевов картофеля

Симпозиум по агрометеорологии посевов картофеля был организован совместно Королевским метеорологическим институтом Нидерландов, ВМО, Международным центром картофелеводства (МЦК), Международным обществом садоводства (МОС) и Европейской ассоциацией картофелеводства. По приглашению правительства Нидерландов симпозиум проводился в Международном сельскохозяйственном центре в Вагенингене с 8 по 11 апреля 1987 г. вслед за совещанием по вопросам стратегии международных исследований в области картофелеводства, организованном МЦК, МОС и ФАО.

На симпозиум прибыли 94 участника из 45 стран. В 60 докладах рассматривались проблемы агрометеорологии и возделывания картофеля в умеренной и тропической зонах; агрометеорология, вредители и болезни картофеля; агрометеорология и сбор урожая, хранение и перевозка картофеля. Состоялись оживленные дискуссии. Участники симпозиума посетили картофельные фермы в польдерах Нидерландов.

В выводах и рекомендациях определены потребности и способы предоставления агрометеорологической информации, которая полезна для владельцев больших и мелких полей соответственно в умеренной и тропической зонах. Материалы симпозиума будут опубликованы совместно ВМО и МОС.



Вагенинген (Нидерланды), апрель 1987 г.—Участники симпозиума по агрометеорологии посевов картофеля в Международном сельскохозяйственном центре

Фото: D. Rijks

Выставка экономических достижений агрометеорологии

14 мая 1987 г. президент КСхМ г-н А. Кассар открыл небольшую выставку в фойе Международного конференц-центра в Женеве. Выставка должна была рассказать делегатам Десятого Конгресса об экономическом эффекте деятельности агрометеорологических служб в отдельных странах. Ниже приведены соответствующие данные.

Экспозиция **Белорусской ССР** рассказывала об увеличении урожаев картофеля, когда химическая обработка посевов против колорадского жука и фитофтороза проводится с учетом агрометеорологических анализов и прогнозов. Уменьшение затрат и потерь урожая оценивается в сумме порядка 1—1,5 млн руб. (1,5—2,25 млн ам. долл.) в год. Вторая часть экспозиции показывала эффект от применения удобрений на посевах озимых и яровых зерновых культур на основе агрометеорологической информации. Ежегодно составляются карты для всех административных районов, чтобы определить необходимое количество удобрений. Благодаря этому экономится от 5 до 7 % количества удобрений, что эквивалентно примерно 8 млн руб. (12 млн ам. долл.) в год для Европейской части СССР.

Экспозиция **Канады** состояла из нескольких тематических разделов. Агрометеорологическая информация используется для составления графиков заготовки сена, что позволяет минимизировать снижение пищевой ценности и усвояемости сена, которое при сильных дождях может составлять соответственно 20 и 10 %. Информация используется и для определения оптимального момента уборки люцерны, которая в зависимости от сорта может требовать от 350 до 450 градусо-дней за вегетационный период. Агрометеорологический вклад включает наблюдаемые и производные характеристики по-

годы, материалы дистанционных наблюдений, модели урожайности, влажности почвы, борьбы с вредителями посевов и управления фермерским хозяйством. Соответствующая информация, наряду с адаптированными для местных условий прогнозами, распространяется и используется для выбора наиболее благоприятного времени для обработки земли, посева, орошения, опрыскивания, внесения удобрений, уборки урожая и его перевозки. Кроме того, эта информация используется для селекции культур, выбора техники, планирования расстановки рабочей силы. Экономические выгоды состоят в увеличении урожая и улучшении качества зерна, эффективном управлении рабочей силой, своевременном проведении сельскохозяйственных операций, уменьшении расхода материалов, топлива и химикатов, снижении загрязнения и более эффективном использовании помощи правительства в случае засух и наводнений. Остальные материалы канадской экспозиции посвящены комплексу мероприятий по защите посевов от вредителей, когда агрометеорологическая информация используется для уменьшения количества разбрызгиваемых растворов (а, значит, и загрязнения) без снижения урожайности культур. Эти методы используют 90 % владельцев яблоневых садов в провинции Онтарио и достигают соотношения затрат и прибылей 1:37. Сравнение затрат показывает, что стоимость еженедельного опрыскивания обходится в 30 240 кан. долл. (21 775 ам. долл.), а опрыскивание с учетом рекомендаций по борьбе с вредителями посевов обходится лишь в 16 800 кан. долл. (12 100 ам. долл.). При расходах 1 000 кан. долл. (720 ам. долл.) на приборы и 6 000 кан. долл. (4 320 ам. долл.) во время мониторинга экономится материала на сумму 37 000 кан. долл. (26 650 ам. долл.).

Экспозиция **Китайской Народной Республики** свидетельствует об эффективности общих прогнозов для уменьшения ущерба от засух, наводнений, заболеваний, заморозков, тайфунов и града. Рассказывается о том, как выпускаются специальные прогнозы оптимальных сроков сева, о мероприятиях по борьбе с вредителями и заболеваниями растений и предотвращению лесных пожаров, выборе оптимальных сроков уборки урожая и прогнозах урожая. На серии фотоснимков показано использование агроклиматических анализов и зонирования в целях рационального размещения культур, улучшения систем полеводства и организации сельскохозяйственных работ. В провинции Бейпiao на северо-востоке страны на освоенных целинных землях в результате оптимального выбора культур уже достигнуто 250-процентное увеличение доходов на душу населения. Используемые методы выгодны и с точки зрения охраны окружающей среды. Приводятся материалы, рассказывающие о том, как удалось развести цитрусовые культуры на о. Чанксинг, отыскивая сравнительно небольшие участки, которые защищены от холодной погоды. Определенные агрометеорологические методы позволили более эффективно использовать водные ресурсы, снизив расходы по орошению на обширных площадях посевов озимой пшеницы. Изучение температурных режимов и потребностей в воде позволило создать эффективное рисовое хозяйство в провинции Сычуань, где получают 1 725 кг рыбы и дополнительных 2 130 кг риса на гектар в год. Еще одна серия фотоснимков рассказывает об использовании метеорологической информации для улучшения проектов теплиц, благодаря чему достигается 30—50-процентный прирост урожая огурцов,

снижается трудоемкость работ и стоимость продукции, уменьшается загрязнение.

Финляндия представила примеры комплексного использования информации о климате, погодных условиях в предшествующий период и прогнозируемых условий для борьбы с фитофторозом картофеля, вредителями и болезнями других культур, повышения урожая и улучшения качества зернового фуража и сахарной свеклы, определения числа Фоллинга* для выпечки хлеба. Из ответов фермеров на вопросники, распространявшиеся при экспериментальных обследованиях в 1982, 1983 и 1984 гг., следует, что расчетные прибыли составили 120 млн марок (5,9 млн ам. долл.) против затрат всего в 4,2 млн марок (205 000 ам. долл.). К 1992 г. планируется распространить обслуживание агрометеорологической информацией на всю страну.

Экспозиция **Новой Зеландии** объясняла, как с помощью модели, использующей прогнозы температуры на пятидневку и информацию из 30-летних рядов климатологических данных, удалось определить даты созревания и «индекс мягкости» огородного гороха *Pisum sativum*. Горох, идущий на замораживание, обеспечивает значительно большую прибыль, чем горох, используемый для консервирования, но имеет и более узкий диапазон индекса мягкости. Агрометеорологическая информация позволила определить сроки посевов, чтобы вести уборку урожая по квадратам и тем самым достичь оптимального баланса между наличием мягкого гороха и возможностями его переработки на холодильнике. По мнению клиентов, модель позволяла определять дату созревания с точностью плюс—минус один день для оптимальной уборки четырех испытывавшихся сортов.

Экспозиция **Швейцарии** информировала о том, как сочетание метеорологических наблюдений на станциях оповещения о заморозках и фенологических наблюдений на сельскохозяйственных станциях позволяет выпускать оповещения о заморозках для различных районов с указанием индекса интенсивности. Основными элементами на станциях оповещения о заморозках являются минимальная температура и ее краткосрочный прогноз как функции облачности, ветра, температуры воздуха на высоте 50 см и перемещении холодных воздушных масс. На сельскохозяйственных станциях в их число входят критические температуры как функции морозоустойчивости конкретной культуры или сорта и состояния их фенологического развития. Экспозиция заканчивается сведениями о защитных мероприятиях, к которым могут прибегнуть фермеры при поступлении оповещения о заморозке: орошении, обогревании и укрытии соломой.

В экспозициях этих и других стран приводились и иные примеры использования агрометеорологической информации, в том числе, в Федеративной Республике Германии, Израиле, Японии и Таиланде. Представители всех этих стран подтвердили готовность предоставить странам-Членам дополнительную информацию, если это требуется.

* Показатель оптимальных условий для выпечки.

Гидрология и водные ресурсы

Телеметрия и передача данных для гидрологии

Ввиду возрастающего во всем мире значения освоения водных ресурсов и управления ими, национальные Гидрологические службы, ответственные за оперативную гидрологию, сталкиваются с быстро расширяющимися потребностями в гидрологических данных и информации, как во времени, так и в пространстве. В то же время создаются новые передовые методы сбора и передачи данных. По мере постоянного расширения оперативного использования этих систем передачи для решения различных практических задач в гидрологии, накапливаются сведения об их характеристиках, эксплуатационных качествах, недостатках и оперативном применении. Уже во время Девятого Конгресса в 1983 г. ощущалась необходимость оценить современное состояние телеметрии и методы передачи данных в оперативной гидрологии и управлении водными ресурсами (в частности, датчиков для гидрологической телеметрии, систем сбора данных и связи). Поэтому Девятый Конгресс решил провести рабочий семинар с участием специалистов из разных стран и представителей учреждений, эксплуатирующих (или имеющих опыт эксплуатации) современные системы передачи гидрологических данных, а также разработчиков, производителей и пользователей подобных систем.

Соответствующий семинар по телеметрии и передаче данных для гидрологии был устроен ВМО совместно с правительством Франции в 1987 г. в Тулузе в течение недели после Всемирного метеорологического дня (23 марта). Примерно 170 участников семинара заслушали 40 докладов, представленных международными экспертами по трем основным темам:

- Методы телеметрии и системы сбора данных, используемые в оперативной гидрологии и управлении водными ресурсами;
- Опыт Гидрологических служб в планировании и эксплуатации систем телеметрии и передачи данных;
- Проблемы внедрения систем телеметрии и передачи данных, особенно в развивающихся странах.

Каждая тема открывалась обзорным сообщением ответственного докладчика. По завершении докладов и оживленных дискуссий были организованы два заседания за круглым столом: одно по проблемам подготовки кадров и другое по чисто техническим аспектам систем.

Заседания перемежались исключительно интересными рабочими экскурсиями, например, в Национальный центр космических исследований, Европейское космическое агентство, Национальную метеорологическую службу Франции, национальное управление электроэнергетики, на гидрометеорологическую радиотелеметрическую сеть на р. Гаронне, в Алькатель и ЦЕИС—Эспейс. Кроме того, в соседнем зале изготовители и поставщики систем телеметрии и передачи данных для гидрологии (21 фирма) устроили интересную выставку новейшей продукции. Участники семинара имели весьма полезные встречи с устроителями выставки оперативных систем.

Таким образом, Тулуза оказалась идеальным местом проведения этого мероприятия. Своим успехом оно в немалой мере обязано прекрасной организации и гостеприимству, оказанному страной-учредителем, ее местными и региональными властями.

Помимо феноменальных достижений в технической области (обязанных, прежде всего, спутниковым системам связи), участники семинара отметили ведущую роль ВМО во внедрении и установке оперативных систем в рамках многочисленных проектов технического сотрудничества во многих странах мира. Об этом свидетельствует тот факт, что большинство докладов, посвященных различным системам, представлено ВМО.

С 1965 г. ВМО неустанно проявляла внимание к обеспечению национальных Гидрологических служб руководствами по телеметрическим системам и выполнению полевых проектов, требующих развертывания таких систем. В течение прошедших двадцати лет потребители гидрологических данных запрашивали все более усложняющуюся информацию, что объясняется главным образом повышением интереса и расширением требований к прогнозированию наводнений, системам оповещения и управлению водными ресурсами, а также возрастанием потребностей развивающихся стран в сборе данных в реальном времени автоматических и неавтоматических станций, расположенных в удаленных районах.

Участники семинара отметили огромные успехи, достигнутые в технике связи в промышленно развитых странах. Однако в развивающихся странах в целом она по-прежнему используется в очень ограниченных масштабах. Из-за общего экономического кризиса сократились фонды, доступные для оперативной гидрологии и сбора данных. В связи с этим многие развивающиеся страны предпочитают недорогие телеметрические системы, позволяющие заменить большое число обычных станций немногими автоматическими. Однако установка и эксплуатация телеметрических систем в развивающихся странах, помимо чисто финансовых затруднений, часто наталкиваются на множество проблем. Два основных препятствия состоят в следующем: а) отсутствии опыта в выборе нужной системы и б) отсутствии персонала, знакомого с современной электроникой, компьютерами и методами телесвязи. Именно в решении этих вопросов ВМО играла важную роль, высоко оцененную участниками семинара.

Один из первых крупных проектов, осуществленных ВМО, состоял в создании системы предсказания наводнений и оповещения о них в верхнем бассейне Нигера в начале 1970-х годов. Здесь была создана полуавтоматическая телеметрическая система. С тех пор новым проектом был охвачен весь бассейн Нигера с полной телеметрией на основе системы Аргос. Этой системе были посвящены два доклада. В одном случае Аргос используется для наблюдения условий стока на лесных участках реки в целях контроля популяций мух, которые распространяют опасное филяриозное заболевание под названием онкоцерсиасис или речная слепота.

На семинаре обсуждались и другие проекты, осуществленные ВМО:

— Радиотелеметрические сети, созданные после 1975 г. в странах-участницах Комитета ВМО/ЭСКАТО по тайфунам;

- Радиотелеметрическая сеть из 35 станций, созданных в 1980 г. в бассейне р. Инд (Пакистан);
- Десять платформ для сбора данных через спутник GOES в бассейне р. Амазонки в Бразилии; вслед за этим за счет двусторонних и других источников помощи были установлены 23 платформы Аргос;
- 40 телеметрических станций и центр автоматического сбора и обработки данных, созданные между 1980 и 1985 гг. в бассейне р. Ямуна (Индия) как модель для расширения сети на остальную часть страны посредством ИНСАТ;
- Система телеметрии и предсказания наводнений, установленная в 1984 г. в бассейне р. Янцзы в Китае;
- Радиотелеметрическая система, созданная в Венесуэле для предсказания ливневых паводков на небольшой реке вблизи столицы страны — Каракаса.

Кроме выполнения этих проектов, ВМО содействовала развертыванию современных систем сбора данных в Бангладеш, Бирме, Доминиканской Республике, Панаме, Польше и Румынии, а недавно начат крупный проект в Индонезии по созданию системы сбора гидрологических данных в реальном времени.

Участники семинара узнали, что в связи с этими проектами ВМО готовила национальных специалистов разных уровней, по возможности привлекая к сотрудничеству местные фирмы. Можно с уверенностью сказать, что развивающиеся страны смогут преодолеть многие свои трудности, если воспользуются опытом промышленно развитых стран, перенимая его по линии ВМО. Было приятно отметить, что некоторые развивающиеся страны создали системы, по возможности не прибегая к иностранной технологии. Эти системы иногда не столь совершенны и сложны, как импортные системы с одним органом управления. Однако по мнению участников семинара, достоинства систем, созданных на местных предприятиях, превосходят их недостатки, особенно, если учесть возможность приобретения опыта и подготовки квалифицированных кадров. В целом участники семинара пришли к выводу, что используемая техника, нередко самая современная, не подходит для соответствующих проектов и стран.

Ожидается, что материалы семинара будут опубликованы в скором времени. Они явятся ценным практическим руководством для национальных Гидрологических служб.

Гидрология в Азии

Непальский город Покхара, соединенный с Катманду двухсоткилометровой извилистой автострадой, расположен в горной долине, окруженной цепью знаменитых снежных пиков хребта Аннапурна и вершиной Мачхапучхара (пик Фиштайл), очень напоминающей Маттерхорн в Альпах. Рядом расположены глубокие ущелья, вырытые р. Сети, и оз. Фава-Тал, посередине которого находится остров с замком. Забравшись за пару часов на вершину ближайшей горы, можно увидеть с высоты полета орла всю долину Покхара с ее сверкающими озерами и современной плотиной, направляющей воды

р. Сети в подземный канал. Ниже в долине он выходит на поверхность и питает гидроэлектростанцию, которая дает достаточно энергии, чтобы обеспечить ею все население долины и соседних районов. Еще дальше канал орошает роскошные поля, засеянные рисом и пшеницей.

Крыша мира и родина вечных снегов, Гималаи являются местом рождения нескольких величайших рек планеты — священного Ганга,



Покхара, Непал — Плотина на р. Сити. На заднем плане — вершина Мачхапучхара

Фото: N. Sehmi

извилистого Инда, глубоко врезающей в земную поверхность Брахмапутры и Чянцзян (Янцзы), достигающей в длину 6380 км. Однако население Непала испытывает серьезные проблемы гидрологического порядка: на склонах гор стоит настоящая засуха, так что женщинам и детям приходится пускаться в продолжительные походы по крутым осыпающимся тропам, чтобы принести воды из ручья, а вблизи водотоков население живет в постоянной опасности затопления от неожиданного ливневого паводка. Чтобы смягчить последствия таких гидрологических условий, Непал начал осуществлять интенсивную программу освоения водных ресурсов.

Именно в этой очень подходящей обстановке Покхары и состоялась 3-я сессия рабочей группы по гидрологии Региональной ассоциации для Азии, которая проводилась по приглашению правительства Непала с 4 по 10 декабря 1986 г. в здании западного регионального директората Управления ирригации, гидрологии и метеорологии сразу после совещания по вопросам планирования ГОМС, о котором кратко сообщалось в предыдущем выпуске (см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 287). Помимо постоянных членов группы, в работе сессии участвовали 5 экспертов. Специалисты из Бирмы, Индии, Китая, Непала, Пакистана и Японии представили подробные доклады, дающие полное представление о существующей ситуации и проблемах в Регионе.

Страны Азии получили мощный и весьма необходимый стимул со стороны ГОМС, в частности, в виде регионального проекта ПРООН/ВМО по развитию и применению ГОМС в Азии и Юго-Запада Тихого океана. Пятнадцать Национальных справочных центров ГОМС ведут обмен гидрологической технологией в виде компонентов ГОМС, а также представили множество новых компонентов и помогли приспособить их для использования в местных условиях. Многие страны выделили преподавателей для обучения специалистов по использованию компонентов ГОМС в рамках осуществления планов технического сотрудничества между развивающимися странами (ТСРС). Чтобы и далее содействовать передаче технологии ко взаимной выгоде стран Региона, рабочая группа решила запросить центры ГОМС (и страны, не имеющие таких центров) об имеющихся у них методах, которые пригодны для использования другими странами, и методах, которые они сами желали бы получить.

Рабочая группа ознакомилась с обстоятельным аналитическим докладом о сетях гидрологических наблюдательных станций в Регионе. Исходя из простых критериев, изложенных в *Руководстве по гидрологической практике* ВМО (без учета таких факторов, как практическая необходимость в станциях, фонды, доступность и местные условия), группа пришла к выводу, что большинство стран в Азии располагает гидрологическими сетями с удовлетворительной плотностью. Выявлены отдельные недостатки сетей, особенно в отношении числа станций для измерения расходов воды и испарения в определенных частях Региона.

Особо интересен тот факт, что за последние 20 лет достигнуты большие успехи в замене обычных станций измерения расходов и осадков на автоматические. В настоящее время самописцами оснащены 70 % станций измерения осадков и 77 % станций измерения расходов. Кроме того, данные наблюдений за осадками передаются по линиям связи по меньшей мере с 1 400 станций, используются 15 РЛС для оценки количества осадков по площади. В связи с частыми наводнениями в Регионе было ускорено развертывание телеметрических систем для наблюдения уровней и расходов воды (число телеметрических станций достигло 1 500).

По запросу Региональной ассоциации, рабочая группа на основе ответов на анкету подготовила доклад о долгосрочном гидрологическом прогнозировании в муссонных районах. Установлено, что такое прогнозирование в настоящее время осуществляется в ограниченных масштабах, причем одна из причин этого заключается в сложности проблемы. Шесть стран действительно выпускают долгосрочные гидрологические прогнозы в оперативном порядке. В Японии они выпускаются в течение засушливых периодов для целей орошения и водоснабжения и представляют собой статистические прогнозы на основе хронологических рядов данных. Многоцелевые прогнозы, выпускаемые в Бирме, Вьетнаме, Китае, Пакистане и Таиланде, помимо чисто статистических методов, основываются на методах трансформации паводка в русле, регрессионном анализе и теоретических моделях. Рабочая группа составит доклад с описаниями этих методов.

Группа также рассмотрела и обсудила свой проект по гидрологическим аспектам эксплуатации искусственных водохранилищ и

состояние сбора, обработки и распространения гидрологических данных. В качестве вклада в осуществляемый проект КГи рабочая группа проведет обследование применений гидрологических моделей в Азии. Собранные информация будет использована также для определения возможных компонентов ГОМС.

Наконец, рабочая группа сформулировала предложения по Второму долгосрочному плану ВМО, касающиеся региональной деятельности по программе гидрологии и водных ресурсов.

Дунайская комиссия

Международное объединенное управление речного бассейна — Дунайская комиссия провела 6—14 апреля 1987 г. свою 45-ю сессию в Будапеште. От ВМО в работе сессии участвовал президент КГи д-р О. Старосольский. Сессия ознакомилась с деятельностью за истекший год и одобрила рабочий план на следующий период. Д-р Старосольский передал сессии рекомендации, внесенные на Конференции ВМО/ЮНЕСКО по гидрологическим и научным основам управления водными ресурсами (см. *Бюллетень ВМО*, 36(3), с. 262). Было интересно узнать, что Дунайская комиссия решила начать проект, посвященный методам долгосрочного и краткосрочного гидрологического прогнозирования для судоходства на Дунае, и продолжала распространять гидрологическую информацию в странах бассейна и их национальных речных управлениях. Сессия подтвердила прежнее решение об усилении контактов и сотрудничества с международными организациями.

Предстоящие мероприятия

Курсы по проблемам расчета гидрологических переменных

Институт гидрологии Соединенного Королевства организует трехнедельные курсы для гидрологов на Маврикии. Учащиеся приобретут опыт и навыки обобщения гидрологических данных для неохваченных наблюдениями пунктов и районов с недостаточным количеством данных. Курсы будут проводиться 9—30 марта 1988 г. в Региональном учебном центре, расположенном на Маврикии и занимающемся проблемами сахарного тростника в Африке. Плата, включая собственно обучение, стоимость жилья и питания, составит 1800 ф. ст. Дополнительную информацию можно получить по адресу: Course Secretary, Institute of Hydrology, MacLean Building, Crovmarsh Gifford, Wallingford, Oxon OX10 8BB, United Kingdom.

Симпозиум по искусственному пополнению подземных вод

Американское общество гражданских инженеров организует 23—27 августа 1988 г. международный симпозиум по означенной проблеме в г. Анахайме недалеко от Лос-Анжелеса (США). Целью симпозиума является сбор международной группы ученых и инженеров, что позволит: а) обеспечить место встречи специалистов, чтобы обменяться опытом и результатами искусственного пополне-

ния подземных вод различными способами; б) ознакомить с примерами соответствующих успешных и безуспешных попыток; в) содействовать обмену технологией между различными дисциплинами; г) наладить общение со специалистами негидрологического профиля (планировщиками, правоведами, администраторами и широкой общественностью); д) определить способы действий, позволяющие городам и различным организациям сберегать средства с помощью соответствующих технических руководств по выполнению проектов пополнения подземных вод.

Дополнительную информацию можно получить по адресу: Ivan Johnson, Chairman ISAR Organizing Committee, A. Ivan Johnson Inc., 7474 Upham Court, Arvada, Co 80003, USA.

Третья научная ассамблея МАГН

По предварительным данным, Третья научная ассамблея Международной ассоциации гидрологических наук состоится 11—19 мая 1989 г. в Балтиморе (США). На восьми симпозиумах предполагается рассмотреть: а) атмосферные осадки (кислотные осадки и радиоактивные аэрозоли); б) методы системных исследований водных ресурсов (соединение теории и практики); в) моделирование поверхностных вод (новые направления в гидрологическом прогнозировании); г) региональные характеристики качества воды; д) стохастические процессы и анализ временных рядов в гляциологии; е) наносы и их влияние на гидрологические объекты; ж) загрязнение подземных вод; з) дистанционное зондирование и крупномасштабные глобальные процессы. Будут проведены также семинары, участники которых получат возможность поработать на ЭВМ с различными программами по гидрологическому моделированию.

Желающие представить доклады на один из этих симпозиумов должны прислать резюме объемом 600—800 слов (не более 2 машинописных страниц) до 30 ноября 1987 г. по адресу: Ivan Johnson, Chairman ITSA Organizing Committee, A. Ivan Johnson Inc., 7474 Upham Court, Arvada, CO 80003, USA.

В связи с Ассамблеей планируется устроить выставку книг по гидрологии, метеорологии и вычислительной технике, а также выставку оборудования.

Образование и подготовка кадров

Недавние мероприятия

Обработка и применение данных, поступающих с метеорологических спутников

С 30 марта по 10 апреля 1987 г. в Центре спутниковой метеорологии Государственного метеорологического управления Китая проходили учебные курсы для II и V Регионов по управлению и применению данных метеорологических спутников. На курсах обучались 24 слушателя из 13 стран названных Регионов.

Официально курсы открыли заместитель Генерального секретаря ВМО г-н Д. К. Смит и директор управления г-н Чжоу Цзинмень, избранный на Десятом Конгрессе Президентом ВМО. Заместитель Генерального секретаря прочитал вводную лекцию «Метеорологические спутники и их значение для деятельности метеорологических и гидрологических служб», а г-н Чжоу рассказал о некоторых достижениях, ставших возможными благодаря недавно созданной по проекту технического сотрудничества (см. с. 435) наземной станции приема информации с метеорологических спутников с высокой разрешающей способностью.

Основная цель курсов заключалась в более полном ознакомлении слушателей с современной техникой, используемой при управлении данными и их применении, прежде всего для обработки и анализа цифровых данных со станции прямого приема информации с высоким разрешением. Соружоводителями курсов были г-н Чж. Ху (Китай) и г-н Дж. Лиз (ВМО).

19 лекторов (14 из Китая) прочли в общей сложности 28 лекций, были проведены практические занятия на станциях слежения за спутниками. Был организован мини-семинар по вопросам эксплуатации станций прямого приема информации с высоким разрешением в целях пропаганды возможных выгод от использования данных и предоставляемых услуг. Главными темами являлись основы методов сбора, предварительной обработки и управления базой данных применительно к поступающим со спутника НУОА изображениям с высоким разрешением, а также технические особенности передач спин-сканирующего радиометра видимого и инфракрасного диапазона (VISSR) в цифровой форме с японского геостационарного метеорологического спутника.

По возвращении на родину слушатели курсов могли со знанием дела включиться в выполнение своих функций в Метеорологических службах.



*Пекин, апрель 1987 г.—
Практические занятия на
учебных курсах по управлению
данными метеорологических спутников
и их применениям*

Фото: SMA

Предстоящие мероприятия

В качестве части программы ООН по применениям космической технологии организуются четвертые международные учебные курсы ООН/ВМО/ФАО/ЕКА по использованию дистанционного зондирова-

ния в оперативной агрометеорологии и гидрологии. По предложению правительства Индонезии курсы будут проводиться в Джакарте с 13 по 30 октября 1987 г. Они предназначены для слушателей из развивающихся стран региона ЭСКАТО. Предыдущие учебные курсы из этой серии проводились в Нияме (1983 г.), Найроби (1985 г.) и Кито (1986 г.). Ожидается, что по возвращении на родину слушатели курсов будут способствовать применению соответствующих методов в своих странах и поделятся приобретенными знаниями с другими специалистами.

Техническое сотрудничество

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Программы для отдельных стран

Вьетнам

Успешно выполняется крупномасштабный комплексный проект ПРООН «Укрепление Гидрометеорологической службы и прогнозирование тайфунов» (см. *Бюллетень ВМО*, 36(2), с. 179). Все мероприятия ведутся по графику, а некоторые задачи выполнены ранее намеченных сроков.

Наряду с транспортными средствами и конторским оборудованием, в июне 1987 г. шведской фирмой в страну отправлены три наземные станции приема информации с метеорологических спутников. Два других основных объекта — радиотелетайп и компьютеризованная система связи и обработки данных заказаны и должны поступить в третьем квартале 1987 г. и втором квартале 1988 г. соответственно. Отбыли на учебу 20 кандидатов на стипендии 1987 г., некоторые уже приступили к изучению за границей курсов тропической метеорологии, прогнозирования тропических циклонов, эксплуатации и технического обслуживания станций приема спутниковой информации.

Выполнение этого проекта тесно скоординировано с региональными проектами ПРООН и проектами ПДС в поддержку Гидрометеорологической службы. Один консультант по оперативной гидрологии и два по геостационарным метеорологическим спутникам посетили Ханой в связи с выполнением региональных проектов по ГОМС (Азия) и по поддержке Комитета по тайфунам.

Гондурас

В конце 1986 г. был успешно завершен проект «Метеорология и гидрология на службе экономики» (см. *Бюллетень ВМО*, 34(3), с. 310), хотя два студента еще продолжали обучение на курсах для специалистов I класса в Университете Коста-Рики.

Перечислим некоторые основные достижения проекта:

- Улучшение метеорологической наблюдательной сети и обновление средств связи на национальном и региональном уровнях;
- Создание центра машинной обработки данных и подготовка базы климатологических данных;
- Образование агрометеорологического отдела при Национальной метеорологической службе и развертывание агрометеорологических исследований; работы по определению наилучших сроков посева уже принесли ощутимые экономические выгоды;
- Подготовка персонала всех уровней квалификации в Национальной метеорологической службе и в Гидрологическом управлении министерства природных ресурсов путем предоставления стипендий, подготовки без отрыва от производства и группового обучения.

В последний год деятельность была сосредоточена на обработке данных. Один консультант — г-н Х. М. Рамирес (Колумбия) помог в подготовке программного обеспечения, составлении учебных программ и обучении персонала для обслуживания ЭВМ.

Правительство рассматривает предложения по второй фазе проекта, на которой особое внимание уделяется агрометеорологии. Целевое назначение этой фазы — продолжить оказание помощи фермерам в использовании метеорологической информации, что позволит им удвоить производство продукции и уменьшить затраты.

Доминиканская Республика

Система гидрологических прогнозов, развернутая в бассейне р. Яке-дель-Сур в рамках проекта «Развитие агрометеорологической и гидрологической деятельности и создание оперативной системы прогноза наводнений» (см. *Бюллетень ВМО*, 32(2), с. 203), продолжает успешно функционировать по завершении проекта.

Система состоит из 18 платформ для сбора данных и центральной приемной станции в Санто-Доминго, причем данные передаются через американский геостационарный оперативный спутник GOES. Достигнутые результаты побудили правительство просить ПРООН и ВМО в дальнейшем содействовать выполнению нового проекта, цель которого — оптимизация управления водными ресурсами в бассейне Яке-дель-Сур и улучшение национальной гидрометеорологической сети.

Зимбабве

С 1982 г. ВМО осуществляет проект ПРООН/ВМО (см. *Бюллетень ВМО*, 32(2), с. 322 и 33(3), с. 329), который нацелен на поддержание метеорологической деятельности в стране, прервавшейся с отъездом из страны специалистов-эспатриантов. В рамках проекта работали пять прогнозистов, обслуживавших авиацию, и два преподавателя, готовивших метеорологов II класса.

В апреле 1986 г. закончила подготовку на курсах первая группа из 21 выпускника средних школ. Все они приняты на работу в Уп-

правление метеорологической службы. Вторая группа из 17 студентов начала занятия в мае 1985 г. и закончила обучение в июле 1987 г.

Д-р Дж. Д. Ли и г-н Д. А. Раджаонаривело в период с 26 апреля по 6 мая 1987 г. посетили Зимбабве с целью ознакомления с ходом выполнения проекта. Одна из их рекомендаций требует задержки по крайней мере одного эксперта для обучения без отрыва от производства выпускников вторых курсов для специалистов II класса.

Этот проект считается одним из наиболее успешных в Зимбабве, поскольку он достиг всех целей и обеспечил Управление метеорологической службы персоналом, способным выполнять все свои обязанности.

Малави

Близится завершение начатого в 1981 г. проекта по укреплению Метеорологической и Гидрологической служб. Все незавершенные мероприятия будут завершены в рамках уже одобренного нового проекта «Агрометеорология — обработка данных». По линии ПРООН на этот проект выделяется в общей сложности 425 000 ам. долл. Он нацелен на расширение деятельности Метеорологического управления путем предоставления услуг эксперта по агрометеорологии, поставок оборудования и подготовки местного персонала.

Республика Корея

Для выполнения проекта ПРООН «Программа укрепления метеорологической научно-исследовательской деятельности» (см. *Бюллетень ВМО*, 36(1), с. 83) в начале мая 1987 г. в страну отправлен новый подвижный доплеровский радиолокатор; ранее два корейских инженера прошли подготовку по его эксплуатации и техническому обслуживанию на предприятии-изготовителе в Федеративной Республике Германии. Эксперт по изучению и прогнозу сильных осадков г-н Р. К. Грош (США) задержится в Сеуле на 6 месяцев, чтобы прочесть лекции по некоторым проблемам в этой области и провести консультации по использованию современных методов прогноза сильных дождей на основе радиолокационных данных.

Трехсантиметровая РЛС с дополнительной доплеровской системой предназначена для анализа случаев выпадения обильных осадков с целью более глубокого познания их причин и усовершенствования прогнозов. Предоставляются также услуги консультантов и/или стипендии для подготовки специалистов в области динамической метеорологии, спутниковой метеорологии и численных прогнозов погоды в дополнение к средствам, отпущенным на решение основной задачи предсказания сильных осадков. Проект близится к завершению.

Сент-Люсия

Все отрасли хозяйства Сент-Люсии зависят от погодных условий. В частности, в полной зависимости от них находятся гражданская авиация, прибрежное судоходство, туризм, водное хозяйство, освоение нетрадиционных источников энергии и сельскохозяйственное производство.

Применение метеорологических данных в национальных программах по увеличению производства продовольствия и изучению новых источников энергии считается особенно важным, поскольку это позволило бы значительно сократить импорт. Улучшение метеорологических прогнозов при обычных и неблагоприятных условиях помогло бы также транспорту и туризму, позволило бы сократить возможный ущерб от ураганов и тропических штормов.

В свете сказанного ПРООН недавно одобрила небольшой проект по укреплению Метеорологической службы путем подготовки специалистов, услуг консультантов и поставок некоторого количества запасных частей и расходных материалов.

К началу проекта был приурочен визит директора Департамента технического сотрудничества и составлен график мероприятий.

Уругвай

В декабре 1986 г. был успешно завершен проект «Метеорологические исследования для оценки возможности использования солнечной и ветровой энергии» (см. *Бюллетень ВМО*, 34(3), с. 315). В течение 1986 г. страну посетили консультант по освоению солнечной энергии г-н И. Галиндо (Мексика) и консультант по освоению ветровой энергии г-н В. Баррос (Аргентина). К настоящему времени собрана необходимая информация для оценки конкретных проектов освоения ветровой и солнечной энергии. Фактически, в сотрудничестве с ПРООН правительство уже приступило к развертыванию установок для эксплуатации этих источников энергии.

Особое внимание правительство Уругвая уделяет сельскохозяйственному производству, ориентированному на внешний рынок. Чтобы быть конкурентоспособным, это производство следует улучшать и интенсифицировать. Для этого необходима исходная информация и, в первую очередь, агрометеорологические данные. Сознывая это, правительство запросило помощь для выполнения проекта «Развитие агрометеорологической службы», который недавно был одобрен ПРООН.

Предполагается получить следующие основные результаты:

- Доступность агрометеорологических данных и информации, необходимых для увеличения продукции сельского хозяйства и животноводства;
- Усовершенствование научной и технической структуры отдела сельскохозяйственной метеорологии при Национальном управлении метеорологии;
- Повышение доступности и качества био- и агроклиматических данных;
- Планирование и проведение агрометеорологических исследований и осуществление программ прикладных исследований.

ПРООН одобрен также проект «Гидрология на службе развития», целевое назначение которого — улучшение возможностей Национального управления гидрографии по предоставлению исходной гидрологической информации, необходимой для социально-экономического развития Уругвая. Правительство берет на себя значительную часть расходов по проекту, к выполнению которого приступили

в начале 1987 г. По соглашению ТСРС получил назначение эксперт по оперативной гидрологии г-н А. Сетти (Бразилия). Начата подготовка специалистов и ведутся закупки оборудования. По просьбе правительства в страну прибыло также несколько консультантов по специальным вопросам.

Межгосударственные программы

Система оповещения об ураганах для Карибского бассейна

Группа экспертов ПРООН/ЭКЛА/ВМО, посетившая в середине 1970-х годов все страны Карибского бассейна, рекомендовала проект, имеющий целью пополнение и улучшение средств обнаружения и прослеживания ураганов и других опасных погодных явлений, распространения данных, информации и оповещений, а также подготовки соответствующего персонала.

В то время ПРООН не могла финансировать такой крупномасштабный проект, но отдельные страны сумели осуществить некоторые из намеченных мероприятий, прибегая к различным источникам помощи, например, по программам ПРООН для отдельных стран, по двусторонним соглашениям, по линии Европейского экономического сообщества и ПДС.

Однако все время ощущалась необходимость в координации усилий. В результате ПРООН одобрила недавно крупномасштабный межгосударственный проект для англоязычных стран Карибского бассейна, а также Арубы и Нидерландских Антил. Ближайшая цель проекта — улучшение системы оповещения об ураганах, а основная задача — модернизация шести 10-см метеорологических РЛС в Антигуа, Барбадосе, Белизе, Гайане, Тобаго и Ямайке. Хотя желательно также расширение функций РЛС, затраты оказались бы слишком велики. В связи с этим Карибская метеорологическая организация обратилась к правительству Японии с просьбой о поддержке в дополнение к вкладу ПРООН.

Проект ПРООН предусматривает также поставки оборудования для расширения сетей наблюдательных станций и увеличения возможностей передачи данных, информации и оповещений, для изучения штормовых нагонов, развития компьютерной сети, улучшения оборудования мастерских и осуществления крупной программы подготовки специалистов путем предоставления стипендий, проведения передвижных и рабочих семинаров для технического и научного персонала.

Управление водосборами в Центральной Америке

Центр для проведения агрономических исследований и подготовки кадров в тропиках (САТИЕ) является региональной организацией для Центральной Америки, Панамы и Доминиканской Республики. Центр расположен в Турриальбе (Коста-Рика) и занимается в основном исследованиями и подготовкой специалистов в области сельскохозяйственных наук и освоения возобновимых природных ресурсов. В настоящее время САТИЕ выполняет региональный проект по использованию современных методов управления

водосборами, финансируемый ЮСАИД. Одной из главных целей проекта является создание полностью компьютеризованной системы географической информации, а также баз данных по климатологии, почвам и другим физико-географическим параметрам.

САТІЕ просил ВМО принять участие в выполнении проекта, предоставив эксперта по обработке данных и соответствующему оборудованию. Достигнуто соглашение о создании целевого фонда. На пост эксперта был назначен г-н М. Денго (Коста-Рика), приступивший к своим обязанностям в июне 1987 г. Ранее он получал соответствующие должности в Панаме и Гватемале. Дополнительно к работе по созданию баз данных для этого регионального проекта управления водосборами г-н Денго будет консультировать метеорологические службы Коста-Рики и Гватемалы по вопросам обработки данных.

ВАКАНСИИ НА ПОСТЫ ЭКСПЕРТОВ ВМО ПО ПРОГРАММАМ ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

(на 4 августа 1987 г.)

<i>Страна</i>	<i>Должность</i>	<i>Дата вступления в должность</i>	<i>Продолжительность</i>	<i>Язык</i>
Программы для отдельных стран				
Бирма	Эксперт по гидрологическим прогнозам	Январь 1988 г.	12 месяцев	Английский
Боливия	Эксперт по агрометеорологии	По возможности быстро	22 месяца **	Испанский
Зимбабве	а) Эксперт по обработке данных	Январь 1988 г.	24 месяца **	Английский
	б) Эксперт по электронике	Январь 1988 г.	24 месяца **	Английский
Иемен	Эксперт по обработке данных	Январь 1988 г.	12 месяцев	Английский
Судан	Эксперт по агрометеорологии	Январь 1988 г.	24 месяца *	Английский
Эфиопия	Эксперт по обработке данных	Январь 1988 г.	12 месяцев +	Английский
Межгосударственные программы				
<i>Гидронигер</i>				
Нигер	Эксперт по гидрологическим прогнозам	Январь 1988 г.	24 месяца	Английский
+ Подлежит утверждению ПРООН и(или) правительства.				
* Первоначальный контракт на один год.				
Дополнительную информацию можно получить по письменному запросу на имя Генерального секретаря, ВМО, Женева.				

Рассматриваются планы по налаживанию сотрудничества между САТІЕ и ВМО в других областях.

Программа исследований тропических циклонов в южной части Тихого океана

В начале 1987 г. ПРООН одобрен новый крупномасштабный проект «Поддержка региональной программы исследований тропических циклонов в южной части Тихого океана», на выполнение которого за четыре года будет выделено 1 млн ам. долл. Документация проекта составлена на основе результатов специального обследования, проведенного в 1986 г. г-ном Р. М. Смитом (Новая Зеландия).

Участниками проекта являются правительства Вануату, Кирибати, Кнуэ, о-вов Кука, Папуа — Новая Гвинея, Самоа, Соломоновых о-вов, Токелау, Тонга, Тувалу и Фиджи. Директор Метеорологической службы Фиджи и председатель Комитета по тропическим циклонам для южной части Тихого океана г-н Рам Кришна приступил к своим обязанностям координатора проекта.

Проект имеет целью поддержать деятельность национальных Метеорологических служб, направленную на сокращение ущерба от циклонов. Обращается внимание на подготовку специалистов, поскольку для островных государств Тихого океана характерна нехватка квалифицированного персонала. Помимо расширения и обновления метеорологических наблюдательных систем и средств связи, проектом предусматривается также предоставление услуг консультантов и советников. Конечная цель проекта состоит в улучшении систем предсказания погоды и оповещения. Предстоит изучить различные безотлагательные и долговременные защитные меры и тем самым обеспечить такой способ оповещения, который позволит пользователю оповещений уменьшить число жертв и размер материального ущерба.

Этот новый проект и два других проекта в поддержку Комитета по тайфунам и Группы по тропическим циклонам для Бенгальского залива и Аравийского моря могут рассматриваться как три компонента единой программы для полушария. Успехи и опыт, достигнутые в одном проекте, должны быть одинаково ценны для всех трех проектов, что позволяет координировать сходные мероприятия (например, мониторинг циклонов и обмен обработанными данными) и даже осуществлять совместные мероприятия, например подготовку кадров.

Проект Гидронигер

Несмотря на некоторые трудности, с которыми столкнулись участники проекта, прежде всего потому, что секретариат Управления бассейна Нигера с опозданием приступил к работе и был отсрочен ряд мероприятий, в выполнении проекта за истекший год достигнуты заметные успехи.

Эксперт по оперативной гидрологии г-н Ж. Тибо (Франция) завершил свою работу в конце 1986 г., а в августе 1987 г. отбыл на родину эксперт по обработке данных г-н Р. Менли (Соединенное Королевство).

В апреле 1987 г. технический комитет проекта провел совещание в Абиджане (Кот-д'Ивуар) и рассмотрел доклад о результатах

инспекционного обследования в декабре 1986 г. с предложениями по второй фазе (1987—1991 гг.). Достигнуто соглашение относительно содержания нового проекта, на который ПРООН выделит 2 млн ам. долл. Основные цели нового проекта заключаются в сохранении и упрочении достижений первой фазы (сеть станций сбора данных, модели гидрологических прогнозов и обработка данных), создании и распределении в реальном времени прогнозов из Международного прогностического центра (МПЦ), расположенного в Ниамее, в национальные центры.

Национальные Гидрологические службы станут играть более важную роль в обслуживании сетей станций, в сборе и публикации гидрологических данных. Подготовка специалистов будет вестись главным образом путем группового обучения техников по обслуживанию оборудования и переподготовки персонала МПЦ. К работе будут привлекаться зарубежные специалисты по оперативной гидрологии, обработке данных и гидрологическому прогнозированию, а также персонал из стран, представленных в Управлении бассейна р. Нигер. Ожидается, что выполнению второй фазы проекта наряду с ПРООН будет содействовать Европейское экономическое сообщество.

Программа AGRHYMET

По завершении II фазы программы в 1986 г. начато выполнение III фазы (1987—1991 гг.).

Напомним, что I фаза (1975—1982 гг.) практически заключалась в укреплении национальных Метеорологических служб, создании Центра AGRHYMET в Ниамее и развитии необходимой региональной инфраструктуры.

Во II фазе (1983—1986 гг.) было положено начало оперативной деятельности, упрочившей успехи I фазы, и конкретным усилиям по линии метеорологического обеспечения сельского хозяйства путем выпуска агрометеорологических бюллетеней и предоставления консультаций, что позволяло планировать и рационально выполнять сельскохозяйственные работы. Проводились также исследования, направленные на решение некоторых возникших практических проблем. Они осуществлялись в рамках экспериментальных проектов в Буркина-Фасо, Мали, Нигере и Сенегале в сотрудничестве с группой специалистов, включавшей метеорологов, работников сельского хозяйства, почвоведов, экспертов по защите растений и представителей средств информации.

Цели III фазы заключаются в содействии развитию продовольственной базы во всех странах, а на последующем этапе — самообеспечению продовольствием всего региона. Это потребует обновления и расширения сетей для мониторинга посевов, развития междисциплинарных исследований, выпуска понятных для фермеров агрономических бюллетеней на основе агрометеорологических данных, создания эффективной системы распространения бюллетеней через существующие учреждения.

Для выполнения этой программы AGRHYMET на пятилетний период 1987—1991 гг. потребуется сумма в 45 млн ам. долл.

ПРОГРАММА ДОБРОВОЛЬНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Исполнительный Совет вновь учредил Группу экспертов по Программе добровольного сотрудничества, которая 3 июня 1987 г. провела заседание под председательством Президента ВМО г-на Чжоу Цзинменя.

В работе сессии принимали участие 26 специалистов, включая членов группы и их советников. Как обычно, группа рассмотрела состояние выполнения отдельных проектов ПДС и координированных программ. Подробно был проанализирован также доклад неофициального совещания по вопросам планирования, проведенного 6 февраля 1987 г. главными странами-донорами (см. *Бюллетень ВМО*, 36 (3), с. 302), и приняты предложения по разработке двух более тесно скоординированных программ — одну по CLISCOM и одну по развертыванию системы оповещения о тропических циклонах на островах Тихого океана в сотрудничестве с региональным проектом ПРООН.

Группа согласилась также с предложением созвать конференцию с участием представителей ПРООН, национальных финансовых учреждений, прочих потенциальных доноров и Метеорологических служб в связи с разработкой стратегического плана технического сотрудничества в области метеорологии и оперативной гидрологии.

Хроника

Столетие Белградской метеорологической обсерватории

В этом году Федеральный метеорологический институт Югославии отмечает столетие метеорологической обсерватории в Белграде. Создание этого учреждения позволило обновить и расширить сеть метеорологических станций в Югославии.

Фактически, регистрация первых метеорологических наблюдений в Сербии началась 1 января 1848 г. под руководством проф. В. Якшича. В то время это была одна из самых густых метеорологических сетей в Европе с 27 станциями, расположенными на площади примерно 37 000 км². В начале нынешнего века обсерватория начала выпускать прогнозы погоды, которые составлялись под руководством проф. М. Недельковича. Проводились также микроклиматические измерения и исследования; в рамках международного обмена данными выпускался *Bulletin mensuel de l'Observatoire centrale de Belgrade*. По существу Белград оказался на передовых рубежах при создании новой научной дисциплины — микроклиматологии. В тот период было опубликовано много важных статей на эту тему.

Исследования суточного и месячного хода температуры самых нижних слоев атмосферы и почвы не часто находят место в метеорологической литературе, но такие данные регистрировались в Белграде ежечасно, начиная с 1902 г. Данные о средних часовых температурах на высотах 2 м, 1 м и 40 см над подстилающей поверхностью и на 27 уровнях в почве, начиная от ее поверхности и до

глубины 24 м, для каждого месяца каждого года послужили материалом для статей Ю. Ганна, опубликованных в 1910 и 1911 гг. в *Meteorologische Zeitung*.

В период первой мировой войны в обсерватории работал известный климатолог Виктор Конрад. Он опубликовал много статей, большая часть которых появилась в виде отчетов (*Sitzungsberichte*) *Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften* в Вене. Он использовал данные Белградской обсерватории за период 1891—1910 гг. а также данные других сербских метеорологических станций.



Белградская метеорологическая обсерватория

Благодаря своим неустанным усилиям по созданию и обеспечению работы метеорологических станций для проведения наблюдений, а также по сбору, обработке и публикации синоптических и климатологических данных для Югославии, Белградская метеорологическая обсерватория внесла большой вклад в развитие метеорологической науки. В этом отношении особенно важную роль сыграли некоторые работы проф. Милутина Миланковича, такие, как *Théorie mathématique des phénomènes thermiques produits par la radiation solaire* (Математическая теория тепловых явлений, обусловленных солнечной радиацией) [*Gauthier—Villars, Paris (1920)*] или *Mathematische Klimalehre und Astronomische Theorie der Klimaschwankungen* (Математическая климатология и астрономическая теория климатических флуктуаций) [*Gebr. Born, Berlin (1930)*].

Церемония празднования столетия состоялась 7 сентября 1987 г. Учитывая тот факт, что обсерватория была первоначально создана для проведения метеорологических и астрономических наблюдений, празднования включали проведение нескольких международных симпозиумов — по атмосферной рефракции, по метеорологии города и семинар по основам астрометрии, которые продолжались несколько дней.

Информацию об этих событиях можно получить по адресу: Professor Marinkovic, Meteorological Observatory Beograd, 8 Bulevar JNA, Belgrade, Yugoslavia.

Слободан Плазинич

Пятьдесят лет работы Ирландской метеорологической службы

В предыдущем выпуске была помещена небольшая статья, посвященная золотому юбилею Метеорологической службы Республики Ирландии. Вышла в свет красочная и содержательная книга в мягкой обложке формата А4, в которой прослеживается история развития Службы и описывается, как она работает сегодня. Несколько больше половины всей 107-страничной книги занимают статьи, объединенные общим заголовком «Некоторые аспекты метеорологической деятельности в Ирландии», но только одна из этих статей (1—12 с.) написана на ирландском языке. Вводная часть содержит послания Президента Ирландской Республики и Президента ВМО.

Эта интересная и хорошо оформленная книга стоит 6 ирландских фунтов и ее можно заказать по адресу: Government Publications Sales Office, Sum Alliance House Molesworth Street, Dublin 2.

Станция для приема спутниковых изображений с высоким разрешением в Китае

30 марта 1987 г. в Пекине официально введена в строй первая в Китае наземная станция для приема информации с метеорологических спутников. На церемонии открытия станции в Центре спутниковой метеорологии Государственного метеорологического управления заместитель Генерального секретаря ВМО г-н Д. К. Смит и директор управления г-н Чжоу Цзинмень торжественно перерезали ленточку.

Г-н Смит отметил, что эта станция символизирует серьезные намерения Китайской Народной Республики использовать преимущества космической техники для повышения социально-экономического уровня жизни населения страны. Г-н Чжоу подтвердил, что станция позволит производить международный обмен данными и наладить сотрудничество в области спутниковой метеорологии среди стран Азии и Юго-Западной части Тихого океана, не говоря уже о ее значении для национальных анализов и прогноза погоды. Он поблагодарил всех, кто способствовал успеху данного проекта ПРООН/ВМО, и выразил особую признательность национальному директору проекта г-ну Го Гуанчуну и эксперту по спутникам из Секретариата ВМО г-ну Дж. Лизу, который являлся главным консультантом проекта.

Основная помощь в создании этой станции предоставлялась по одному из проектов ПРООН, который было поручено выполнять ВМО (см. *Бюллетень ВМО*, 35(4), с. 498). Проект осуществлялся в две фазы в течение примерно шестилетнего периода. В 1983 г. были установлены и введены в эксплуатацию компоненты, необходимые для приема, обработки и регистрации выборочных данных метеорологических спутников в реальном времени. Во второй фазе добавлялась цифровая ЭВМ, позволяющая компоновать изображения, строить карты температуры поверхности моря и обрабатывать результаты зондирования атмосферы. Одна из уникальных особенностей системы состоит в том, что большая часть программного обеспечения для предварительной обработки и применений информации представляла собой адаптированное программное обеспечение,

КАЛЕНДАРЬ ПРЕДСТОЯЩИХ СОБЫТИЙ

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

1987 г.		<i>Всемирная Метеорологическая Организация</i>
2—6 ноября		Межправительственный комитет по ТОГА, 1-я сессия
7—11 декабря		Техническая конференция по вопросу о необходимости и возможностях средне- и долгосрочных прогнозов в Латинской Америке и странах Карибского бассейна; Бразилиа, Бразилия
1988 г.		
25 января—5 февраля		Комиссия по основным системам, 9-я сессия
9—20 мая		Комиссия по гидрологии, 8-я сессия; Прага
7—16 июня		Исполнительный Совет, 40-я сессия
1987 г.		<i>Другие организации</i>
30 ноября—4 декабря		Второй Межамериканский Конгресс по метеорологии/Пятый Аргентинский Метеорологический Конгресс (Аргентина/Латиноамериканские федеральные метеорологические общества/АМО/ВМО); Буэнос-Айрес, Аргентина
1988 г.		
31 января—5 февраля		Симпозиум памяти Якоба Бьеркнеса по взаимодействию океана и атмосферы (АМО/UCLA/ВМО); Лос-Анджелес, США
2—5 февраля		Четвертая международная конференция по интерактивной информации и системам обработки данных для метеорологии, океанографии и гидрологии (АМО/ВМО); Лос-Анджелес, США

которое используется на центральном процессоре НУОА в ВМЦ Вашингтон. Подготовка персонала в части использования пакетов прикладных программ осуществлялась по двустороннему соглашению между США и Китаем. Адаптация и передача прикладных программ на вычислительную систему в Управление выполнена по отдельному контракту между Китаем и американской Корпорацией системных и прикладных наук (ныне известной под названием ST Corporation). Успешная передача очень сложных прикладных программ из одного центра в другой свидетельствует о том, что на основе соглашений о сотрудничестве можно создать вычислительную базу в развивающихся странах в пределах жестких бюджетных ограничений.

Пекин, март 1987 г.—
Г-н Чжоу Цзинмень
(слева) и заместитель
Генерального секретаря
ВМО перерезают ленточку
на церемонии откры-
тия новой наземной стан-
ции для приема инфор-
мации с метеорологиче-
ских спутников

Фото: SМА



После опытных испытаний в июле 1986 г. станция успешно принимает и обрабатывает данные с американского (НУОА) и японского (ГМС) спутников. Сейчас наземная станция выполняет важную роль в улучшении анализа карт погоды и прогнозировании, особенно при мониторинге наводнений, снежного покрова, лесных пожаров, растительности, морских течений, льдов и наносов в эстуариях.

Г-н Чжоу Цзинмень отметил, что Китай накопил опыт использования этой наземной станции приема данных с метеорологических спутников до того, как начал создавать и эксплуатировать свои собственные национальные погодные спутники, которые войдут в глобальную сеть. Он объявил, что первый китайский экспериментальный метеорологический спутник планируется запустить еще до наступления 1990 г.

Празднование Всемирного метеорологического дня в 1987 г.

Социально-экономическое значение метеорологии признается с давнего времени. Это отражено в том факте, что во многих странах уже более столетия существуют национальные Метеорологические службы. Состоявшийся в 1873 г. в Вене Первый Международный Метеорологический Конгресс дал убедительное подтверждение необходимости всестороннего и добросердечного сотрудничества государств в области метеорологии и смежных наук.

Поэтому не вызывает удивления, что разнообразные мероприятия, проведенные 23 марта 1987 г. в разных странах мира под девизом «Метеорология — образец международного сотрудничества», привлекли особое внимание общественности и средств массовой информации. В короткой заметке невозможно рассказать обо всех



Вьетнам — Митинг, посвященный Всемирному метеорологическому дню. Слева направо: заместитель председателя Государственной комиссии по науке и технике г-н Ле Ку Ан; заместитель председателя Совета министров Его Превосходительство генерал Во Нгуен Гиан; директор Гидрометеорологической службы г-н Тран Ван Ан; постоянный представитель ПРООН г-н Андерс Роджкьяр

событиях, имевших место в связи с празднованием Всемирного метеорологического дня. И, тем не менее, можно с удовлетворением отметить возросшее число случаев, когда Национальные службы подготавливали информацию по тем разделам его темы, которые представляют особый интерес для их стран. Безусловно, эта инфор-

Турция — Государственный министр Его Превосходительство г-н Абдуллах Тенекеси (справа) открыл во Всемирный метеорологический день новую станцию АРТ в штаб-квартире Государственной метеорологической службы



мация вызовет повышение интереса к деятельности метеорологических служб на национальном уровне.

На Багамских островах, в Гане, Доминиканской Республике, Иордании, Коста-Рике, Португалии, Сьерра-Леоне, Тунисе, Турции, Уругвае, Швейцарии, Шри-Ланке, Эль-Сальвадоре и Эфиопии (но не только в этих странах) шли специальные радио- и телепередачи, проводились интервью. В Алжире, Гаити, Гане, Гвинее, Тунисе и Эль-Сальвадоре были организованы выставки метеорологических и гидрологических приборов и оборудования. В Объединенной Респуб-

лике Танзании учащиеся начальных и средних школ были приглашены посетить шесть разных станций. Национальный технический центр в Алжире провел день открытых дверей.

При участии ответственных правительственных чиновников и представителей ПРООН были проведены торжественные собрания

Коста-Рика — Техник рассказывает группе студентов о назначении и устройстве метеорологических приборов



Тунис — Министр транспорта Его Превосходительство г-н Мансур Шкири открывает выставку, посвященную метеорологическим исследованиям

и прочитаны лекции. Президент Доминиканской Республики Его Превосходительство д-р Хоакин Балагер прислал телеграмму, в которой высоко оценил деятельность Национальной метеорологической службы и поздравил ее сотрудников. В Гвинее, Доминиканской Республике и Коста-Рике сотрудникам метеорологических служб были вручены награды за добросовестную работу. В Секретариат ВМО поступили образцы брелоков для ключей с изображениями Шанхайского метеорологического бюро и Шанхайского метеорологического общества, а также небольшие нарядные альбомы фотоснимков метеорологических учреждений Китая. Институт исследований береговой и прибрежной зоны, расположенный в Висакхапатнаме в Индии, организовал недельный семинар по динамике тропических циклонов.

В Турции празднования совпали с передачей в эксплуатацию новой системы связи и обработки данных, а в Сьерра-Леоне главным событием явился предварительный осмотр нового Национального

метеорологического центра и наблюдательной вышки, которые вскоре начнут действовать.

По предложению Десятого Конгресса постоянным представителям стран—Членов ВМО будет разослан более подробный отчет, рассказывающий, как праздновался Всемирный метеорологический день в 1987 г.

Для Всемирного метеорологического дня в 1988 г. выбрана тема «Метеорология и средства массовой информации». Материалы, посвященные этому вопросу, будут опубликованы в следующем выпуске *Бюллетеня ВМО*.

Некролог

Конрад Цехак

18 марта 1987 г. после тяжелой продолжительной болезни, которую он переносил с неколебимым оптимизмом, в возрасте 59 лет скончался профессор Конрад Цехак.



Конрад Цехак

Конрад Цехак родился в Вене 16 февраля 1929 г. в семье страхового агента. Получив среднее образование, он продолжил обучение физике, математике и метеорологии. В 1951 г. он получил степень магистра физико-математических наук от Венского университета. В 1952—1953 гг. он работал учителем в средней школе и одновременно изучал теорию страховой статистики в Венском техническом университете, где сдал государственный экзамен в 1952 г.

Затем он опять вернулся к метеорологии и учился в Венском университете, где в 1956 г. получил степень доктора философии, защитив диссертацию на тему «Периодические и вековые флуктуации в частоте гроз». После непродолжительной работы в качестве научного сотрудника в Институте метеорологии и геофизики Университета Цехак работал в Австрийской метеорологической службе

(*Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik*), в отделе прогнозов. Однако питая особый интерес к математической статистике и выполняя исследования в этой области, в начале 1958 г. Цехак организует здесь отдел обработки данных.

В этом отделе Цехак проработал до 1976 г. и содействовал внедрению ЭВМ в метеорологические и геофизические исследования, в прикладные науки. Эти достижения стали возможны благодаря большому организаторским способностям Цехака.

В 1974 г. Цехаку было поручено дополнительно руководить новым отделом исследований, созданным при Метеорологической службе. С самого начала он включился в исследовательскую работу с присущей ему разносторонностью интересов и энергией и опубликовал примерно 120 статей. В числе выполненных им исследований можно назвать статистический анализ данных метеорологических наблюдений, применение математических методов для решения проблем теоретической метеорологии, разработку методов исследований для изучения флуктуаций климата. В сфере его интересов находились также метеорологические аспекты окружающей среды, климаты городов, климатические аспекты жилищного строительства, проблемы устойчивости солнечного ветра и геомагнетизма. Его учебник *Allgemeine Meteorologie* (Общая метеорология) вышел третьим изданием, и необходимо четвертое.

Очень рано Цехак снискал репутацию метеоролога международного класса и получал многочисленные приглашения для чтения лекций и проведения семинаров за границей. По своей природе метеорология интернациональна как никакая другая наука, и тем не менее удивляет, сколь многочисленные международные контакты устанавливал и поддерживал Конрад Цехак.

Он представлял Австрию в комиссии планирования, усилиями которой в 1974 г. был создан Европейский центр долгосрочных прогнозов погоды. Цехак сотрудничал также с различными техническими комиссиями ВМО — КАН, ККл, КСхМ и КГи.

Уже в 1966 г. Цехак приступил к преподавательской деятельности в Венском университете. Помимо чтения лекций в университете, он с 1971 по 1980 г. преподавал также в Техническом университете и с 1972 г. — в Университете сельского хозяйства. В 1976 г. он получил должность адъюнкт-профессора прикладной статистики в гидрологии.

В Венском университете он стал адъюнкт-профессором в 1974 г., а два года спустя получил пост полного профессора общей метеорологии. Он был также назначен заместителем директора Австрийской метеорологической службы.

В 1981 г. Цехак стал сотрудником Международного института статистики, а в 1983 г. — первым председателем Австрийского метеорологического общества. В 1986 г. это общество наградило его золотой медалью Юлиуса фон Ганна.

Конрад Цехак всегда отстаивал независимость в научных исследованиях и преподавательской деятельности, боролся против любого давления со стороны. Он призывал своих студентов и коллег работать самостоятельно и развивать свои собственные идеи. Многие планы Цехака остались незавершенными. Но мы должны быть признательны ему за все, что он совершил для нас.

П. Штейнхаузер

Новости Секретариата ВМО

Изменения в штате

Отставки

Д-р Яромир Немец 30 июня 1987 г. ушел с поста директора департамента гидрологии и водных ресурсов. До поступления в Секретариат ВМО 1 августа 1968 г. в качестве начальника гидрометеорологического отдела он, будучи профессором, заведовал кафедрой водных ресурсов в Пражском сельскохозяйственном университете, работал в качестве консультанта в ВМО, ЮНЕСКО и других организациях в Африке, Азии и Латинской Америке. Он способствовал развертыванию деятельности ВМО в области гидрологии, что нашло отражение в Конвенции организации, принятой на Седьмом Конгрессе в 1975 г., когда была начата программа по оперативной гидрологии.

Мисс Жоржетт Барман 30 июня 1987 г. ушла с поста начальника секции делопроизводства департамента языков, публикаций и конференций. Она работала в ВМО на этой должности с 1 января 1976 г. В число возложенных на нее обязанностей входило наблюдение за работой машинописного бюро Секретариата и отдела копировки.

Мы желаем мисс Барман долгих счастливых лет жизни на пенсии. Мы не можем сказать то же самое д-ру Немецу, поскольку он занял пост начальника отдела освоения водных ресурсов и управления ими в ФАО в Риме (сотрудники ФАО выходят на пенсию в более преклонном возрасте, чем в ВМО), так что мы желаем ему всевозможных успехов на новом поприще.

Грамоты за многолетнюю службу

1 июня 1987 г. исполнилось 20 лет службы в ВМО библиотекаря технической библиотеки ВМО мисс **Мириам Фавр**.

10 июня 1987 г. исполнилось 25 лет службы в ВМО начальника отдела оперативной информации при департаменте ВСП г-на **Леона М. Мишо**.

Последние публикации ВМО

Tropical hydrology (Гидрология тропических районов). Operational Hydrology Report No. 25. WMO—No. 655 (1987). X+66 с., 22 рисунка. На английском языке с краткими резюме на английском, испанском, русском и французском языках. Цена: 15 шв. фр.

Отчет состоит из двух частей. В I части рассматриваются сходство и различия в методике и технике оперативной гидрологии в тропических и внетропических районах. Предпринимается попытка определить конкретные трудности, возникающие в тех случаях, когда существующие методы гидрологического анализа, прогноза и сбора информации для управления водными ресурсами применяются в тропиках, и даются рекомендации по приспособлению этих методов к конкретным условиям. Отчет содержит следующие главы: Введе-

ние (3 с.); Отличительные гидрологические особенности районов влажных тропиков (18 с.); Проектирование сетей и оборудование для измерений (10 с.); Сбор, обработка, хранение и распространение данных (6 с.); Гидрологический анализ (4 с.); Прогнозирование (5 с.); Приложения к управлению водными ресурсами (2 с.); Выводы и рекомендации (4 с.); Литература (6 с.). Во II части рассматриваются метеорологические данные по тропическим циклонам, необходимые для гидрологических прогнозов в поражаемых циклонами районах, как на приливных участках рек, так и на участках выше зоны влияния приливов.

Книжное обозрение

The Greenhouse Effect, Climatic Change and Ecosystems (Парниковый эффект, изменение климата и экологические системы)—SCOPE 29. B. BOLIN, B. R. DÖÖS, J. JAGER and R. A. WARRICK (Editors). John Wiley & Sons, Chichester, England (1986). XXXI+541 с.; рисунки и таблицы. Цена: 56 ф. ст.

Рассматриваемый отчет подготовлен группой авторов по поручению Научного комитета МСНС по проблемам окружающей среды (НКПОС) при поддержке ЮНЕП и ВМО. Основные выводы этого отчета были обсуждены на международной конференции в Филлахе (Австрия) в октябре 1985 г. (см. *Бюллетень ВМО*, 35 (2), с. 169—174) и принятое конференцией «Заявление о роли двуокиси углерода и других газов, вызывающих парниковый эффект, в изменениях климата и о последствиях этих изменений» является введенным к этой книге. В следующих главах рассматривается влияние хозяйственной деятельности на химический состав атмосферы, дается оценка роста количества атмосферного углекислого газа в будущем, обсуждается влияние на парниковый эффект малых газовых примесей и аэрозоля, оцениваются предстоящие антропогенные изменения климата, а также приводятся выводы о влиянии этих изменений климата на уровень океанов и континентальные экологические системы.

Авторы отчета признают существенное влияние сжигания все возрастающего количества углеродного топлива на баланс атмосферного углекислого газа. Отмечая, что в изучении этого баланса есть еще некоторые неясности, авторы считают их несущественными с точки зрения достоверности оценок изменений концентрации CO_2 в будущем. В отчете говорится о возможности существенного влияния на парниковый эффект также роста концентрации фреонов, окислов азота, метана и тропосферного озона, что приведет к заметному ускорению потепления, вызванному хозяйственной деятельностью.

Учитывая, что усиление парникового эффекта, соответствующее удвоению концентрации CO_2 по сравнению с доиндустриальной эпохой, может произойти в 21-м столетии (может быть, даже в 2030-х годах), авторы отчета оценивают повышение средней температуры воздуха в таких условиях. Такое повышение оказывается близким к тому, которое произошло со времени последней ледниковой эпохи. Авторы указывают на то, что потепление в высоких широтах будет заметно сильнее, чем в низких, и что в средних широтах на континентах северного полушария при потеплении летние условия увлажнения ухудшатся. В следующих разделах книги рассматриваются воздействия глобального потепления на уровень океана, экосистемы и сельскохозяйственное производство.

Рассматриваемая книга является весьма полным обзором исследований антропогенного изменения климата, выполненных в Западной Европе и США. Особого внимания заслуживают разделы о круговороте углекислого газа, написанные при участии Б. Болина, который внес большой вклад в изучение этой проблемы. Вместе с этим нельзя не обратить внимание на ограниченное использование в этой книге материалов исследований антропогенного изменения климата, выполненных в СССР.

Систематические работы по этой проблеме были начаты в Советском Союзе еще в 1961 г., причем уже в начале 1960-х годов в них был сделан вывод о неизбежности развития глобального потепления в ближайшем будущем. В начале 1970-х годов была опубликована работа, содержащая первый реалистический прогноз

ожидаемого изменения средней температуры воздуха*, и в следующих советских исследованиях эта тема получила свое дальнейшее развитие. Вызывает сожаление, что ни одна из этих работ, представленных в различных советских публикациях начиная с 1972 г., не отражена в рецензируемой монографии. Этот недостаток можно, вероятно, отнести за счет несовершенства координации международных исследований проблемы антропогенного изменения климата.

Сейчас в этой области разрабатываются два крупных научных проекта — в США и СССР. В нескольких странах Западной Европы имеются группы специалистов, активно работающих в области изучения антропогенного изменения климата, и полученные ими результаты также имеют существенное значение. В настоящее время довольно хорошо организовано только советско-американское сотрудничество по этой проблеме. Благодаря этой совместной инициативе за последние годы было проведено свыше 10 научных совещаний и издано три совместных заключения экспертов. Однако между учеными Западной Европы и СССР имеется гораздо меньше научных контактов и, учитывая важность этой проблемы, ВМО должна была бы организовать более эффективное международное научное сотрудничество.

М. И. Будыко

Prediction of Solar Radiation on Inclined Surfaces (Прогноз количества солнечного излучения, падающего на наклонную поверхность). J. K. PAGE (Editor). D. Reidel Publishing Company, Dordrecht (1986). XII + 459 с., многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 180 гульд., или 85 ам. долл., или 59.50 ф. ст.

Поскольку резко возрос интерес к области, которую принято называть метеоэнергетикой, соответственно выросла потребность в определении количества солнечной радиации, поступающей на наклонные поверхности. В качестве части своей программы исследований и освоения солнечной энергии Комиссия европейских сообществ (КЕС) опубликовала эту книгу с целью помочь специалистам в области солнечной энергетики.

Среди авторов книги приятно видеть несколько имен тех, кто сотрудничал с ВМО в ее стремлении содействовать применению метеорологии при освоении солнечной энергии и в других смежных областях деятельности. Между прочим обратим внимание читателя на то, что автором главы 3 в I Части, а также параграфов с 29 по 32 главы 3 в III Части является д-р П. Валко из Шведского метеорологического института. Его имя ошибочно не указано на соответствующих страницах, так что, резюмируя, включенное в «Предисловие» (стр. VII), неверно в этом отношении.

В книге изложены методы расчета часовых, суточных и месячных средних значений солнечной радиации, падающей на наклонные поверхности при ясном небе в климатических областях с разной прозрачностью атмосферы, а также в условиях сплошной облачности. В качестве входных данных для параллельных теоретических и эмпирических оценок используются значения продолжительности солнечного сияния и прочие данные из Атласа КЕС солнечной радиации в Европе (том I «Поступление суммарной радиации на горизонтальные поверхности»). Полученные результаты сопоставлялись с соответствующими измерениями, проводившимися в странах КЕС.

В семи главах книги рассматриваются следующие вопросы: научные понятия, символы и терминология; апробированная модель для расчета солнечной радиации, поступающей на горизонтальные поверхности в облачные дни; излучение от облачного неба и земной поверхности и расчет рассеянной радиации на склонах; солнечная радиация на склонах в пасмурные дни; месячные оценки среднечасовых и суточных значений излучения, поступающего на наклонные плоскости; рекомендации для ручных подсчетов часовых, суточных и месячных средних значений солнечной радиации, поступающей в ясный день на горизонтальные и наклонные поверхности; прочие применения модели КЕС для расчетов солнечной радиации. Десять приложений на 69 страницах посвящены в основном практическим вопросам, например упрощенным алгоритмам для расчета рассеянной радиации при ясном небе на склонах; оценка часовых значений продолжительности солнечного сияния по среднесуточным значениям для каждого месяца; точность, достигаемая на модели КЕС при расчете суточной суммарной радиации на горизонтальные поверхности.

Помимо научных сведений, в книгу включен обширный технический материал, в том числе таблицы, диаграммы, цифровые данные для определенных пунктов, при-

* М. И. Будыко. Влияние человека на климат (на русском языке). Гидрометеиздат, Ленинград.

меры вычислений солнечной радиации, падающей на наклонные поверхности. Несомненно, эта книга — реальный шаг вперед в создании способов определения значений солнечной радиации для практических целей. Ее успех должен окупить усилия, затраченные на подготовку ее авторами и редактором.

С. Иовичич

Climate, weather and Irish Agriculture (Климат, погода и сельское хозяйство Ирландии). T. KEANE (Editor). Irish Meteorological Service, Dublin (1986). XVII+329 с., многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 14,95 ирл. ф. ст. или 20,13 ам. долл. (твердая обложка); 9,95 ирл. ф. ст. или 13,40 ам. долл. (мягкая обложка).

Эта книга уникальна с точки зрения авторства, содержания и изложения материала. Она является итогом исследований, проводившихся как объединенной рабочей группой по прикладной сельскохозяйственной метеорологии, включающей 28 авторов, так и рядом других специалистов из Ирландской республики. По своему содержанию книга представляет национальный интерес, поскольку излагаются метеорологические аспекты сельского хозяйства, садоводства и лесоводства в Ирландии, но вместе с тем она интересна и для зарубежных читателей, так как охватывает большинство агрометеорологических факторов, характерных для влажных умеренных климатов средних широт. Материал изложен как сбалансированное сочетание теоретических сведений и практических их применений в планировании сельскохозяйственных систем и полевых работ.

В 13 главах книги даются ссылки на труды ирландских авторов, публикации ВМО и других международных организаций. Довольно подробно описываются метеорологические элементы и их измерения, метеорологические параметры для Ирландии и фундаментальные зависимости между климатом, посевами и почвами. Затем даются более конкретные описания воздействий погоды и климата на садоводство, животноводство, болезни растений и животных, вредителей растений. Книга завершается главами о значении погоды для лесного хозяйства и влиянии климата Ирландии на сельское хозяйство.

Материал распределен таким образом, что книга легко читается. Во введении резюмируется содержание всех глав. Имеется список обозначений и сокращений, предметный указатель, указатель названий растений и животных, но указатель авторов неполный.

Книгу следует настоятельно рекомендовать студентам, аспирантам, администраторам и работникам сельского хозяйства в Ирландии и других странах. Она является прекрасным примером того, как в удобной форме можно изложить массу сведений о сложных взаимосвязях между погодой, климатом и сельским хозяйством, которые уже накоплены в разных странах.

В. Байер

Stochastic Hydrology (Volume 4) (Стохастическая гидрология, том 4). Ian B. MACNEILL and Gary J. UMPHREY (Editors). D. Reidel Publishing (1987). XV+225 с., многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 115 гульд. или 39.50 ф. ст.

В это издание вошли тексты докладов, которые были представлены на симпозиум, организованный в честь профессора У. М. Джоши при Университете Западного Онтарио (Канада) в мае 1985 г. Она охватывает следующие вопросы: применения процессов диффузии; моделирование временных рядов; применения стохастических дифференциальных уравнений; анализ повторяемости наводнений.

В своей статье «Марковская модель осадконакопления» Пикард и Тори применяют теорию диффузии для решения задачи об осадждении частиц. Предложенная модель занимает промежуточное положение между детальным гидродинамическим подходом и теорией глобальных потоков на входе—выходе. Результаты предварительного моделирования показывают, что модель открывает интересные возможности для изучения явлений диффузии частиц.

Анализу временных рядов посвящены пять статей. Чанут и др. приводят пример исследования приливных течений с помощью гармонической регрессии и модели ARMA для остатков. Далеизнос и др. предлагают обобщение метода Бурга для анализа максимальной энтропии и описывают его применения к данным, полученным на шести плевнометрических станциях в одном из бассейнов на юге Онтарио. Томпстон и др. дают критический обзор современных методов моделирования

месячного стока, излагают эффективные методы идентификации, расчетов и диагностической проверки альтернативной модели, которую они предлагают. Камачо и др. приводят краткий обзор современных методов многомерного моделирования стока и предлагают метод, основанный на одномерной идентификации с последующими эффективным оцениванием и диагностической проверкой. Яковиц и Карлсон предлагают модель ближайшего соседства для прогноза осадков—стока на основе предыдущего теоретического исследования, выполненного первым из авторов.

Стохастическим дифференциальным уравнениям посвящены три статьи. Бодо и Унни используют теорию стохастических дифференциальных уравнений для построения линейных стохастических концептуальных моделей (предложенный метод — полезный шаг в направлении объединения физического подхода концептуальных моделей с возможностью оценки стохастических характеристик выходного сигнала по известным характеристикам входного сигнала). Серрано и Унни применяют теорию нелинейных стохастических дифференциальных уравнений к задаче моделирования водосбора и устанавливают, что при наличии шума окружающей среды нелинейные дифференциальные уравнения приводят к переходным процессам, не предсказуемым с помощью детерминистических моделей. Унни излагает методику функционального анализа для решения стохастических дифференциальных уравнений в частных производных, напоминающих уравнения того типа, какие появляются в задачах о подземном стоке.

Анализ повторяемости наводнений излагается в трех статьях. Лабатиук и Адамовский описывают несколько методов непараметрической оценки плотности вероятности по Керналу (моделирование, проведенное одним из авторов, показывает, что результаты непараметрических методов находятся в том же диапазоне значений, что и оценки, полученные традиционными параметрическими методами). Стефанс дает критический обзор новейших исследований тестов на «степень согласия» для распределений экстремальных и других значений, включая важный случай усеченных данных (гидрологам будут особенно интересны замечания автора относительно эксплуатационных характеристик тестов на степень согласия). Кельман исследует влияние устойчивости стока на оценку паводков и сопоставляет эксплуатационные характеристики двух распределений (Гумбеля и двухпараметрического экспоненциального) с характеристиками метода временных рядов (он заключается в подборе стохастической модели к суточным расходам, получении имитированных рядов и исследований распределения максимальных имитированных годовых значений). Автор приходит к выводу, что двухпараметрическое экспоненциальное распределение предпочтительнее распределения Гумбеля и что метод временного ряда пригоден для оценки паводкового стока. Таким образом, этот подход означает шаг вперед на пути к унификации методов моделирования суточных значений стока и оценок паводкового стока.

По моему мнению, этот сборник статей вносит важный вклад в стохастическую гидрологию, в частности потому, что в нем предполагаются новые методы, которые создают основу для дальнейших исследований в этой области.

Г. С. Кавадиас

Вновь поступившие книги

Wolkenatlas (Атлас облаков), by Gerrit DEBONT. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1987). 128 с.; 137 фотографий и 16 диаграмм. Цена: 32 марки ФРГ.

Landolt-Börnstein: Numerical data and functional relationships in science and technology (Ландольт-Бёрнштейн: Числовые данные и функциональные связи в науке и технике)— Group V, vol. 4: *Meteorology* (Метеорология); sub-volume (a): *Thermodynamical and dynamical structures of the global atmosphere* (Термодинамическая и динамическая структура глобальной атмосферы). G. FISCHER (Editor). Springer-Verlag, Berlin (1987). XII+491 с.; многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 1220 марок ФРГ.

Monsoons (Муссоны). Jay S. FEIN and Pamela L. STEPHENS (Editors). John Wiley & Sons, Chichester, England (1987). XIX+632 с.; 204 рисунка, 40 таблиц. Цена: 71,75 ф. ст.

The Geophysiology of Amazonia: Vegetation and climate interactions (Физиология растительности Амазонской низменности: взаимодействие растительности и кли-

мата). Robert E. DICKINSON (Editor). John Wiley & Sons, Chichester, England. 526 с., многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 69,4 ф. ст.

World Survey of Climatology, Volume 1 B — *General Climatology: Elements of Statistical Analysis* (Общая климатология: элементы статистического анализа), by O. M. ESSENWANGER. Elsevier Science Publishers, Amsterdam (1986). XVII+424 с.; 89 таблиц. Цена: 1295 гульд. или 131 ам. долл.

Our Common Future (Наше общее будущее). Report by the WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. Oxford University Press, England (1987). XV+383 с.; 16 таблиц. Цена: 5,95 ф. ст.

Cyclones et autres cataclysmes aux Antilles (Ураганы и другие катастрофические явления на Антильских островах), by Félix-Hilaire FORTUNEL. La Masure, Fort-de-France, Martinique (1986). VI+117 с.; фотографии, диаграммы и таблицы. Цена: 100 фр. франков.

Physico-chemical Behavior of Atmospheric Pollutants (Физико-химические свойства веществ, загрязняющих атмосферу). (Proceedings of CEC symposium in Stresa, September 1986). G. ANGELETTI and G. RESTELLI (Editors). D. Reidel Publishing Company, Dordrecht (1987). XIII+809 с.; многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 1320 гульд., или 149 ам. долл., или 114 ф. ст.

Engineering Reliability and Risk in Water Resources (Надежность техники и риск при освоении водных ресурсов). Lucien DUCKSTEIN and Erich J. PLATE (Editors). Martinus Nijhoff, Dordrecht (1987). VIII+588 с.; многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 1250 гульд., или 119,50 ам. долл., или 91,50 ф. ст.

Turbulence in Fluids (Турбулентность в жидкостях), by Marcel LESIEUR. Martinus Nijhoff, Dordrecht (1987). XI+286 с.; рисунки. Цена: 1155 гульд., или 68,50 ам. долл., или 54,75 ф. ст.

Указатель

Влияние климата на здоровье человека	338
ВМО и Антарктика	366
Гидрология и научные основы управления водными ресурсами — Конференция ВМО/ЮНЕСКО, Женева, март 1987 г.	262
Глобальная климатическая система в 1986 г.	228
25-я годовщина создания Комиссии по гидрологии — Будапешт, июль 1986 г.	41
Десятый Всемирный Метеорологический Конгресс — Обзор основ- ных решений	381
Деятельность по программе ВМО	
Активные воздействия на погоду	
Второй рабочий семинар/конференция по моделированию облаков	67
Конференция по атмосферным аэрозолям и ядрам конденса- ции (<i>объявление</i>)	400
Официальное сообщение	409
Последний отчет по программе	278
Всемирная программа исследования влияния климата на дея- тельность человека	
Последние публикации и предстоящие издания	159
Специальное совещание	57
Всемирная программа исследования климата	
Глобальный эксперимент по изучению круговорота энер- гии и воды (ГЭКЭВ)	276
Группа научного руководства ТОГА	60
Механизмы изменений климата	274
Морские льды и климат	160
Всемирная программа климатических данных	
Восстановление данных	274
ИНФОКЛИМА	158, 273, 407
КЛИКОМ	58, 273, 406
Мониторинг климатической системы	274, 406
Всемирная программа применения знаний о климате	
ВКП — Вода	153
ВКП — Продовольствие	156
Городская климатология	405
Климат и здравоохранение	156
Недавние мероприятия	55
Энергия	152, 272, 405
Всемирная служба погоды	
Глобальная система наблюдений	268
Глобальная система обработки данных	147
Глобальная система телесвязи	52, 149
Метеорология Антарктики	149
Оценка оперативных систем ВСП	269
Техническая конференция по оперативным прогнозам по- годы (<i>объявление</i>)	271
Гидрология и водные ресурсы	
Вторая научная ассамблея МАГН	71
Гидрологическая деятельность в Регионе IV	288
Гидрологическая оперативная многоцелевая субпрограмма	287
Гидрология в Азии	419
Дунайская комиссия	422
Координация деятельности с ЮНЕСКО	74
Международная премия по Гидрологии	72
Международное сравнение гидрологических моделей	73
Недавние мероприятия	289
Последние публикации МАГН	290
Предстоящие мероприятия	75, 422
Сессия консультативной рабочей группы КГи	74

Телеметрия и передача данных для гидрологии	417
Загрязнение окружающей среды	
ЕМЕП — Перенос загрязняющих веществ на большие рас- стояния над Европой	411
Загрязнение морей	67, 167
Объединенный мониторинг	167, 411
Предстоящие мероприятия	412
Сеть станций мониторинга фоновых загрязнений атмо- сферы (БАПМОН)	67, 164, 278, 410
Исследования в области прогноза погоды	
Долгосрочный прогноз погоды	162, 408
Кратко- и среднесрочный прогноз погоды	161, 277, 407
Модели для ограниченных средиземноморских территорий	162
Недавние конференции	65
Предстоящие мероприятия	65
Рабочая группа КАН/ОНК по численному эксперименти- рованию	62
Исследования по тропической метеорологии	
AGRHUMET	164
Азиатские муссоны	66, 164
Последние отчеты по программе	277
Тропическая метеорология в Африке	66
Учебный семинар по ЧПП в тропиках	66, 409
Метеорология и освоение океанов	
Комиссия по морской метеорологии	70
Международный обмен океанографическими данными	286
Международный симпозиум по Эль-Ниньо	173
Межсекретариатский комитет по научным программам в области океанографии	284
Морская климатология	172
Океанические буи	169
Радиосвязь	283
Семинар по морским метеорологическим службам	284
Образование и подготовка кадров	
Вторые международные курсы по агрометеорологии в СССР	294
Недавние мероприятия	75, 174, 291, 403
Предстоящие учебные мероприятия	76, 177, 295, 424
Учебные публикации	77
Приборы и методы наблюдений	
Аэрологические измерения	53
Премия имени Вилко Вайсяля	54
Сравнение пиргелиметров в Южной Америке	271
Сравнения приборов	151
Программа по тропическим циклонам	
Ежегодный обзор Комитета по тропическим циклонам за 1985 г.	150
Сельскохозяйственная метеорология и опустынивание	
Агроресомелиорация	280
Агрометеорология	169, 279, 412
Выставка экономических достижений агрометеорологии	414
Защита растений во влажной тропической зоне	68
Опустынивание	169, 279
Золотой юбилей Ирландской метеорологической службы	242
Интервью <i>Бюллетеня</i>	
проф. Р. В. Гарсия	3
академик Г. И. Марчук	211
д-р Кеннет Спенглер	107
проф. В. Суоми	323
Исполнительный Совет ВМО — Тридцать девятая сессия, Женева, июнь 1987 г.	395

Книжное обозрение

Allen, Robert J.—*The Australasian Summer Monsoon. Teleconnections and Flooding in the Lake Eyre Basin* (Австрало-

азиатский летний муссон: дальние связи и наводнения в бассейне озера Эйр)	198
Bolin, B. et al (Editors)— <i>The Greenhouse Effect, Climatic Change and Ecosystems</i> (SCOPE 29) (Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы)	443
Campbell, I. M.— <i>Energy and Atmosphere: A physical-chemical approach</i> (2nd edition) (Энергия и атмосфера: физико-химический подход. Второе издание)	311
Fiooco, Giorgio (Editor)— <i>IRS'84: Current problems in atmospheric radiation</i> (MCP-84: Современные проблемы актинометрии)	92
Hastenrath, Stephan — <i>Climate and Circulation of the Tropics</i> (Климат и циркуляция в тропиках)	310
Hmelevtsov, S. S. Вулканы, стратосферный аэрозоль и климат Земли	312
Houghton, John T.— <i>The Physics of Atmospheres</i> (2nd edition) (Физика атмосферы. Второе издание)	194
Hutchinson, B. A. and Hicks, B. B. (Editors)— <i>The Forest—Atmosphere Interaction</i> (Взаимодействие леса и атмосферы)	91
Keane, T. (Editor)— <i>Climate, Weather and Irish Agriculture</i> (Климат, погода и сельское хозяйство Ирландии)	445
Kotwicki, Vincent — <i>Floods of Lake Eyre</i> (Разливы озера Эйр)	314
Kraijenhoff, D. A. and Moll, J. R. (Editors)— <i>River Flow Modelling and Forecasting</i> (Моделирование и прогноз речного стока)	313
Lenoble, Jacqueline (Editor)— <i>Radiative Transfer in Scattering and Absorbing Atmospheres Standard computational procedures</i> (Перенос излучения в рассеивающих и поглощающих газовых средах: стандартные вычислительные методы)	195
Mac Neil, I. B. and Umphrey, G. J. (Editors)— <i>Stochastic Hydrology</i> (Стохастическая гидрология)	445
Monin, A. S.— <i>An Introduction to the Theory of Climate</i> (Введение в теорию климата)	198
Němes, Jaromir — <i>Hydrological Forecasting</i> (Гидрологическое прогнозирование)	196
Page, J. K. (Editor)— <i>Prediction of Solar Radiation on Inclined Surfaces</i> (Прогноз количества солнечного излучения, падающего на наклонную поверхность)	444
Scorer, Richard — <i>Cloud Investigation by Satellite</i> (Исследования облачности со спутников)	197
Washington, Warren M. and Parkinson, Claire L.— <i>An Introduction to Three-dimensional Climate Modelling</i> (Введение в моделирование климата на основе трехмерной модели)	309
Комиссия по авиационной метеорологии — Восьмая сессия, Женева, ноябрь 1986 г.	140
Комиссия по атмосферным наукам — Девятая сессия, София, октябрь 1986 г.	138
Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии — Девятая сессия, Мадрид, ноябрь 1986 г.	256
Конвенция об оперативном оповещении о ядерной аварии — Метеорологические и гидрологические аспекты	265
Метеорологические наблюдения на французских траулерах	128
Метеорология — образец международного сотрудничества	23
Международный атлас облаков ВМО	126
Микробури как опасность для авиации и проблемы их прогнозирования	358
Мониторинг уровня моря для юго-западной части Индийского океана	247
Некрологи	
Абайоми Кристофер	188
Цехак Конрад	440
Новости Секретариата ВМО	

Грамоты за многолетнюю службу	89, 307, 422
Визиты Генерального секретаря	87, 190
Изменения в штате	88, 193, 306, 422
Последние публикации ВМО	90, 193, 307, 422
Сессия Бюро ВМО	306
Объединенный научный комитет ВМО/МСНС	399
Определение климата	373
Охота за грозами в США	251
Полярные исследования в СССР	221
Послания Президента ВМО	103
Превращения и взаимодействия энергии — Конференция в Лозанне (Швейцария), март 1987 г.	402
Пятидесятилетие Гидрометеорологической службы Монголии	245
Прогноз неблагоприятных условий погоды на западной части Тихого океана — Международная конференция, Токио, ноябрь 1986 г.	114
Региональная ассоциация для Африки — Девятая сессия, Хараре, декабрь 1986 г.	259
Региональная ассоциация для Европы — Девятая сессия, Потсдам, сентябрь 1986 г.	135
Региональные специализированные метеорологические центры	122
Совещание президентов технических комиссий	143
Техническое сотрудничество	
Межгосударственные программы	
ГОМС и гидрологическое прогнозирование в странах Центральной Америки и Андского региона	181
Карибский институт оперативной гидрологии (КИОГ)	181
Программа AGRHYMET	430
Программа исследований тропических циклонов в южной части Тихого океана	431
Проект Гидронигер	431
Региональный проект ГОМС для стран Азии и Тихоокеанского региона	301
РЛС штормоповещения для Доминиканской Республики и Гаити	302
Система оповещения об ураганах для Карибского бассейна	429
Управление водосборами в Центральной Америке	429
Программы для отдельных стран	

Алжир	77
Бангладеш	78
Боливия	178
Ботсвана	178
Бразилия	297
Буркина Фасо	297
Бурунди	79
Венесуэла	80
Вьетнам	179, 425
Гаити	297
Гондурас	425
Греция	179
Доминиканская Республика	426
Зимбабве	426
Индия	81
Индонезия	298

Катар	298
Кипр	81
Коста-Рика	179
Малави	427
Марокко	180
Никарагуа	82
Парагвай	82
Перу	180
Республика Корея	83, 427
Саудовская Аравия	293
Сент-Люсия	427
Сьерра-Леоне	300
Уругвай	428
Центральноафриканская Республика	300
Эквадор	300
Ямайка	301

Программа добровольного сотрудничества	83, 181, 302, 433
Хроника	
Агрометеорологический конгресс в Бразилии (<i>объявление</i>)	188
Альпийская метеорология и Зонбликская обсерватория	185
Вручение Премии ММО профессору Г. Флону	186

Генеральная ассамблея Европейского Геофизического общества (<i>объявление</i>)	87
Конференция по альпийской метеорологии	305
Международный геофизический календарь по 1987 г.	84
Научная премия ВМО для молодых ученых	187
Новая система обработки спутниковых данных для Фиджи	184
Пленарное заседание КОСПАР	86
Празднование Всемирного метеорологического дня в 1987 г.	437
Премия имени Норбера Жербе	303
Премия по агрометеорологии имени профессора Мариона Мольги	303
Пятая Научная ассамблея МАМФА (<i>предварительное объявление</i>)	188
Пятьдесят лет работы Ирландской метеорологической службы	435
Сбор документации по эталонам/стандартам моделей атмосферы	304
Симпозиум, посвященный памяти Якоба Бьеркнеса (<i>объявление</i>)	305
Станция для приема спутниковых изображений с высоким разрешением в Китае	435
Стипендия имени Берда	304
Столетие Белградской метеорологической обсерватории	433
Тихоокеанский научный конгресс (<i>объявление</i>)	87
Члены ВМО	183
Цветное изображение результатов численных прогнозов	37
Численный кратко- и среднесрочный прогноз погоды — Симпозиум в Токно, август 1986 г.	49
Эль-Ниньо — исторический очерк	239
Явления погоды в 1986 г. и их последствия	340

ЧЛЕНЫ ВСЕМИРНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ *

ГОСУДАРСТВА (155)

Австралия	Ирландия	Парагвай
Австрия	Исландия	Перу
Албания	Испания	Польша
Алжир	Италия	Португалия
Ангола	Йемен	Республика Корея
Аргентина	Камерун	Руанда
Афганистан	Канада	Румыния
Багамские острова	Кабо-Верде	Сальвадор
Бангладеш	Катар	Сан-Томе и Принсипи
Барбадос	Кения	Саудовская Аравия
Бахрейн	Кипр	Свазиленд
Белиз	Китай	Сейшельские острова
Белорусская ССР	Колумбия	Сенегал
Бельгия	Коморские острова	Сент-Люсия
Бенин	Конго	Сингапур
Бирма	Корейская Народно-Демократическая Республика	Сирийская Арабская Республика
Болгария	Коста-Рика	Сомали
Боливия	Кот-д'Ивуар	Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии
Ботсвана	Куба	Соединенные Штаты Америки
Бразилия	Кувейт	Соломоновы острова
Бруней	Лаос, Народно-Демократическая Республика	Союз Советских Социалистических Республик
Буркина Фасо	Лесото	Судан
Бурунди	Либерия	Суринам
Вануату	Ливан	Сьерра-Леоне
Венгрия	Ливийская Арабская Джамахирия	Таиланд
Венесуэла	Люксембург	Того
Вьетнам	Маврикий	Тринидад и Тобаго
Габон	Мавритания	Тунис
Гамбия	Мадагаскар	Турция
Гана	Малави	Уганда
Гватемала	Малайзия	Украинская ССР
Гвинея	Мали	Уругвай
Гвинея-Бисау	Мальдивы	Федеративная Республика Германии
Германская Демократическая Республика	Мальта	Фиджи
Гондурас	Марокко	Филиппины
Греция	Мексика	Финляндия
Дания	Мозамбик	Франция
Демократический Йемен	Монголия	Центральноафриканская Республика
Демократическая Кампучия	Непал	Чад
Джибути	Нигер	Чехословакия
Доминика	Нигерия	Чили
Доминиканская Республика	Нидерланды	Швейцария
Египет	Никарагуа	Швеция
Заир	Новая Зеландия	Шри Ланка
Замбия	Норвегия	Эквадор
Зимбабве	Объединенная Республика Танзания	Эфиопия
Израиль	Объединенные Арабские Эмираты	Югославия
Индия	Оман	Южная Африка *
Индонезия	Пакистан	Ямайка
Иордания	Панама	Япония
Ирак	Папуа—Новая Гвинея	
Иран, Исламская Респ.		

ТЕРРИТОРИИ (5)

Британские территории в Карибском море	Гонконг	Новая Каледония
	Нидерландские Антиллы	Французская Полинезия

+ В соответствии с резолюцией 38 (Сг-VII) приостановлено пользование правами и привилегиями как Члена ВМО.

* На 1 августа 1987 г.

БЛАНК ЗАКАЗА

для подписки на Бюллетень ВМО

Стоимость подписки, включая пересылку (4 выпуска в год)

	<i>Простая почта</i>	<i>Авиапочта</i>
(в швейцарских франках)		
Один год	48.—	66.—
Два года	78.—	107.—
Три года	109.—	150.—

Я ХОЧУ ПОЛУЧИТЬ БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО ЗА ГОДА на *английском, испанском, русском, французском * языке.*

ПРОШУ ВЫСЛАТЬ МНЕ его *простой/авиа * почтой*, НАЧИНАЯ С ВЫПУСКА ЗА . . .

*Прилагаю чек на сумму/Перевожу на Ваш расчетный счет в банке **

Сумма в ШВ. ФР.

Фамилия После заполнения этот бланк отсылается по адресу:

Адрес World Meteorological Organization,
Post Office Box No. 5,
CH-1211 Geneva 20,
Switzerland.

Банки ВМО — Lloyds Bank International Ltd.,
1211 Geneva

* Ненужное зачеркнуть.

Compte de chèques postaux: 12-12694, Geneva

ИЗБРАННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ВМО

Цены в швейцарских франках, включая стоимость доставки простой почтой. Информация о стоимости доставки авиапочтой предоставляется по запросу. Предварительная оплата необходима для всех видов заказов (см. бланк).

Атласы

- Климатический атлас Европы: Том I — Карты средних температур и осадков. (1971). Четырехязычный (А/Ф/Р/И). * 172. —
- Климатический атлас Южной Америки: Том I — Карты средних температур и осадков. (1975). Четырехязычный (А/Ф/Р/И). 197. —
- Климатический атлас Северной и Центральной Америки: Том I — Карты средних температур и осадков. (1979). Четырехязычный (А/Ф/Р/И). 172. —
- Климатический атлас Азии: Том I — Карты средних температур и осадков. (1981). Четырехязычный (А/Ф/Р/И). 202. —
- International cloud atlas (Международный атлас облаков). Сокращенное издание. (1956). А. 47. —
- 407 International cloud atlas (Международный атлас облаков)
Volume I — Manual on the observation of clouds and other meteors.
(Наставление по наблюдению за облаками и другими гидрометеорами: Том I). 1975. Ф. 68. —
Volume II (album of photographs) (Том 2: альбом фотографий) (1987). А/Ф. 78. —
- 659 Marine cloud album (Морской атлас облаков) 1987. А. 20. —
Cloud sheet (Формы облаков — Плакаты) 5. —
(см. Бюллетень ВМО, 36(1), с. 90).

* А — английский, Ф — французский, Р — русский, И — испанский.

Примечание. Все публикации, за исключением многоязычных, издаются отдельно на каждом языке; цена указана для публикаций на языке оригинала.

Заказы на публикации ВМО следует направлять по адресу:

World Meteorological Organization, Publications Sales Unit, Case postale 5,
CH-1211 Geneva 20, Switzerland.

Жители Канады и Соединенных Штатов Америки должны направлять свои заказы по адресу:

American Meteorological Society,
WMO Publications Centre,
45 Beacon Street, Boston, MA 02108, USA.

Каталог публикаций ВМО высылается по запросу бесплатно.

Напоминаем читателям, что в случае возникновения затруднений при приобретении публикации ВМО, вызванных ограничениями при обмене валюты, они могут воспользоваться купонами ЮНЕСКО (см. *Бюллетень ВМО*, 35 (2), с. 261 (апрель 1986 г.)).

ВМО №

Шв. фр.

Основные документы, технические регламенты и пр.

- | | | |
|----|--|-------|
| 15 | <i>Basic documents</i> (Основные документы). Издание 1984 г. А—Ф—Р—И—Араб. | 34. — |
| 49 | <i>Technical regulations</i> (Технические регламенты)
<i>Volume I</i> — General (Том I — Общие положения). Издание 1984 г. А—Ф—Р—И. | 28. — |
| | <i>Volume II</i> — Meteorological service for international air navigation (Том II — Метеорологическое обслуживание международных авиалиний). Издание 1976 г. А—Ф—Р. | 35. — |
| | <i>Volume III</i> — Operational hydrology (Том III — Оперативная гидрология). Издание 1979 г. А—Ф—Р—И. | 15. — |
| 60 | <i>Agreements and working arrangements with other international organizations</i> (Соглашения и рабочие договоренности с другими международными организациями). Издание 1983 г. А. | 21. — |

Публикации справочного характера

- | | | |
|----|--|-------|
| 2 | <i>Meteorological Services of the World</i> (Метеорологические службы мира). Издание 1982 г. На двух языках (А/Ф). | 24. — |
| 5 | <i>Composition of the WMO</i> (Структура ВМО). (А/Ф). | 17. — |
| | <i>Примечание.</i> Эта публикация выпускается четыре раза в год. Подписная цена за год: 60.—; за 2 года: 110.—; за 3 года: 150.—. Авиапочтой 70.—, 130.— и 180.— соответственно. | |
| 47 | <i>International list of selected, supplementary and auxiliary ships</i> (Международный список основных, дополнительных и вспомогательных судов). На двух языках (А/Ф). | 37. — |

Руководства

- | | | |
|-----|---|-------|
| 8 | <i>Guide to meteorological instrument and observing practices</i> (Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений). Издание 1983 г. | 38. — |
| 100 | <i>Guide to climatological practices</i> (Руководство по климатологической практике). Издание 1983 г. А. | 35. — |
| 134 | <i>Guide to agricultural meteorological practices</i> (Руководство по агрометеорологической практике). Издание 1981 г. А—Ф—И. | 25. — |
| 168 | <i>Guide to hydrological practices</i> (Руководство по гидрологической практике). Издание 1981 г. | |
| | <i>Volume I</i> — Data acquisition and processing (Получение и обработка данных). А. | 38. — |
| | <i>Volume II</i> — Analysis, forecasting and other applications (Анализ, прогноз и другие применения) А. | 46. — |
| 197 | <i>Manual on meteorological observing in transport aircraft</i> (Руководство по метеорологическим наблюдениям с транспортных самолётов). | |

- тов). Издание 1978 г. А.
- 305 *Guide on the Global Data-processing System* (Руководство по глобальной системе обработки данных). Издание 1982 г. А—Ф—Р. 27. —
- 306 *Manual of codes*
 Volume I — *International meteorological codes* (Том I — Международные метеорологические коды). Издание 1984 г. А—Ф—Р—И. (без обложки). А—Ф—Р. 87. —
 Volume II — *Regional codes and national coding practices* (Том II — Региональные коды и национальная кодовая практика). Издание 1982 г. А—Ф (с обложкой) 47. —
 (без обложки) 12. —
- 386 *Manual on the Global Telecommunication System* (Руководство по Глобальной системе телесвязи). 125. —
 Volume I — *Global aspects* (Том I — Глобальные аспекты). Издание 1974 г. А—Ф.
 Volume II — *Regional aspects* (Том II — Региональные аспекты). Издание 1975 г. А—Ф—Р—И.
- 414 *North Atlantic Ocean Stations Vessel Manual* (Руководство по работам судовых океанических станций в Северной Атлантике). Издание 1975 г. Ф—Р. 34. —
- 446 *Handbook on wave analysis and forecasting* (Наставление по анализу и прогнозированию волнения). Издание 1976 г. Ф—И. 41. —
- 468 *Guide on the automation of meteorological telecommunication centres* (Руководство по автоматизации метеорологических центров телесвязи). Издание 1977 г. А. 19. —
- 471 *Guide to marine meteorological services* (Руководство по морским метеорологическим службам). Издание 1982 г. А—Ф—И. 34. —
- 485 *Manual on the Global Data-Processing System* (Руководство по глобальной системе обработки данных). Издание 1977 г. Volume I — *Global aspects* (Глобальные аспекты). А—Ф—Р—И. 41. —
- 488 *Guide to the Global Observing System* (Руководство по глобальной системе наблюдений). Издание 1977 г. А—Ф—И. 47. —
- 491 *International operations handbook for measurement of background atmospheric pollution* (Международное оперативное руководство по измерению фоновое загрязнения атмосферы). Издание 1978 г. А—И. 35. —
- 544 *Manual on the Global Observing System* (Руководство по глобальной системе наблюдений). Издание 1981 г. А—Ф—Р—И. 27. —
 Volume I — *Global aspects* (Том I — Глобальные аспекты).
 Volume II — *Regional aspects* (Том II — Региональные аспекты).
- 558 *Manual on marine meteorological services: Volume I and II* (Руководство по морским метеорологическим службам; Том I и II). Издание 1981 г. А—Ф—Р—И. 26. —
- 623 *Guide to the IGOSS data-processing and service system* (Руководство по системе обработки данных и обслуживания (ОГССО)). 1983 г. А. 7. —
- 634 *Guidelines for computerized data processing in operational hydrology and land and water management* (Наставления по машинной обработке данных в оперативной гидрологии, землепользовании и водном хозяйстве). 1985 г. А. 34. —
- 636 *Guidelines on the automation of data-processing centres* (Наставления по автоматизации центров обработки данных). 1985 г. А. 27. —

Труды симпозиумов и др.

- 477 *Solar energy* (Солнечная энергия. Материалы симпозиума ВМО/ЮНЕСКО. Женева, август—сентябрь 1976 г.). 65. —
- 480 *Papers presented at the WMO Technical Conference on Instruments and Methods of Observations* (Доклады на технической конференции ВМО по приборам и методам наблюдений). (Гамбург, июль 1977 г.). 40. —
- 481 *Agrometeorology of the maize (corn) crop*. WMO Symposium (Агрометеорология кукурузы). Симпозиум ВМО). (Амстердам, июль 1976 г.). 55. —

- 510 *Papers presented at the WMO Symposium on Boundary Layer Physics applied to Specific Problems of Air Pollution* (Доклады на симпозиуме ВМО по физике пограничного слоя в приложении к специальным проблемам загрязнения воздуха). (Норчепинг, июнь 1978 г.). 35. —
- 511 *Papers presented at the WMO Symposium on the Geophysical Aspects and Consequences of Changes in the Composition of the Stratosphere* (Доклады на симпозиуме ВМО по геофизическим аспектам и последствиям изменения состава стратосферы). (Торонто, июнь 1978 г.). 30. —
- 537 *Proceedings of the World Climate Conference (Geneva, February 1979.)* (Материалы Всемирной конференции по климату). (Женева, февраль 1979 г.). 40. —
- 541 *Agrometeorology of the rice crop* (Агрометеорология рисоводства. Материалы симпозиума ВМО/IRRI, Манила, декабрь 1979 г.). 18. —
- 578 *Proceedings of the technical conference on climate—Asia and the western Pacific* (Материалы технической конференции по климату—Азия и Запад Тихого океана. Гуанчжоу, декабрь 1980 г.). 36. —
- 596 *Proceedings of the Technical Conference on Climate—Africa (Arusha, January 1982).* (Материалы Технической конференции по климату Африки (Араха, январь, 1982 г.). А—Ф. 35. —
- 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). 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. 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. —

Учебные публикации

- 114 *Guide to qualifications and training of meteorological personnel employed in the provision of meteorological services for international air navigation* (Руководство: квалификационные требования и подготовка метеорологического персонала для обслуживания международных авиалиний). 1974 г. А—Ф—Р—И. 17. —
- 240 *Compendium of meteorological training facilities* (Сборник учебных пособий по метеорологии). Издание 1982 г. А. 64. —
- 258 *Guidelines for the education and training of personnel in meteorology and operational hydrology* (Руководство по подготовке персонала по метеорологии и оперативной гидрологии). Издание 1984 г. А. 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. 47. —
- 327 *Compendium of lecture notes in climatology for Class IV meteorological personnel* (Краткий курс лекций по климатологии для метеорологов IV класса). 1972 г. А—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. 43. —
 Часть 2 — Физическая метеорология. 1973 г. А—Ф—И. 31. —
 Часть 3 — Синоптическая метеорология. 1978 г. А.) 39. —
- Volume II: Part 1 — *General hydrology*. 13. —
 Part 2 — *Aeronautical meteorology*. 19. —
 Part 3 — *Marine meteorology*. 16. —
 Part 4 — *Tropical meteorology*. 40. —
 Part 5 — *Hydrometeorology*. 19. —
 Part 6 — *Air chemistry and air pollution meteorology*.
- (Том II: Часть 1 — Общая гидрология. 1977 г. А. 26. —
 Часть 2 — Авиационная метеорология. 1978 г. А—Ф—И.
 Часть 3 — Морская метеорология. 1979 г. А—Ф—И.
 Часть 4 — Тропическая метеорология. 1979 г. А.
 Часть 5 — Гидрометеорология. 1984 г. А.
 Часть 6 — Химия атмосферы и метеорологические аспекты загрязнения атмосферы. 1985 г. А.)
- 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 информации об учебных курсах по метеорологическим и гидрологическим проблемам окружающей среды). 1977 г. А. 28. —
- 593 *Lecture notes for training Class IV agricultural meteorological personnel* (Курс лекций для агрометеорологов IV класса). 1982 г. А—Ф—И. 19. —

Последние публикации по оперативной гидрологии

- (на английском языке, если не указан язык оригинала)
- 332 *Manual for estimation of probable maximum precipitation* (Руководство по расчету вероятного максимума осадков). No. 1 (1986). 33. —
- 341 *Benefit and cost analysis of hydrological forecasts: A state-of-the-art report* (Современные методы оценки экономической эффективности гидрологических прогнозов). No. 3 (1973). 15. —
- 356 *Applications of hydrology to water resources management*. (Применение гидрологии в управлении водными ресурсами). No. 4 (1975). А—Ф. 31. —
- 425 *Hydrological forecasting practices* (Методы гидрологического прогнозирования). No. 6 (1975). 26. —
- 433 *Hydrological network design and information transfer* (Проектирование гидрологических сетей и передача информации). No. 8. (1976). 36. —
- 461 *Casebook of examples of organization and operation of hydrological services* (Сборник примеров по организации гидрологических служб). No. 9 (1977). 27. —
- 464 *Statistical information on activities in operational hydrology* (Статистические данные о деятельности в области оперативной гидрологии). No. 10 (1977). 28. —
- 476 *Hydrological application of atmospheric vapour-flux analyses* (Применение в гидрологии анализа потоков водяного пара в атмосфере). No. 11 (1977). 13. —
- 513 *Applications of remote sensing to hydrology* (Применение дистанционных измерений в гидрологии). No. 12 (1979). 14. —
- 519 *Manual on stream gauging* (Наставление по измерению течений). No. 13 (1980).
 Volume I — *Fieldwork* (Том I — Полевые работы)
 Volume II — *Computation of discharges* (Том II — Расчет расходов воды).
 Оба тома. 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). № 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	<i>Level and discharge measurement under difficult conditions</i> (Измерение уровня и расходов в сложных условиях). No. 24 (1986).	10. —
658	<i>Methods of measurement and estimation of discharges at hydraulic structures</i> (Методы измерений и расчетов расхода воды на гидротехнических сооружениях). No. 26 (1986).	10. —

Метеорологическая информация: станции, обработка данных и передачи

9	<i>Weather reporting</i> (Метеорологическая информация)	
	Volume A: <i>Observing stations</i> (Том А: Метеорологические станции). На двух языках (А/Ф). (Пояснительные тексты А/Ф/Р/И). Основной том в обложке.	145. —
	Пересмотренное и исправленное издание выходит дважды в год.	
	Ежегодная подписка:	
	простая почта	134. —
	авиа	174. —
	Volume B: <i>Data processing</i> (Том В: Обработка данных). На четырех языках (А/Ф/Р/И). Основной том в обложке.	78. —
	Ежегодная подписка для вспомогательной службы:	
	простая почта	30. —
	авиа	46. —
	Volume C: <i>Transmissions</i> (Том С: Передачи). На двух языках (А/Ф). (Руководящие материалы А/Ф/Р/И). Основной том в обложке.	152. —
	Ежегодная подписка для вспомогательной службы (полный комплект):	
	простая почта	132. —
	авиа	184. —
	Volume D: <i>Information for shipping</i> (Информация для судоводителей). На двух языках (А/Ф). (Руководящие материалы А/Ф/Р/И). Основной том в обложке.	183. —
	Ежегодная подписка для вспомогательной службы:	
	простая почта	96. —
	авиа	158. —
	<i>Meteorological facsimile broadcasts</i> (Метеорологические факсимильные радиопередачи. (Reprint from Volume D, Part A _{II}). Основной том в обложке.	21. —
	Ежегодная подписка для вспомогательной службы:	
	простая почта	22. —
	авиа	38. —
	<i>Coastal radio stations accepting ship's weather reports</i> (Береговые	

радиостанции, принимающие сводки погоды с судов). (Reprint from Volume D, Part B). Основной том в обложке.
Ежегодная подписка для вспомогательной службы:

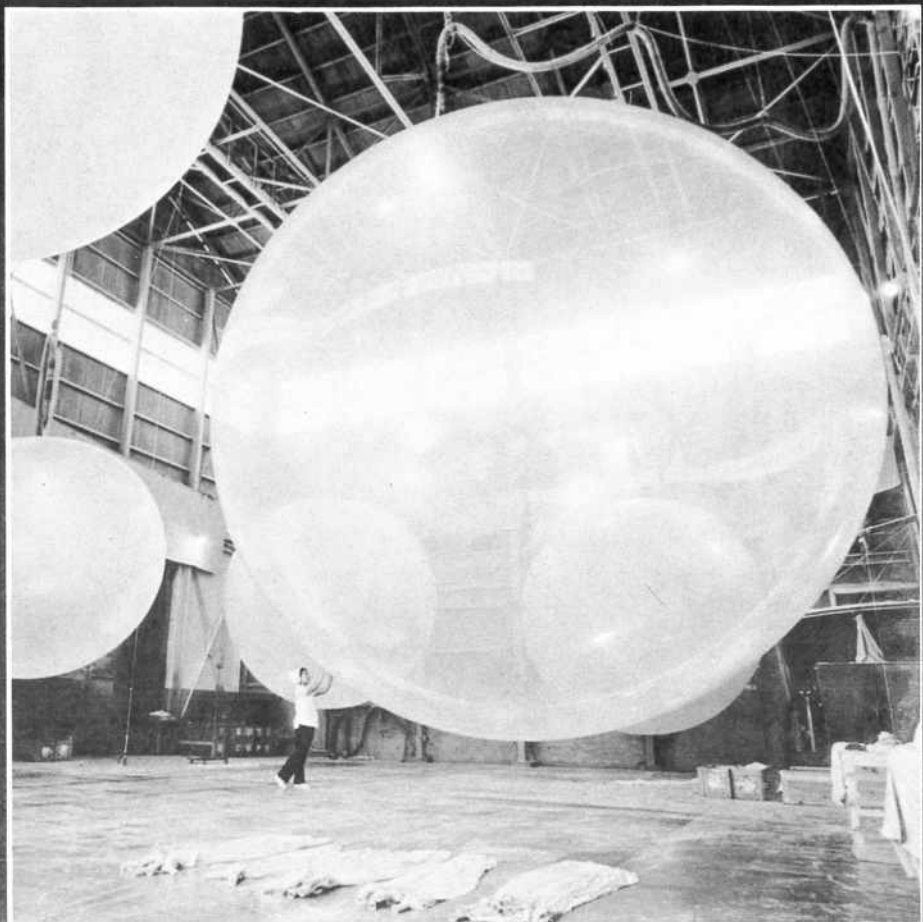
простая почта 21. —
авиа 22. —
38. —

Специальные отчеты по вопросам окружающей среды

- Brief survey of the activities of the WMO relating to environment* (Краткий обзор деятельности ВМО по вопросам окружающей среды). No. 1 (1970).—А—Ф—Р—И. 5. —
- 312 *Selected papers on meteorology as related to the human environment* (Избранные публикации по метеорологии, связанные с проблемами окружающей среды). No. 2 (1971). А—И. 36. —
- 372 *Brief survey of meteorology as related to the biosphere* (Краткий обзор метеорологических исследований биосферы). No. 4 (1973). А 15. —
- 403 *Drought (Lectures presented at the twenty-fifth session of the WMO Executive Committee)* (Засуха. Лекции, прочитанные на двадцать пятой сессии Исполнительного Комитета ВМО). No. 5 (1975). А. 22. —
- 440 *Determination of the atmospheric contribution of petroleum hydrocarbons to oceans* (Определение вклада атмосферы в загрязнение океанов нефтяными углеводородами). No. 6 (1976). А. 19. —
- 448 *Weather, climate and human settlements* (Погода, климат и развитие поселений). No. 7 (1976). А. 15. —
- 455 *The quantitative evaluation of the risk of disaster from tropical cyclones* (Количественная оценка возможных разрушений, нанесенных тропическими циклонами). No. 8 (1976). А—Ф—И. 55. —
- 459 *An evaluation of climate and water resources for development of agriculture in the Sudano-Sahelian zone of West Africa* (Оценка климатических и водных ресурсов для развития сельского хозяйства в Судано-Сахельской зоне Западной Африки). No. 9. А—Ф. 48. —
- 460 *Air pollution measurement techniques* (Приборы для измерения загрязнения воздуха). No. 10. А. 42. —
- 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. А. 13. —
- 504 *Implementation plan for the determination of the atmospheric contribution of petroleum hydrocarbons to the oceans* (План работ по определению вклада атмосферы в загрязнение океанов нефтяными углеводородами). No. 12. А. 13. —
- 517 *Meteorology and the human environment* (Метеорология и окружающая человека среда). No. 13. А. 9. —
- 549 *Papers presented at the WMO Technical Conference on regional and global observation of atmospheric pollution relative to climate* (Доклады, представленные на техническую конференцию ВМО по региональным и глобальным наблюдениям за загрязнением атмосферы, связанным с климатом). No. 14. А. 31. —
- 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. —

Лекции ММО

- 5233 *Atmospheric boundary layer*. (Пограничный слой атмосферы). Третья лекция ММО. (1979). А. 24. —
- 542 *Climatic changes and their effects on the biosphere*. (Изменения климата и их влияние на биосферу). Четвертая лекция ММО. (1980). А. 34. —
- 613 *Monsoons* (Муссоны). Пятая лекция ММО. (1986). А. 43. —



- Метеорологические шары-пилоты
- Метеорологические шары-пилоты сверхвысокого давления
- Шары-пилоты типа АВ
- Отражатели для метеорологических радиолокаторов
- Отражатели для морских радиолокаторов
- Парашюты для шаров-радиозондов
- Парашюты для радиозондов и мишеней радиолокаторов
- Метеорологические приборы

TOTEX ПОСТАВЩИК

Head Office and Factory

765 Ueno, Ageo-shi, Saitama-ken 362, Japan Tel: (0487)25-1548

Tokyo Office and International Division

Главное Бюро и международный отдел в Токио бюро и завод-изготовитель

Телефон: Международный +81 3 281-6988 национальный (03)281-6988

Телекс: J29148 TOTEX Телеграфный адрес: GOROKUIMAI TOKYO



Погода на экране

Мы располагаем широким кругом оборудования и систем для различных областей спутниковой метеорологии:

- WIRPS (Системы приема и обработки спутниковых изображений погоды)

Такой станцией принимаются изображения с высоким разрешением и превосходного качества. Новейшая супер-миникомпьютерная технология, сложнейшие системы обработки и анализа изображений становятся доступными и недорогими. Встроенные технические устройства и ряд периферийных устройств, например, для получения цветной твердой копии изображений, магнитная лента и диски делают эту систему ценным компонентом метеорологии будущего.

- Системы APT/WEFAX

Изображения с низким разрешением автоматически принимаются и выводятся на экран телевизионного типа. Предлагается черно-белая или цветная взаимодействующая система управления для получения изображения (увеличение четкости и контрастности, электронное увеличение изображения, выделение отдельных участков, просмотр). Имеются также устройства для получения твердых копий и различные устройства для архивации.

- Система сбора данных (DCS)
 - Платформы сбора данных (DCP), предназначенные для «регионального» и «международного» использования
 - Приемные станции — DCP (DCPRS) для METEOSAT (в сочетании с системой APT/WEFAX)

Оборудование, готовое для эксплуатации
Наземные станции для METEOSAT,
GOES, GMS, NOAA и METEOP

Концепции, технологии, системы

DORNIER

Dornier System GmbH, P.O.B. 1360
D-7990 Friedrichshafen 1, Phone 7545/81,
Telex No. 734209-0, Department RVE
Federal Republic of Germany

Изображения с метеорологических спутников, карты погоды и РТТИ с помощью новых компактных регистраторов фирмы Алден

Новая серия 9315 TRT регистраторов фирмы Алден, использующих высококонтрастную термобумагу с высоким разрешением, имеет на выбор четыре варианта: для изображений со спутников, для ВЧ карт погоды и РТТИ, аналог наземных линий и цифровой вариант группы III.

Объедините варианты, чтобы приспособить регистратор к вашим конкретным потребностям.

Регистратор портативен, идеально подходит для мобильного и оперативного применения. Он достаточно мал для переноски вручную или для установки в ограниченном пространстве передвижной кабины, воздушного судна или капитанского мостика корабля. Надежность гарантируется твердотельной электроникой.

Технические возможности регистратора, обеспечивающие передачу 16-ти тонов, используя термобумагу АЛФАКС®, дают возможность получения спутниковых изображений, имеющих качество, достаточное для использования при прогнозах. Карты с хорошим качеством могут быть напечатаны и немедленно скопированы, отправлены по почте или вновь переданы с использованием факсимильных сканирующих устройств фирмы Алден.

Дисплей на жидких кристаллах, имеющийся на передней панели, помогает при настройке РТТИ — сообщения при получении проходят через дисплей



Дешевая стационарная система для приема спутниковых передач

Предназначена для приема всех передач ЛР-ФАКС ВЕФАКС со спутников ГОЕС, МЕТЕОСАТ и ГМС.

Низкая стоимость — простота установки и эксплуатации — высокая надежность.



С помощью системы можно получать высококачественные изображения ВЕФАКС на новом регистраторе ВЕФАКС фирмы Алден со встроенным ОВЧ-приемником, используя электрочувствительную бумагу АЛФАКС®.

Идеально приспособлена как для стационарной установки, так и для применения в передвижном варианте.

Интерактивная дисплейная система фирмы АЛДЕН для получения и обработки цветных изображений АПТС с метеорологических спутников

Предназначена для приема изображений АПТ и ВЕФАКС. Система Алден АПТС-4А принимает изображения с метеорологических спутников, которые могут храниться, увеличиваться и отображаться на цветном мониторе.

Входящая в нее интерактивная дисплейная система цветного изображения С3000G позволяет оператору панорамировать, перемещать и аннотировать эти изображения, а также изменять их масштаб. Она может быть добавлена к существующим системам АПТ и или ВЕФАКС.

Система имеет возможность хранить до 12 изображений АПТ или до 100 изображений ВЕФАКС или их комбинаций.

В качестве дополнительного оборудования имеется также видеомагнитофон для графических и фотографических изображений, позволяющий получить их

увеличенные позитивы или негативы на 19-дюймовом цветном мониторе.

Полная система включает: всенаправленную антенну, антенну ВЕФАКС, консоль с хронометром системы АПТС-4А, дополнительный автоматический генератор сетки, высокоточный факсимильный ленточный самописец, сканирующий ОВЧ-приемник, интерактивную дисплейную систему С3000G с процессором для ввода факсимиле, процессор для обработки спутниковых изображений, центр управления оператора, 19-дюймовый цветной монитор, графопостроитель и планшет, а также универсальный метеорологический графический самописец Алден 1100, использующий экономично электрочувствительную бумагу АЛФАКС®.



ALDEN INTERNATIONAL, INC.

U.S. Office: Washington St., Westboro, MA 01581 USA
Telex: RCA 200192 Tel: 617-366-8851

Now there's a new advanced system for Upper Air Soundings...



ZEEMET.™

It's a complete Upper Air System incorporating state-of-the-art radiosondes and ground systems that utilizes technology for the 90s.

Advanced Radiosonde Design . . .

The ZEEMET Mark II MICROSONDE™ is a lightweight digital radiosonde with a continuous capacitance aneroid pressure sensor. An on-board microprocessor enables meteorological data to be measured and transmitted continuously, along with sonde identification and sensor calibration data. Spare channels are included to accommodate special sensors for your specific application.

Open Architecture Approach . . .

The ZEEMET W-9000 Ground System, operated with an IBM or compatible computer, is designed to meet the needs of the user. A modular approach to the system configuration allows for

upgrading, changing or service with a minimum of cost or downtime. The use of industry standard specifications ensures compatibility with commercially available plug-in boards, peripherals and third-party software.

VIZ will configure your ZEEMET system so that it meets your requirements. Use ZEEMET in your synoptic network. Use a portable ZEEMET system for research/scientific applications. Military users can employ a ruggedized ZEEMET system. For windfinding, ZEEMET uses Loran-C, Omega, VLF, radiotheodolite or windfinding radar.

From the New Name in Upper Air Systems . . .

ZEEMET was developed by the company

that is rapidly becoming the best alternative in upper air systems—VIZ. We're a U.S. company known for 35 years as a standard of quality in upper air products. We offer the latest, most cost-effective technology. And, just as importantly, we're cooperative, responsive and easy to work with.

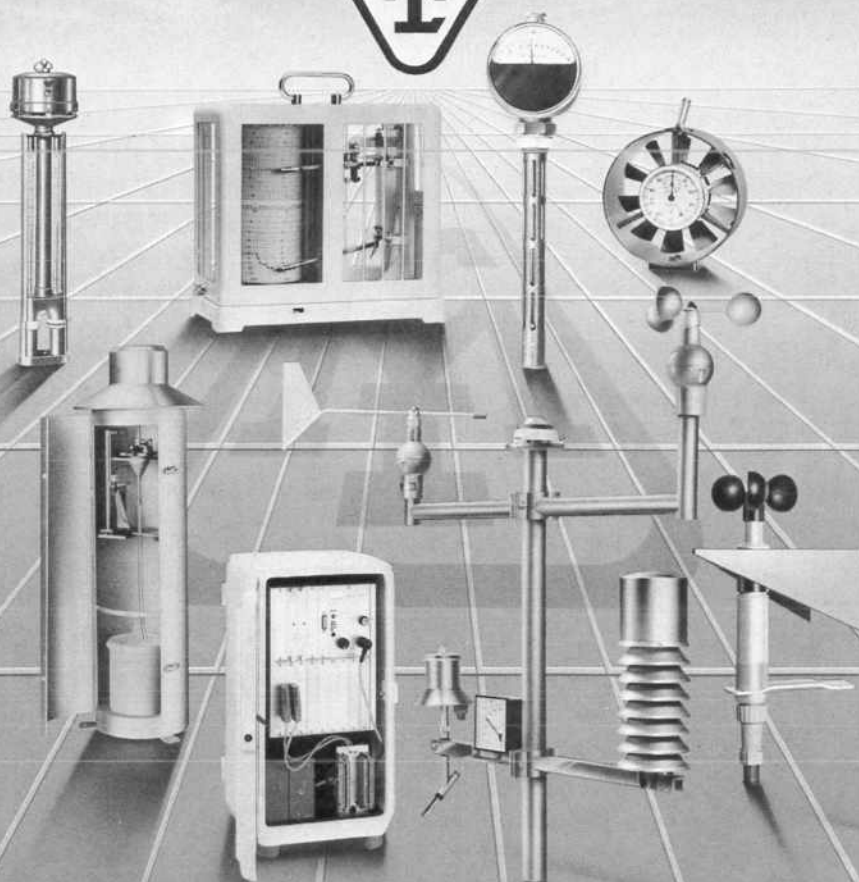
Discover the benefits of the advanced upper air system that incorporates the technology of the 90s—ZEEMET. Contact VIZ Meteorological Instruments, 335 East Price Street, Philadelphia, PA 19144-5782, U.S.A. Telephone: 215-844-2626. Telex: 710-670-2626. Telefax: 215-844-4410.



**METEOROLOGICAL
INSTRUMENTS**

Wilh. Lambrecht GmbH Göttingen

с 1859 г.



Более 125 лет является одним из
крупнейших производителей традиционных
и современных метеорологических датчиков
и систем во всем мире

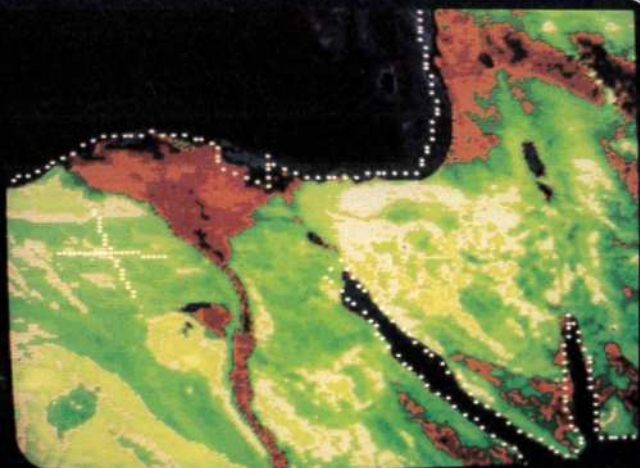
Wilh. Lambrecht GmbH · Friedländer Weg 65-67
D-3400 Göttingen · Fed. Rep. of Germany · Tel.: 0551 / 4958-0 · Telex: 96 862

Digital Transmission – The Future in Weathersatellite- Services

**UKWtechnik provides
complete solutions:**

**METEOSAT-PDUS, -DCP,
-MDD (and SDUS)
NOAA-HRPT
(and APT, of course)
GMS-S.VISSR
(and SDUS)**

- **Africa needs METEOSAT PDUS** in order to obtain full-resolution images every hour (from AI or AIVH transmissions) and to measure surface temperatures. An SDUS may be added for an overview. UKWtechnik delivers both at affordable prices.
- **The Middle-East Countries need NOAA-HRPT**, since they are more or less out of range of both METEOSAT and GMS. UKWtechnik delivers both at affordable prices.
- **Africa needs the METEOSAT DCP (MDD) Service** in order to transmit all kind of digital data over long distances. UKWtechnik delivers both at affordable prices.
- **The Far-East Countries will introduce the new GMS digital transmission service S.VISSR.** UKWtechnik delivers a modular system at affordable prices.



High Resolution IR-Image (PDUS) with zoomed sector of the Nile-Delta

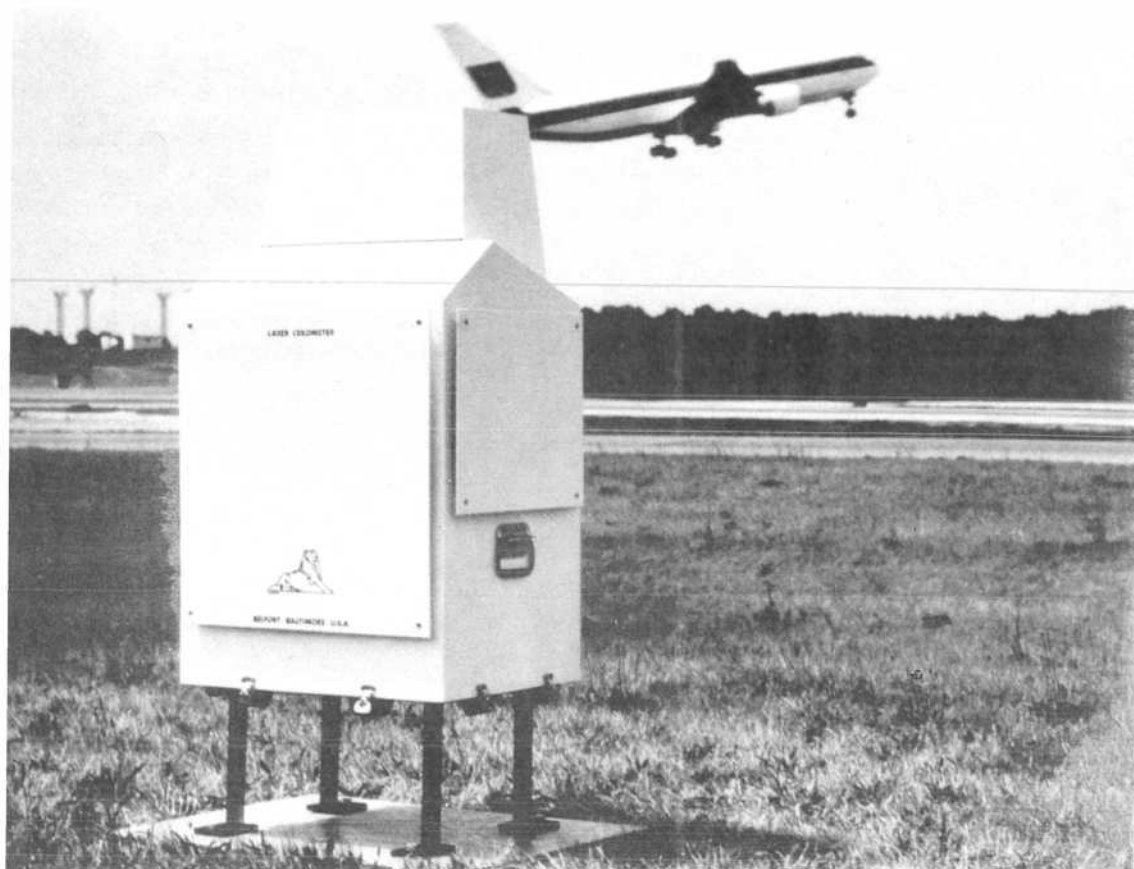
For further information contact:

UKW-Technik T. Bittan GmbH
P.O. Box 80, Jahnstrasse 14
D-8523 Baierdorf
Fed. Rep. of Germany
Tel. (49) 91 33-4715
Tfx (49) 91 33-4718
Tx 6 29 887 ukwdo d



UKWtechnik
Weather Satellite Systems

ЛАЗЕРНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЫСОТЫ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ ОБЛАЧНОСТИ ФИРМЫ БЕЛФОРТ



ИЗМЕРЯЕТ ВЫСОТУ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ ОБЛАЧНОСТИ В ДИАПАЗОНЕ
ОТ 50 ДО 16500 ФУТОВ.

ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ЛАЗЕР.

Кат. № 7013

За каталогом с полной номенклатурой наших метеорологических приборов
обращайтесь по адресу

BELFORT INSTRUMENT COMPANY

Изготовитель и продажа
727 South Wolfe Street
Baltimore, Maryland 21231
(301) 342-2626
Telex: 87528 (BELFORT BAL)



Продажа и обслуживание
2620 Concord Avenue # 102
Alhambra, California 91803
(818) 282-4893
Telex: 6831262 (BLFCA)

DIVISION OF
TransTechnology
CORPORATION



Д-р Вилхо Вайсала
с одной из первых
конструкций радиозонда

Д-Р ВАЙСАЛА БЫЛ БЫ ГОРД

Конструируя радиозонд, д-р Вилхо Вайсала ставил четкие цели. Изящное решение: радиозонд должен быть максимально простым и легким. Он посвятил свою жизнь разработке метеорологических приборов, поиску подходящих решений для каждого применения.

Вайсала Ой, компания, которую он основал, с 1936 г. находит решения вопросов, связанных с измерениями для метеорологии, наук о природной среде и для промышленности. В фирме Вайсала живет дух элегантных решений, и мы думаем, что д-ру Вайсала это понравилось бы.

ПРИЗЕМНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Полностью автоматические системы метеорологических наблюдений:

- Метеорологические приборы
- Автоматические метеорологические станции
- Комплектные системы для метеонаблюдений в аэропортах
- Системы обеспечения безопасности дорожного движения

АЭРОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Измерения атмосферы для прогнозирования погоды и научных исследований:

- Радиозонды
- Автоматические системы зондирования
- Подвижные и судовые системы зондирования
- Измерители профилей ветра



Радиозонд RS 80
- используется
в 90 странах



VAISALA

Vaisala OY /-квартира
PL 26, SF-00421 HELSINKI, Финляндия
PHONE (int'l): (+358 0) 894 91
TELEX: 122832 vsala sf
TELEFAX: (+358 0) 894 9227

SKYCEIVER

ПРИЕМ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ И ВЕФАКС, ДСП, АРТ СО СПУТНИКОВ МЕТЕОСАТ, ГОЕС, ГМС, ТАЙРОС-Н НУОА, МЕТЕОР и со всех последующих спутников с помощью постоянно развивающихся наземных приемных систем ТЕКНАВИА. КОМПЛЕКТ НАЗЕМНОГО ПРИЕМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, РАЗРАБОТАННОГО И ВЫПУЩЕННОГО ФИРМОЙ ТЕКНАВИА, сдается под ключ и включает:

ПОСТАВЛЯЕМЫЕ ПО ЗАКАЗУ МОЩНЫЕ, НЕ ТРЕБУЮЩИЕ ТЕКУЩЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, полностью твердотельные ЭВМ для оперативной обработки данных

- хранение при полном разрешении и полном формате 4–48 изображений ВЕФАКС и до 8 изображений НУОА/АРТ или МЕТЕОР с автоматическим обновлением хранящейся информации
- многократное увеличение/анализ в черно-белом и цветном вариантах
- изменение форматов согласно пожеланию заказчика и автоматическое оперативное составление форматов прилегающих районов для геостационарных спутников
- автоматическое нанесение широтно-долготной сетки для информации со спутников НУОА
- многократные независимые оперативные кольцовки с обновлением информации для изготовления мультипликации или хранения изображений
- непосредственное считывание данных о температуре в оперативном режиме
- полная буквенно-цифровая аннотация на изображении, наносимая с помощью клавиатуры
- распечатка обработанных изображений и возможности архивации

для получения:

- ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ ВИДЕОДЕМОНСТРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ на местных и удаленных цветных и черно-белых мониторах
- ИЗОБРАЖЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА с помощью регистраторов Лазерфакс
- РЕТРАНСЛЯЦИЯ обработанных изображений в удаленные пункты
- ЦИФРОВЫЕ ВХОДНЫЕ/ВЫХОДНЫЕ устройства для непосредственного сопряжения с внешними ЭВМ

ЦЕЛИ ФИРМЫ ТЕКНАВИА состоят в том, чтобы поставить высокотехнологичные системы, которые:

- экономически эффективны
- разработаны для повседневных операций и легки в использовании
- доказали свою надежность на протяжении многих лет

1. Увеличенное и усиленное изображение в видимом спектре (АРТ) с аннотациями.
2. Цифровая комбинация и увеличение изображения Английского канала (ВЕФАКС СО2 и СО3 с МЕТЕОСАТ).
3. Цифровое цветное изображение гроз в Гвинейском заливе (ВЕФАКС с МЕТЕОСАТ).
4. Цифровое цветное изображение 16 уровней метеоявлений, формирующих ураган в Тихом океане (ЛРФАКС и ГМС).
5. ЭВМ SKYCEIVER® 9 и приемник Лазерфакс®.
6. Проверка ЭВМ, сошедших с конвейера.

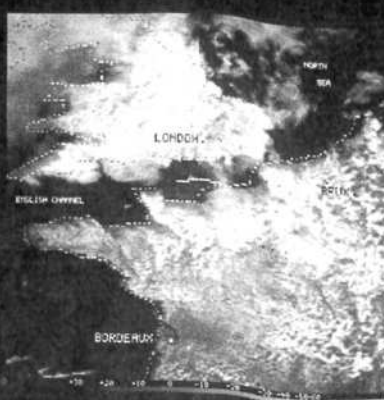


TECNAVIA^{s.a.}

SYSTEMS

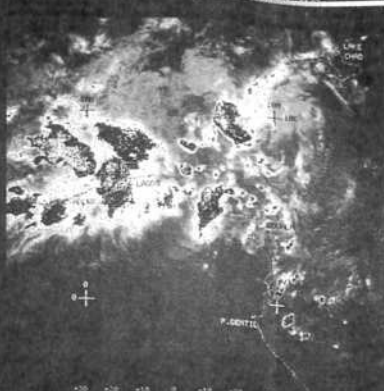


1



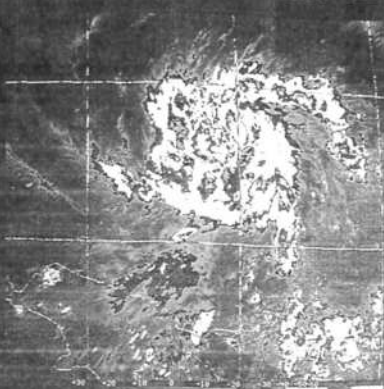
2

5



3

6

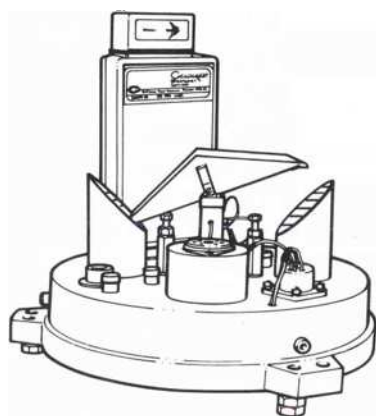


4

TECNAVIA S.A. Electronic Laboratories and Engineering
CH-6982 AGNO/Lugano Airport - Switzerland, tel. 091 59 34 02/03
Telex 840 009 tecn-ch.

Классическое Метеорологическое оборудование

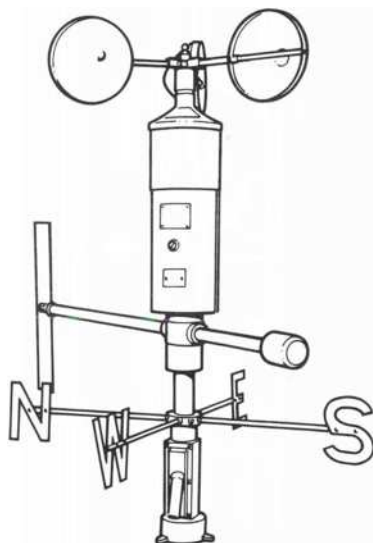
P100 – ДОЖДЕМЕР С ОПРОКИДЫВАЮЩИМСЯ ПРИЕМНЫМ УСТРОЙСТВОМ



- Точный и надежный
- Регистрация показаний в режиме реального времени
- Простой в эксплуатации
- Возможность выбора емкости приемного устройства
- Удобен в обслуживании
- Изготовлен из высококачественных материалов, неподверженных коррозии
- Прецизионное исполнение
- Выключатель двойного действия
- Прочный кожух из материалов, неподверженных коррозии
- Легко устанавливаемый
- Может поставляться с подогреваемой измерительной системой
- Недорогой
- Исключается «разбрызгивание»
- Микропроцессорная электроника, а также возможность поиска и анализа данных в напечатанном виде

IM146 – СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ ВЕТРА

- Чувствительная и, кроме того, прочная
- Точная и надежная
- Создана по спецификации Метеорологического бюро
- Простая в обслуживании
- Диапазон измерений 0-200 миль в час
- Недорогая
- Мгновенное считывание показаний
- Изготовлена из высококачественных материалов, неподверженных коррозии
- Нет температурных ограничений
- Дополнительные возможности многовариантного считывания показаний
- Аналоговые и цифровые показания



R.W. MUNRO LTD

Gilbert House, 406 Roding Lane South,
Woodford Green, Essex – IG8 8EY England

Tel: 01-591 7000, 01-551 6613

Telex: 24130 Muntel G

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В БЮЛЛЕТЕНЕ ВМО

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
ВПК	Всемирная программа исследования влияния климата на деятельность человека (ЮНЕП)	WCIIP
ВПКД	Всемирная программа климатических данных (ВМО)	WCDP
ВПИК	Всемирная программа исследования климата (ВМО/МСНС)	WCRP
ВППК	Всемирная программа применения знаний о климате (ВМО)	WCAP
ВПС	Всемирный продовольственный совет (ООН)	WFC
ВСП	Всемирная служба погоды (ВМО)	WWW
ГОМС	Гидрологическая оперативная многоцелевая субпрограмма (ВМО)	HOMS
ГСН	Глобальная система наблюдений ВСП (ВМО)	GOS
ГСОД	Глобальная система обработки данных ВСП (ВМО)	GDPS
ГСТ	Глобальная система телесвязи ВСП (ВМО)	GMTS
ЕКА	Европейское космическое агентство	ESA
ЕПСПЗ	Европейский центр прогнозов погоды средней заблаговременности	ECMWF
ИФАД	Международный фонд развития сельского хозяйства (ООН)	IFAD
КАМ	Комиссия по авиационной метеорологии (ВМО)	CAeM
КАН	Комиссия по атмосферным наукам (ВМО)	CAS
КГи	Комиссия по гидрологии (ВМО)	CHy
КИКО	Комитет по изменениям климата и океану (СКОРМОК)	CCCO
КИЛСС	Постоянный межгосударственный комитет по борьбе с засухой в Сахели	CILSS
ККл	Комиссия по климатологии (ВМО)	CCI
КММ	Комиссия по морской метеорологии (ВМО)	CMM
КОС	Комиссия по основным системам (ВМО)	CBS
КОСПАР	Комитет по космическим исследованиям (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 (МСИТ)	IAHS
МАМФА	Международная ассоциация метеорологии и физики атмосферы (МСИТ)	IAMAP
МАФО	Международная ассоциация физической океанографии (МСИТ)	IAPSO
МГП	Международная гидрологическая программа (ЮНЕСКО)	IHP
МГС	Международный географический союз (МСНС)	IGU
МИПСА	Международный институт прикладного системного анализа	IASA
МКИД	Международная комиссия по ирригации и дренажу	ICID
ММО	Международная метеорологическая организация (предшественница ВМО)	IMO
ММО	Международная морская организация	IMO
ММЦ	Мировой метеорологический центр (ВСП)	WMC
МОГА	Международная организация гражданской авиации	ICAO
МОК	Межправительственная океанографическая комиссия (ЮНЕСКО)	IOC
МОС	Международная организация стандартизации	ISO
МСИТ	Международный союз геодезии и геофизики (МСНС)	IUGG
МСИМ	Международный совет по исследованию моря	ICES
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 (ВМО/МСНС)	JSC
ООН	Организация Объединенных Наций	UN
ОССА	Океанские станции в Северной Атлантике	NAOS
ПДС	Программа добровольного сотрудничества (ВМО)	VCP
ПОГ	Программа по оперативной гидрологии (ВМО)	OHP
ПРООН	Программа развития ООН	UNDP
ПТЦ	Программа по тропическим циклонам (ВМО)	TCP
РМЦ	Региональный метеорологический центр (ВСП)	RMC
РЦТ	Региональный центр телесвязи (ВСП)	RTH
СКАР	Научный комитет по исследованию Антарктики (МСНС)	SCAR
СКОСТЕП	Научный 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
ЭКОСОС	Экономический и социальный совет (ООН)	ECOSOC
ЭСКАТО	Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихоокеанского района (ООН)	ESCAP
ЮНДРО	Бюро координатора ООН по оказанию помощи пострадавшим от стихийных бедствий	UNDRO
ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде	UNEP
ЮНЕСКО	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры	Unesco

35 коп.