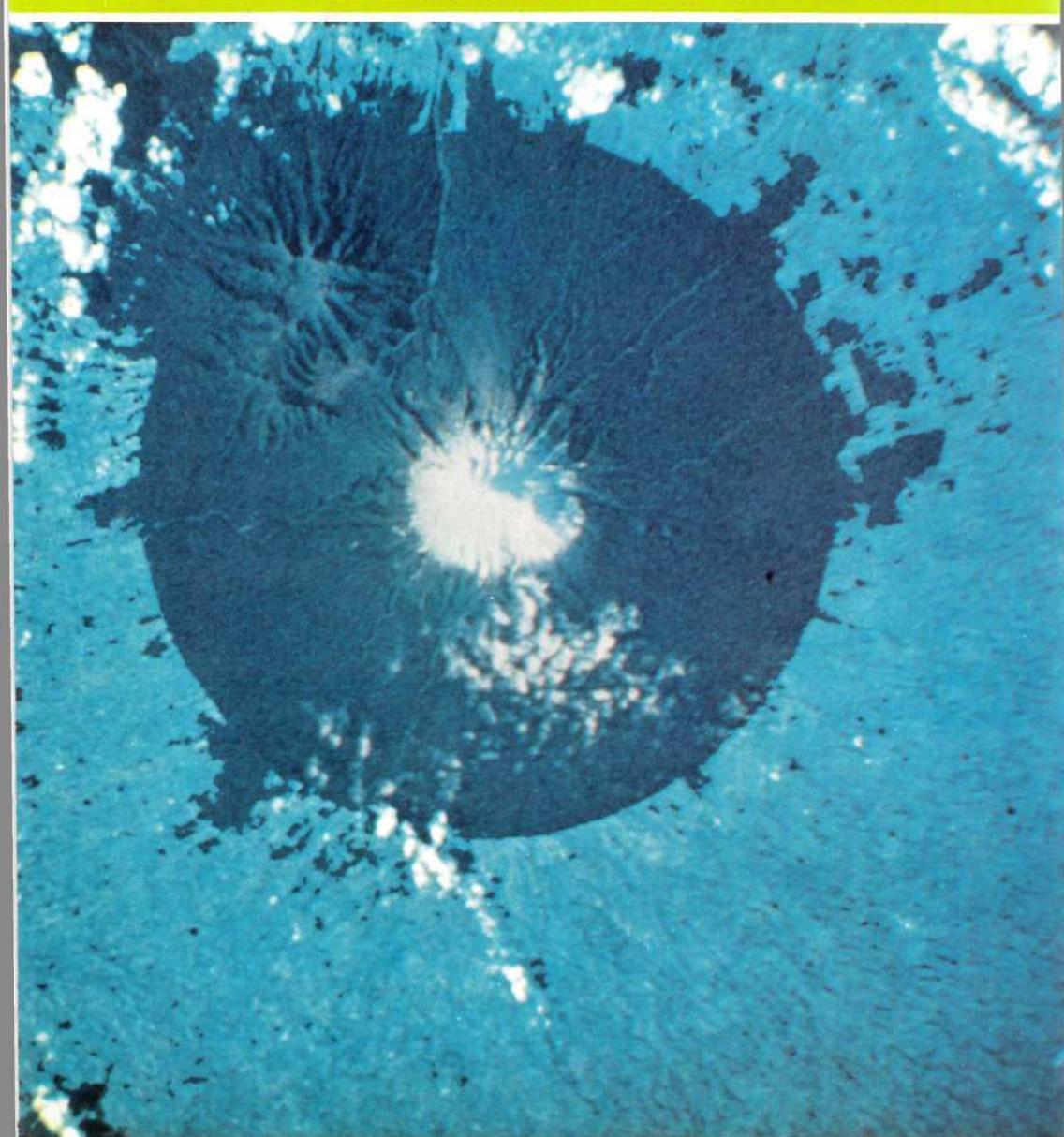


БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО БЮЛЛЕТЕНЬ
БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО БЮЛЛЕТЕНЬ
БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО БЮЛЛЕТЕНЬ



1 Том 32
Январь 1983 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 информации;
- способствовать стандартизации метеорологических и относящихся к ним наблюдений и достижению единообразия форм публикаций и статистической обработки результатов наблюдений;
- расширять использование метеорологии в авиации, мореплавании, освоении водных ресурсов, сельском хозяйстве и других отраслях человеческой деятельности;
- способствовать деятельности в области оперативной гидрологии и дальнейшему тесному сотрудничеству между метеорологическими и гидрологическими службами;
- поощрять метеорологические исследования и подготовку в области метеорологии, а также в соответствующих связанных с ней областях.

Всемирный Метеорологический Конгресс

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

Исполнительный Комитет

состоит из 29 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, применений и исследований.

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ

Президент : Р. Л. Кинтанар (Филиппины)

Первый вице-президент : К. А. Абайоми (Нигерия)

Второй вице-президент : Ю. А. Изразль (СССР)

Третий вице-президент : Х. Э. Эшвесте (Аргентина)

Президенты региональных ассоциаций

Африка (I) : С. Б. Мпата (Малави) (и. о.)

Азия (II) : Ю Ту Та (и. о.)

Южная Америка (III) :

С. А. Греззи (Уругвай)

Северная и Центральная Америка (IV) :

С. Агиляр Ангиано (Мексика)

Юго-Запад Тихого океана (V) :

Хо Тонг Пен (Малайзия)

Европа (VI) : А. В. Кабакибо (Сирийская Арабская Республика)

Избранные члены

М. А. Бадран (Египет) (и. о.)

Дж. П. Брюс (Канада) (и. о.)

П. К. Дас (Индия)

Дж. Джибьену (Берег Слоновой Кости) (и. о.)

Дж. У. Зиллман (Австралия)

Ж. Лабрусс (Франция) (и. о.)

К. Лангло (Норвегия)

Э. Лингельбах (Федеративная Республика Германии)

Дж. Манкеди (Конго) (и. о.)

Дж. Мацузава (Япония) (и. о.)

Сэр Джон Мейсон (Соединенное Королевство)

Дж. К. Мурити (Кения)

С. Падилья (Бразилия)

М. Раматулла (Пакистан)

В. Рихтер (Чехословакия) (и. о.)

М. Сек (Сенегал)

Р. Э. Холлгрэн (США) (и. о.)

Цзоу Цзиньмэн (Китай) (и. о.)

(Одно вакантное место)

ПРЕЗИДЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИССИЙ

Авиационной метеорологии

Дж. Кастелайн

Атмосферным наукам Ф. Мезингер

Гидрологии Р. Х. Кларк

Климатологии и прикладной метеорологии

Х. Дж. Л. Расмуссен

Морской метеорологии К. П. Васильев

Основным системам Дж. Р. Нилон

Приборам и методам наблюдений

С. Хуовила

Сельскохозяйственной метеорологии

Н. Жерье

Секретариат Организации находится в Швейцарии

Женева, авеню Джузеппе Мотта, № 41



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:
А. К. ВИНН-НИЛЬСЕН
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО
СЕКРЕТАРЯ:
Р. ЛИСТ

ЯНВАРЬ 1983 г.

ТОМ 32, № 1

ВМО БЮЛЛЕТЕНЬ

Официальный журнал
Всемирной
Метеорологической
Организации

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

Стоимость подписки (включая доставку обычной почтой) составляет:

1 год: 40 шв. фр.
2 года: 65 шв. фр.
3 года: 90 шв. фр.

За доставку авиачтой взимается дополнительная плата в размере 30% от стоимости подписки.

Денежные переводы и всю другую корреспонденцию, касающуюся Бюллетеня ВМО, следует направлять Генеральному секретарю ВМО:
The Secretary-General,
World Meteorological
Organization
Case postale No. 5,
CH-1211 Geneva 20,
Switzerland

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

Статьи за подписью авторов не обязательно выражают точку зрения Организации.

Редактор Х. Таба

Помощник редактора: Р. М. Перри

| | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | В этом выпуске |
| 3 | Интервью <i>Бюллетеня</i> : проф. К. Р. Раманатан |
| 17 | Региональные метеорологические учебные центры: Филиппинский метеорологический учебный центр |
| 23 | Результаты Глобального метеорологического эксперимента — Краткое содержание научных лекций, прочитанных на тридцать четвертой сессии Исполнительного Комитета |
| 29 | Проблема обнаружения изменений климата, обусловленных увеличением содержания углекислого газа и других газовых примесей в атмосфере |
| 43 | Физические основы прогнозирования климата в сезонном, годовом и десятилетнем масштабах времени — Рабочая конференция ВМО/МСНС, Ленинград, сентябрь 1982 г. |
| 45 | Комиссия по авиационной метеорологии — Седьмая сессия, Монреаль, апрель—май 1982 г. |
| 49 | Региональная ассоциация для Юго-Запада Тихого океана — Восьмая сессия, Мельбурн, сентябрь 1982 г. |
| 53 | Всемирная служба погоды |
| 54 | Метеорология и освоение океанов |
| 57 | Научные исследования и развитие |
| 61 | Всемирная климатическая программа |
| 62 | Всемирная программа климатических исследований |
| 67 | Всемирная программа по прикладной климатологии |
| 71 | Всемирная программа климатических данных |
| 73 | Гидрология и водные ресурсы |
| 81 | Техническое сотрудничество |
| 89 | Образование и подготовка кадров |
| 90 | Хроника |
| 94 | Некрологи |
| 95 | Новости Секретариата ВМО |
| 100 | Календарь предстоящих событий |
| 101 | Книжное обозрение |
| 109 | Избранные публикации ВМО |

Постоянные читатели нашего журнала, наверное, помнят, что пять лет тому назад мы опубликовали большую статью д-ра У. У. Келлога о влиянии деятельности человека на климат. Интерес к этой проблеме настолько велик, что мы с полным основанием сочли необходимым снова просить д-ра Келлога дать обзор современных знаний по проблеме, особенно часто обсуждаемой на страницах последних выпусков, а именно — проблеме углекислого газа. Его статья начинается на с. 29. Фотография, помещенная на обложке, выбрана потому, что она ярко иллюстрирует, как за многие годы в результате сельскохозяйственных работ по расширению пахотных земель и пастбищ сократились площади больших лесных массивов, способствовавших поглощению углекислого газа из атмосферы. Изображенная на снимке гора Эгмонт стоит в национальном парке, который обнесен изгородью, ограждающей его от жвачных животных.

В последний день февраля проф. К. Р. Раманатан будет отмечать свое девяностолетие. Публикуя интервью, начинающееся на следующей странице, мы выражаем свое глубочайшее уважение этому замечательному ученому. Вероятно, в этот день он, как обычно, отправится с утра в свое учреждение — такой у него характер и так он предан своему делу.

Темой научных лекций, заслушанных на сессии Исполнительного Комитета в этом году, были «Результаты Глобального метеорологического эксперимента». На с. 23 помещено краткое изложение докладов д-ра Л. Бенгтссона и д-ра Дж. У. Зиллмана. Дополнительные наблюдения несомненно способствовали выявлению некоторых интересных особенностей, например более интенсивной циркуляции в южном полушарии. Однако встает вопрос: насколько характерной является эта особенность и был ли 1979 г. аномальным с климатологической точки зрения?

В этом выпуске помещены также отчеты о восьмой сессии Комиссии по авиационной метеорологии (с. 45) и Региональной ассоциации V (Юго-Запад Тихого океана) (с. 49). Региональным метеорологическим учебным центром для этой части земного шара является Центр, расположенный на Филиппинах. Описанию этого центра посвящена очередная статья из серии такого рода публикаций, помещенная на с. 17.

Поправка: В некрологе проф. Косибы, помещенном в *Бюллетене ВМО*, 31(3), с. 357 допущена ошибка. Проф. Косиба организовал во время Международного геофизического года обсерваторию на г. Шреница (1362 м), а не на г. Снежка (1613), где обсерватория существовала уже более 100 лет. Мы приносим извинения за эту ошибку.

В *Бюллетене ВМО*, 31(4) на с. 402 первые два рисунка следует развернуть на 180°.

Фотография на обложке: Цветная фотография г. Эгмонт в Новой Зеландии, полученная со спутника «Лэндсат».

(Фото: НАСА/НЦАН)

ИНТЕРВЬЮ БЮЛЛЕТЕНЯ: ПРОФЕССОР К. Р. РАМАНАТАН

Около 3500 лет назад Индийский субконтинент подвергся нашествию вышедших из Центральной Азии арийских племен, и была основана одна из старейших существующих ныне на Земле цивилизаций. Индия — седьмая по величине территории и вторая по численности населения страна мира, занимает площадь примерно в 3,3 млн. км², на которой проживает 685 млн. человек. Климат здесь колеблется от умеренного до тропического, со средними летними температурами над равнинами около 30 °С. В июне, июле и



Профессор К. Р. Раманатан

августе наступает сезон мощных муссонов, но количество осадков варьирует в широких пределах. Народ Индии хранит богатое наследие, включающее разработку и арабских цифр, и десятичной системы счисления, и одной из первых хлопчатобумажных тканей. Индийские мыслители оставили человечеству одну из наиболее сложных из известных ныне философских систем. Официальный язык страны — хинди, хотя во многих случаях также широко используется английский. А всего в Индии говорят на 14 различных языках и более чем на 500 диалектах.

Бомбей, этот город контрастов, был приобретен у португальцев королем Англии Карлом II в 1661 г. Бомбей отнимает землю у моря для строительства небоскребов, и в то же время в нем такой недостаток жилья, что более половины его восьмимиллионного населения ютится в отвратительных трущобах. Говорят, что в Бомбее вы всегда найдете работу, но никогда не найдете жилья.

Редактор Бюллетеня ВМО должен был добраться до Ахмедабада, находящегося примерно в часе полета от Бомбея. Самолет призем-

лился в 8 часов вечера в воскресенье, 28 февраля 1982 г., именно в тот день, когда проф. Раманатану исполнилось 89 лет. На следующее утро проф. Раманатан лично зашел в отель за Редактором, чтобы проводить его в свой кабинет в Лаборатории физических исследований (ЛФИ), заслуженным профессором в отставке которой он является. К своему огромному удивлению, Редактор обнаружил, что в одном помещении с проф. Раманатаном работает Р. П. Пишароти, также заслуженный профессор в отставке. Эти два крупных ученых вот уже 16 лет работают в одном кабинете; проф. Пишароти утверждает, что присутствие именитого старшего коллеги всегда ободряло его. Их рабочие столы стоят рядом буквой Г. На обоих столах — горы литературы. Разговоры ученых друг с другом неизменно сердечны и полны взаимного уважения. Проф. Раманатан, кажется, по-прежнему много читает, как на работе, так и дома, и каждое утро делится с проф. Пишароти почерпнутыми из прочитанного интересными сведениями.

Для тех наших читателей, которые не знакомы лично с проф. Раманатаном, возможно, будут полезны следующие краткие замечания.

Проф. Калапати Рамакришна Раманатан родился 28 февраля 1893 г. Его отец был известным филологом, специалистом по санскриту. Он много преподавал, был основателем изданий на санскрите, применял новые прогрессивные методы обучения санскриту, ведической и религиозной литературе. Раманатан находился под очень сильным влиянием своего отца. Он получил начальное образование в Калпати; тогда ему были присуждены стипендия, а также приз за почерк, который остается изумительным и по сей день. В 1914 г. Раманатан получил степень бакалавра по физике и математике в Мадрасском окружном колледже. Тогда же он начал свою научную деятельность в Колледже Магараджи в Тривандруме в качестве ассистента на кафедре физики. Его интерес к метеорологии и работа в Тривандрумской обсерватории позволили руководству колледжа назначить Раманатана ее почетным директором. Первая работа Раманатана о грозах над штатом Керала была напечатана, кажется, в 1919 г., и с тех пор его научно-исследовательская деятельность не прерывалась более чем шесть десятилетий. В ноябре 1921 г. Раманатан покинул Тривандрум и занялся исследовательской работой у проф. Ч. В. Рамана в Калькутте. Это был решающий шаг в жизни молодого человека. За один год он опубликовал около десятка значительных работ по молекулярному рассеянию и дифракции рентгеновских лучей. За это он первым в Мадрасском университете удостоился степени доктора наук. В течение трех лет Раманатан занимал пост доцента на кафедре физики Рангунского университета, но все это время поддерживал тесный контакт с Раманом. Затем, в 1925 г., он был назначен старшим научным сотрудником Индийского метеорологического управления и плодотворно работал там до 28 февраля 1948 г., когда ему исполнилось 55 лет.

А уже на следующий день проф. Раманатан открыл новую страницу своей научной деятельности — он стал директором только что созданной Лаборатории физических исследований в Ахмедабаде. Проф. Раманатан ушел с этого поста в 1966 г., но, как мы уже видели, продолжает работать в лаборатории в качестве заслуженного профессора в отставке.

В своей стране проф. Раманатан являлся председателем физико-математической секции Индийского научного конгресса в Лахоре в 1939 г.; членом-учредителем Индийской академии наук и Национального института наук Индии; председателем Центрального совета по геофизике (теперь Совет геофизических исследований) с 1957 по 1972 г.; председателем ряда комитетов Индийского совета по научным и промышленным исследованиям; председателем Совета по атомным исследованиям Департамента по атомной энергии с 1961 по 1968 г. и председателем Индийского национального комитета по проведению Международного гидрологического десятилетия и МГП с 1965 по 1976 г.

За рубежом он избирался президентом Международной ассоциации метеорологии МСГГ с 1951 по 1954 г., президентом МСГГ с 1954 по 1957 г. и председателем Международной комиссии по озону с 1960 по 1967 г., почетным членом которой он состоит и по сей день.

Во время второй мировой войны Раманатан приложил максимум усилий в области военной метеорологии. В признание его выдающейся деятельности и научных заслуг правительство Индии присвоило ему титул Деван Бахадур. В 1960 г. он стал членом Королевского метеорологического общества, а в следующем году Исполнительный Комитет ВМО присудил ему премию ММО. В 1965 г. правительство Индии награждает его орденом Падма Бхусан, а в 1976 г.— орденом Падма Вибхусан.

Вклад проф. Раманатана в развитие науки поистине уникален, и он навсегда сохранится в памяти настоящего и будущих поколений. Индия занимает в научном мире видное место и должна по праву гордиться самоотверженным трудом таких выдающихся исследователей, как Раманатан.

Это доброжелательный и отзывчивый человек, снискавший уважение широкого круга ученых как в Индии, так и за ее пределами. Огромная доброта, с которой он относится ко всем, кто обращается к нему за помощью, вошла в поговорку. К его мудрым советам не перестают прислушиваться.

Редактор выражает искреннюю благодарность как проф. Раманатану за участие в этой рубрике Бюллетеня, так и проф. Пишароти за его неоценимую помощь. Позвольте пожелать этим двум замечательным ученым дальнейших успехов и доброго здоровья.

Х. Т. — Профессор Раманатан, может быть, Вы начнете с рассказа о Вашем детстве и ваших родителях?

К. Р. Р.— Я родился 28 февраля 1893 г. в деревне Калпати, в южно-индийском штате Керала. Эта деревня стоит на берегу реки, на противоположном берегу возвышаются холмы. Первые 16 лет жизни я провел в этих краях, известных своими экваториальными муссонами. Мои предки принадлежали к семье индуистских браминов, переселившейся в Палгат из Синганаллур, расположенного к востоку от Гат. Бабка моего отца, еще будучи беременной, потеряла мужа и в таком положении добиралась из Синганаллур, через джунгли Западных Гат, в Палгат, где ее брат был ведическим священнослужителем. Мой отец также воспитывался в классических традициях ведического санскрита и, являясь человеком острого и

пытливого ума, стал не только крупным знатоком языка, но и специалистом в области астрономии и астрологии. Он равно уверенно чувствовал себя и в санскрите, и в тамильском, и в малайаламском языках. Я рос единственным мальчиком в семье, а сестер у меня было пять — одна старшая и четыре младших. Незадолго до моего рождения мои родители и дедушка с бабушкой совершили паломничество в Рамешварам, и там, так сказать, *in utero* я познакомился с циклоном Бенгальского залива. В Калпати я учился в начальной школе и младших классах средней школы; там я сумел получить стипендию и приз за почерк. Затем я поехал в Палгат, в Колледж Викторни, чтобы продолжить образование.

Х. Т. — Какие же предметы Вы выбрали?

К. Р. Р. — В качестве основных предметов я выбрал математику, физику и химию. Однако нам читался небольшой курс физиологии, включавший и лабораторные работы. Поскольку преподаватель физиологии был ортодоксальным браминном, который ни при каких условиях не мог анатомировать животных, он вынужден был прибегать к помощи профессионального врача, вскрывавшего лягушек и крыс, чтобы продемонстрировать нам их анатомию. В 1911 г. мне посчастливилось быть зачисленным в престижный Окружной колледж Мадраса на специальный курс физики, готовивший студентов к получению степени бакалавра искусств с отличием (тогда не было степени бакалавра наук). Преподававший в колледже физику проф. Джонс являлся также руководителем Мадрасской обсерватории. Там нам показали барометр и другие инструменты, дали элементарные представления о метеорологии, например, показали разницу в периодичности и количестве осадков между Мадрасом, расположенным на восточном побережье, и нашим родным городом, находящимся недалеко от западного побережья полуострова Индостан. Когда я сдавал экзамены на степень в 1914 г., одним из экзаменаторов был проф. Стефенсон из Колледжа Магараджи в Тривандруме. Должно быть, ему понравилась моя работа, потому что немедленно после оглашения результатов он предложил мне стать ассистентом профессора на кафедре физики в своем колледже. Я принял предложение и без промедления приступил к работе. Я был очень рад попасть в Тривандрум, да и мой отец тоже был доволен — магараджи Траванкора покровительствовали изучению санскрита. Мне очень нравилось работать в колледже.

Х. Т. — Занимались ли Вы исследовательской работой в Тривандруме?

К. Р. Р. — У меня не было научного руководителя, но зато было достаточно академической свободы, чтобы делать то, что мне хотелось. Я выполнил несколько экспериментов, а также приобрел опыт в кое-каких лабораторных навыках, например в выдувании стекла. В Тривандруме была обсерватория для астрономических, метеорологических и геомагнитных исследований. Джон Аллан Браун, профессор из Шотландии, приехал в Южную Индию, чтобы изучать земной магнетизм вблизи экватора и провести метеорологические наблюдения на склонах Западных Гат на различных уровнях до

1800 м. Я заинтересовался этими и другими его наблюдениями, впоследствии выполненными в обсерватории, и обнаружил, что частота гроз и сильных ливней максимальна в мае и октябре. Моя первая опубликованная статья и была посвящена этому вопросу. В штате Траванкор мне удалось обследовать большую часть дождей-меров, многие из которых были установлены на плантациях европейцев, и подготовить довольно подробную карту осадков этого района. Мне удалось также выявить ошибку в данных по влажности, подготовленных Обсерваторией для публикации. Руководство оценило мой интерес, и в 1918 г. я был назначен почетным директором Три-вандрумской обсерватории.

Х. Т. — Мне говорили, что проф. Ч. В. Раман был Вашим кумиром уже в ранние студенческие годы. Так ли это?

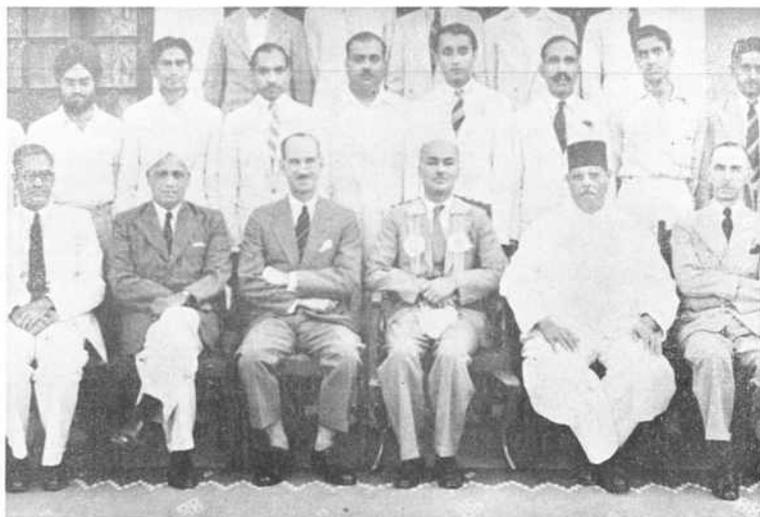
К. Р. Р. — Именно так. Как вы, несомненно, знаете, сэр Чандрасекар Венката Раман, член Королевского общества, получил в 1930 г. Нобелевскую премию по физике за работу по изучению рассеяния света, в которой он описал явление, известное ныне как «эффект Рамана». Когда я учился в Тривандруме, я с огромным интересом читал статьи проф. Рамана в *Nature* и других научных журналах. Позже я сам работал над вопросами рассеяния света и переписывался с проф. Раманом. В 1921 г., став профессором физики, он предложил мне работать с ним в Индийской ассоциации за развитие науки, в Калькутте. Руководство в Тривандруме отпустило меня, а Мадраасский университет любезно предоставил стипендию для научной работы; с тем я и уехал в Калькутту, на север.

Х. Т. — Как развивались события дальше?

К. Р. Р. — Итак, ноябрьским днем, после полудня, я приехал в Калькутту. Случилось так, что проф. Раман был в отъезде. Но мне повезло встретиться с г-ном Л. А. Рамдасом, работавшим над своей диссертацией на степень магистра наук в Калькуттском университете. Он показал мне город и предложил остановиться у него. Родители его очень тепло меня приняли. Оказалось, что отец Рамдаса всегда почитал моего отца и был большим его другом. А через несколько дней в Калькутту вернулся проф. Раман и сразу же пригласил меня к себе. Лучший момент для начала моей научной работы в Калькутте трудно было найти. Проф. Раман только что передал свою эпохальную статью *Молекулярное рассеяние света в воде и цвет моря* для публикации в *Трудах Королевского общества* и был занят выработкой грандиозной программы исследования этого явления. Он был абсолютно убежден, что лабораторное изучение рассеяния света разными веществами в жидком, твердом и газообразном состоянии должно привести к лучшему пониманию строения молекул. В это же время он работал над своей известной книгой *Молекулярная дифракция света*, которая вышла из печати в начале 1922 г. В этой книге с пророческим предвидением Раман наметил направления работы, которые в течение последующих двенадцати лет занимали его ум и умы его многочисленных учеников. В ней вырисовывались даже квантовые аспекты и первые наброски идей, касающихся «эффекта Рамана», сформулированного только в 1928 г.

Х. Т. — Насколько мне известно, Вы провели исследование по рассеянию света и представили на рассмотрение Вашу докторскую диссертацию в рекордно короткие сроки?

К. Р. Р. — Еще до приезда в Калькутту я изучил доступную литературу по этому вопросу и, не теряя времени, приступил под руководством Рамана к серии экспериментов по изучению изменения интенсивности и деполяризации рассеянного света при переходе бензола, эфира и двуокиси углерода из жидкой фазы в газообразную. Потребовалось немало труда для создания высокопрочных стеклянных



Эта фотография была сделана в апреле 1946 г., когда проф. Раманатан (*второй слева в первом ряду*) был сотрудником со специальными функциями по планированию реорганизации Метеорологического управления. Рядом с ним три руководящих сотрудника департамента, директор Управления гражданской авиации и министр по делам почт и авиасообщений

контейнеров для этих веществ, которые должны были подвергаться значительным колебаниям температур и обеспечивать хорошую видимость луча рассеянного света на абсолютно темном фоне. Также нелегко было провести успешные измерения интенсивности этого слабо выраженного явления и характеристик поляризации. Кроме того, мы занялись изучением роли концентрации компонентов при рассеянии света в жидких смесях и распространением положения теории колебаний на дифракцию рентгеновских лучей в жидкости. Менее чем через год я послал мою работу в Мадрасский университет. Кстати сказать, это была первая докторская степень, присужденная в этом университете.

Х. Т. — В 1922 г. Вы перешли работать в Рангунский университет. Было ли это продиктовано финансовыми соображениями или же научным интересом?

К. Р. Р. — Работа в Тривандруме давала весьма небольшой заработок, и, для того чтобы содержать семью, мне надо было улучшить

свое финансовое положение. Поэтому, когда мне предложили работать в Рангуне, я посоветовался с проф. Раманом, и он согласился с тем, что в создавшихся обстоятельствах мне лучше было бы принять это предложение. И я, не дожидаясь окончания года, перешел в Рангунский университет на кафедру физики, ассистентом. Следует добавить, что в те времена Бирма еще являлась провинцией Индии. По счастью, я мог поддерживать связь с проф. Раманом и его группой. В свободное время в Рангуне я продолжал свои исследования по рассеянию света, а каникулы проводил в Калькутте. Во время перехода морем из Рангуна в Калькутту я выполнял наблюдения за отражением света морской поверхностью, и делал заборы проб воды. Я отметил, что чисто голубой цвет воды в глубоководной части Бенгальского залива изменяется в сторону более длинноволнового (зеленоватого) по мере приближения к берегу. В сентябре 1923 г. я опубликовал статью об этих наблюдениях в *Philosophical Magazine*. Мне очень дороги воспоминания о тех каникулах, дававших мне возможность участвовать в интереснейших обсуждениях проблемы с коллегами; мы были связаны общностью цели и полным взаимопониманием.

Х. Т. — И именно в то время Вам пришла мысль об изучении рассеяния света чистой водой?

К. Р. Р.— Да, это было во время поездки в Калькутту летом 1923 г.; я тогда серьезно занялся исследованием молекулярной дифракции света водой. Обнаружился ряд неожиданных поляризационных эффектов, и, пытаясь объяснить их, я предположил, что мы путаем слабую флуоресценцию с нормальным рассеянием. И я поставил себе целью устранить возможность появления таких побочных эффектов, вызванных флуоресценцией. Однако благодаря титаническому напряжению мысли проф. Рамана это явление было объяснено рассеянным светом, изменившим длину волны в результате поглощения энергии молекулами воды, соответствующего характерному для них колебанию в инфракрасной части спектра (иными словами — «эффектом Рамана»). Я искренне наслаждался периодическими поездками в Калькутту. Вечерами, после напряженного рабочего дня, мы частенько ходили на прогулки по Калькуттскому майдану*. Иногда мы ходили в кино. Вообще мы были веселой и жизнерадостной компанией. Помню, один из нас, по имени Ашу Бабу, питал слабость к покупке подержанных товаров, поскольку они были гораздо дешевле. И как-то раз он накормил нас второсортными переспелыми бананами и лепешками, что пагубно сказалось на нашем самочувствии. Еще вспоминаю такой случай: мы шли однажды по городу и я нечаянно поставил левую ногу чуть ли не прямо в рот одному из огромных храмовых быков, в изобилии разгуливавших по Калькутте. Этот бык мирно лежал на тротуаре, но, когда моя нога опустилась на него, он издал громкий рев протеста. Я был так ошеломлен, что взвился в воздух футов на шесть и приземлился точно по другую сторону разъяренного животного. Друзья похвалили меня за ловкость.

* Открытая общественная площадь на застроенной территории.

Х. Т. — Когда Вы стали работать в Индийском метеорологическом управлении?

К. Р. Р.— В 1923 г. сэр Гилберт Уокер, тогдашний Генеральный директор обсерватории, приехал в Рангун с д-ром Нормандом — впоследствии сэр Чарльз Норманд, — старшим метеорологом Индийского метеорологического управления. Им хотелось привлечь к работе индийских ученых (в то время практически все высшие посты занимали англичане), и они предложили мне пост I класса в Управлении. Посоветовавшись с проф. Раманом, я принял предложение и в 1925 г. переехал в Шимлу, где тогда находилась штаб-квартира Индийского метеорологического управления. Я все еще мог продолжать некоторые исследования в области рассеяния света; моя работа *Свечение неба при восходе и заходе Солнца* была опубликована в качестве статьи Управления. Я хотел бы подчеркнуть, что в 20-х годах и даже позже в Индии было очень мало университетов и исследовательских институтов; таким образом, многие молодые, получившие хорошее образование физики не имели иного выбора, кроме как пойти работать в Метеорологическое управление. И я очень рад, что сейчас положение в этой области изменилось к лучшему. Ну, так или иначе, вскоре я переехал в другой город — на этот раз в Бомбей — руководить обсерваториями в Колаба и Алибаге.

Х. Т. — И в это время, насколько я знаю, Вы обратились к метеорологии верхних слоев атмосферы?

К. Р. Р.— С появлением авиации возникла необходимость в получении информации о ветре, температуре и влажности воздуха в свободной атмосфере, и я был назначен руководителем исследований верхних слоев атмосферы в обсерватории Агры. Мы выпускали в верхнюю атмосферу наполненные водородом воздушные шары, снабженные миниатюрными чувствительными метеорографами. Сначала наши исследования проводились в основном в тропосфере, но позже мы расширили их область до высот в 30—35 км. Таких данных было, конечно, очень немного, но я собрал все материалы, какие смог найти, и разработал первую диаграмму зональной вертикальной термической структуры атмосферы Земли. Мы показали, что большой разрыв градиентов температуры, или тропопауза, над полярными районами расположен низко, а над экваториальной зоной — высоко. Это, вероятно, была моя первая победа в физике верхних слоев атмосферы. В 1927 г. сэр Чарльз Норманд сменил сэра Гилберта Уокера на посту Генерального директора обсерватории. В 1928 г. штаб-квартиру Метеорологического управления перевели из Шимлы в Пуна, и сэр Чарльз поручил мне организовать там новый отдел верхних слоев атмосферы. Как только мы обосновались, я начал проводить обширное и углубленное исследование верхних слоев атмосферы над Индией и прилегающими районами и выполнял систематический анализ распределения ветра по высоте. Это позволило издать карты высотных ветров, которыми широко пользовались синоптики всей Индии. Пуна была хорошим учебным центром, и многие физики — выпускники местных колледжей добровольно приезжали к нам работать в качестве исследователей. Мы

провели ряд исследований по физике атмосферы, термодинамике, радиационному обмену, солнечной и земной радиации и т. п. Результатом их явился целый поток публикаций, подготовленных моими коллегами и мной в последующие два десятилетия. Вы должны помнить, что Метеорологическое управление в те годы было ответственно также и за исследования в других областях науки, в частности в области геомагнетизма и физики Солнца. Будучи руководителем Колабской и Алибагской магнитной и сейсмологической обсерваторий, я выполнял также в течение короткого времени обязанности директора обсерватории физики Солнца в Кодайканале. Я надеюсь, что был до некоторой степени полезен двум этим учреждениям, ко-



Генеральный секретарь ВМО г-н Д. А. Дэвис зачитывает постановление о присуждении проф. Раманатану премии ММО на церемонии вручения премии, состоявшейся в Нью-Дели 29 января 1962 г.

(Фото: Punjab Photo Service)

торые с тех пор выросли в самостоятельные Индийский институт геомагнетизма и Индийский институт астрофизики.

Х. Т. — Когда Вы написали свою работу по тропическим циклонам?

К. Р. Р.— В тот же самый период, когда я занимался подготовкой карт распределения среднего ветра на высотах, я проводил изучение структуры характерных зон низкого давления. Мне было интересно проследить взаимосвязь между структурой верхних слоев атмосферы и возмущениями на синоптическом уровне. Это привело к накоплению материалов о тропических циклонах и попытке на этой основе понять их структуру, движение и развитие. Помню, как мы организовали в Бенгальском заливе специальное исследование бури, которая обрушилась на побережье Индии 13 ноября 1933 г. Тогда мы сделали десять подъемов метеорографа в Мадраसे, и полученные данные впоследствии стали предметом оживленных дискуссий.

Х. Т. — Что заставило Вас заинтересоваться атмосферным озоном?

К. Р. Р.— Мы выявили, что в верхних слоях атмосферы происходит поглощение солнечной радиации. Затем я с интересом познакомился

с работами английского ученого Добсона и французского ученого Васси, посвященными атмосферному озону, и в начале 30-х годов мы приступили к собственным наблюдениям за озоном в Кодайканале, Пуне и Дели. К середине 40-х годов мы разработали способы учета эффекта рассеяния света аэрозолями и, таким образом, смогли продолжить исследования даже в условиях повышенной мутности.

Х. Т. — Итак, мы подошли ко времени второй мировой войны. Как она отразилась на Вашей работе?

К. Р. Р. — Во время войны меня назначили Главным метеорологом, и я помогал сэру Чарльзу Норманду в те трудные годы. В 1944 г. сэр Чарльз уехал, и мне было поручено планировать реорганизацию Метеорологического управления с целью улучшения службы погоды в стране. Эта работа продолжалась до 28 февраля 1948 г., когда я ушел из Управления в возрасте 55 лет, который в то время считали преклонным.

Х. Т. — Для Вас, однако, это был не более чем очередной этап научной карьеры, поскольку, как я понимаю, уже на следующий день, 1 марта 1948 г., Вы были назначены директором только что сформированной Лаборатории физических исследований в Ахмедабаде.

К. Р. Р. — Незадолго до ухода из Управления я встретился с покойным ныне д-ром Викрамом А. Сарабхаи, и при его участии мне предложили пост в Ахмедабаде. Моей задачей было создать новый центр для изучения нерешенных вопросов, связанных с земной атмосферой, ионосферой, космическими лучами и т. п. Примерно тогда же я получил другое приглашение, на этот раз от д-ра М. С. Джаякара, вице-президента Университета Пуны; он хотел, чтобы я организовал и возглавил физический факультет университета. Однако я уже принял предложение из Ахмедабада и вынужден был отказаться. Благодаря энтузиазму и неоценимой помощи доктора Сарабхаи, а также финансовой поддержке промышленных кругов, желавших видеть Ахмедабад интеллектуальным центром, Лаборатория физических исследований, директором которой я имел честь являться, выросла из весьма скромного начинания в одно из лучших научно-исследовательских учреждений Индии, где в условиях полной интеллектуальной свободы плодотворно работает многочисленный коллектив серьезных научных сотрудников.

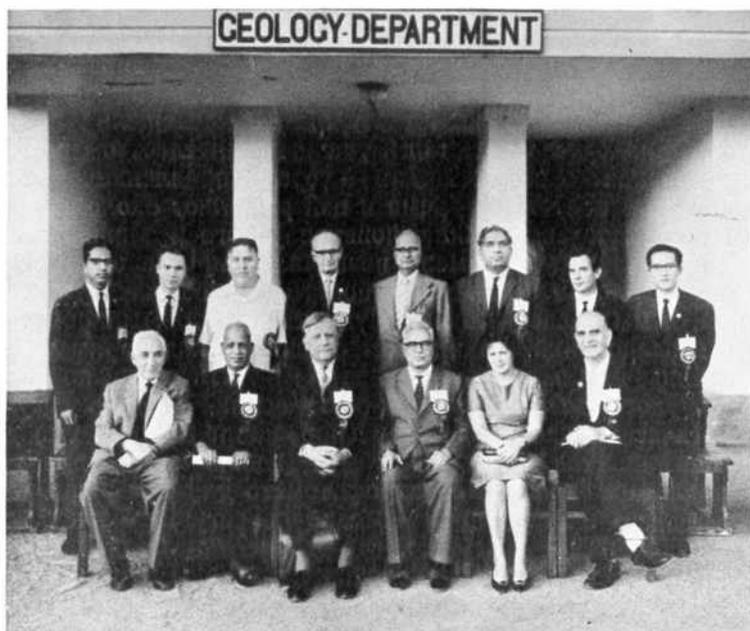
Х. Т. — Правда ли, что до Вашего ухода из Метеорологического управления в 1948 г. Вы никогда не выезжали за пределы Индии?

К. Р. Р. — Это совершенная правда, если вспомнить, что Бирма с 1886 по 1937 г. являлась частью Индии. Многим моим коллегам трудно поверить, что впервые за границу я попал в 1948 г., когда ЛФИ направила меня в поездку по Европе с целью ознакомления с достижениями европейских исследователей в тех областях науки, которыми мы собирались заниматься. Во время этой поездки я побывал в Национальной физической лаборатории в Англии, где в то время разрабатывался автоматический ионосферный счетчик. Я вы-

писал такой прибор для ЛФИ, и это послужило стимулом для создания в Ахмедабаде группы по изучению ионосферы. Я имел также возможность присутствовать на VIII сессии Генеральной ассамблеи МСГГ в Осло, где представил написанный д-ром Р. В. Карандикаром и мною доклад о работе по изучению атмосферного озона, сделанной в Индии. Международная ассоциация метеорологии (как она тогда называлась) избрала меня своим вице-президентом.

Х. Т. — Это был первый случай Вашего личного участия в деятельности МСГГ?

К. Р. Р. — В деятельности органа МСНС я, конечно, принимал участие впервые. На IX Генеральной ассамблее МСГГ в 1951 г.



На семинаре по наукам о Земле, организованном Геофизическим союзом Индии в Хайдарабаде в декабре 1964 г.

в Брюсселе я был избран президентом Международной метеорологической ассоциации, а на X Генеральной ассамблее в Риме, три года спустя, в качестве обращения президента к Ассоциации я, помню, представил доклад об атмосферном озоне и общей циркуляции атмосферы. На X Ассамблее мне была оказана высокая честь быть избранным президентом МСГГ на период с 1954 по 1957 г. Здесь я хочу упомянуть о главном событии, в разработке которого принимал участие ряд союзов под эгидой МСНС. В 1950 г. на заседании смешанной комиссии по ионосфере (членами которой являлись три научных союза) д-р Л. В. Беркнер и проф. С. Чапмен внесли предложение о проведении в 1957/58 г. Международного геофизического года (МГГ)*. В программу должны были войти интен-

* См. Бюллетень ВМО, 31(3), с.282—294.

сивные исследования солнца и различных аспектов наук о Земле в глобальном масштабе. Среди стран, с готовностью согласившихся участвовать в мероприятии, была и Индия; Индийский совет по научным и промышленным исследованиям сформировал Национальный комитет МГГ. Комитет находился в Нью-Дели, а я был назначен его президентом. Комитет существовал до 1978 г.

Х. Т. — Не можем ли мы теперь снова вернуться к происходящему в Лаборатории физических исследований. Читателям было бы весьма полезно, если бы Вы рассказали что-нибудь об этом учреждении.

К. Р. Р. — ЛФИ была основана в ноябре 1947 г. по инициативе д-ра Сарабхаи, о котором я только что упоминал. Она возникла в результате соглашения между Фондом просвещения Кармакшетры и Ахмедабадским обществом образования (обе организации — негосударственные). Теперь лаборатория существует как общественное учреждение на основе четырехстороннего соглашения и субсидируется как Фондом и Обществом, так и правительством штата Гуджарат и правительством Индии — через Управление космических исследований. В настоящее время в ней работают около 120 ученых, которым помогают более 400 человек научного и технического персонала. Когда в 1948 г. меня назначили директором ЛФИ, то я, будучи метеорологом, привез с собой много соответствующего оборудования, и мы развернули полевую станцию для микрометеорологических исследований. Знание метеорологических параметров было очень важно для изучения их влияния на измерения космического излучения, которые проводил д-р Сарабхаи. Помимо регулярных метеорологических наблюдений, мы проводили специальные измерения в пограничном слое, используя башню и воздушные шары. У меня также был с собой спектрофотометр для измерения озона и, наладив его, мы проводили в Ахмедабаде регулярные наблюдения. Затем, когда нам стало ясно, что лучшего качества результатов можно добиться, проводя наблюдения в местах с наименьшей мутностью атмосферы, мы установили прибор на горе Абу, расположенной в 200 км к северу от Ахмедабада, на высоте 1200 м над уровнем моря. В 1955 г. была развернута вторая станция наблюдения за озоном, еще на 1000 км севернее, в Гульмарге (недалеко от Сринагара) на высоте 2650 м над уровнем моря. Тем временем Индийское метеорологическое управление развернуло озоновые станции в Дели, Кодайканале и Калькутте, а Индийский университет — станцию в Варанаси (б. Бенарес). Я являлся главным координатором работ по изучению озона в Индии. Что же касается изучения свечения воздуха, то мною был проведен первый анализ свечения и спектра в низких широтах еще в 1930 г., в Пуне. Эти работы были продолжены там моими учениками. Они определили вариации свечения визуальным и фотографическим методами. Затем Дандехар и Бонше сконструировали фотоэлектрический датчик современного типа, и в период с 1956 по 1959 г. (включая, конечно, и МГГ) проводились систематические наблюдения. Группа ионосферы ЛФИ начала свою работу в начале 1951 г. Мы с Ситарамом анализировали ионосферные данные, полученные низкоширотными станциями на территории Индии, желая выяснить, как изменяется максималь-

ная плотность в зависимости от широты, времени года и т. п. Полное солнечное затмение 25 февраля 1952 г. дало мощный стимул этим исследованиям, продолжавшимся и во время последующих затмений. В соответствии с программой, недалеко от Тривандрума (а также недалеко от магнитного экватора), в Тумбе, была оборудована стартовая площадка для ракет. По моему предложению рядом была развернута исследовательская станция по изучению ионосферы, что очень помогло нам в изучении динамики ионосферы в низких широтах. В начальный период работы лаборатории вся программа была нацелена на изучение различных видов регистрируемого на поверхности Земли излучения — корпускулярного и электромагнитного — и влияния этого излучения. Идея этой программы четко отразилась в эмблеме лаборатории, на которой изображены Солнце и Земля и их взаимодействие. В настоящее время ЛФИ расширила область своих исследований, которые теперь охватывают широкий спектр дисциплин, таких, как археология, астрономия, астрофизика, атомная физика, аэрономия, геомагнетизм, гидрология, климатология, космодинамика, метеорология, молекулярная физика, ядерная геофизика, ядерная физика и физика плазмы.

Х. Т. — Насколько я понимаю, ЛФИ принимает также участие в космических исследованиях.

К. Р. Р. — Да, это так. С 1962 г. лаборатория играет важную роль в космических исследованиях, проводимых в стране. В тот год д-р Сарабхаи стал председателем Индийской организации космических исследований (ИОКИ) и поручил лаборатории планирование, подготовку и проведение программ этих исследований. На самом деле ЛФИ стала колыбелью ИОКИ, потому что в ее недрах, участвуя в многочисленных космических экспериментах, выросли и сформировались многие серьезные ученые. Деятельность ЛФИ в рамках МГГ, мои личные контакты в МСГГ внесли значительный вклад в подготовку новой группы молодых научных работников. В 1972 г. Индийское правительство сформировало новое Управление космических исследований. В 1966 г. я ушел с поста директора ЛФИ, передав руководство д-ру Сарабхаи, но остался членом Совета по планированию и почетным профессором в отставке. И я не знаю, как долго еще буду оставаться членом Совета.*

Х. Т. — Это поистине замечательная научная биография. Пять лет разнообразной деятельности до работы в Индийской метеорологической службе, 19 лет — в Службе, затем 23 года работы в ЛФИ, и все это только до 1966 г. И Вы все еще приходите в Лабораторию каждый день?

К. Р. Р. — Да, каждый день, если только я не за границей или не где-нибудь в другой части Индии. Я часто принимаю участие в научных заседаниях в качестве представителя ЛФИ или других индийских исследовательских учреждений, но теперь это случается

* 2 марта 1982 г. Редактор вновь встретился с проф. Раманатаном для продолжения беседы и узнал, что тот отказался от места в Совете, чтобы дать возможность выдвинуться более молодому ученому. Так что проф. Раманатан в последний раз был на Совете, когда Редактор еще находился в Индии.

реже; к слову сказать, последний раз я занимался такого рода деятельностью в 1979/80 г. Время от времени ко мне в ЛФИ приезжают молодые ученые, чтобы обсудить кое-какие вопросы, но я уже, так сказать, не научно активен, и, конечно же, не получаю жалованья. Должен упомянуть о моих интересах в области гидрологии; я являюсь консультантом нашего национального комитета по выполнению Международной гидрологической программы ЮНЕСКО и регулярно посещаю его заседания.

Х. Т. — **Что Вы можете сказать о Вашей деятельности в связи с Общественным научным центром?**

К. Р. Р. — Очевидно, что развитие страны теснейшим образом связано с пониманием и применением ее народом достижений науки и



На третьем международном симпозиуме по аэрономии в экваториальных областях, состоявшемся в ЛФИ в Ахмедабаде, в феврале 1969 г. Слева направо: Проф. Викрам А. Сарабхай, проф. Раманатан, г-жа Сарабхай и проф. С. Чапмен

техники. Ясное представление о физической и социальной среде, в которой мы живем, является самой насущной проблемой, перед которой стоит человечество. Необходимость обеспечить всеобщую доступность науки — вот суть проблемы образования сегодня, и решать ее с ростом населения становится все труднее и труднее. Таким образом, стремление приспособить науку к нуждам такой огромной страны, как Индия, привела к созданию в Ахмедабаде Группы по улучшению подготовки научных кадров под руководством д-ра Сарабхай. Было решено, что нашу систему образования нужно сделать более эффективной, а для этого организовать факультет, где применялись бы на практике новые теории обучения математике и естественным наукам. Так был организован Общественный центр наук. Люди приезжают в центр с детьми, чтобы узнать что-нибудь о науке, а преподаватели и ученые проверяют свои новые идеи в области обучения. Студенты занимаются экспериментальной работой, используя оборудование Центра. Мы организуем выставки, просмотры научных фильмов, лекции. В центре имеются лаборатории,

мастерская, различные кружки, библиотека, он оснащен звуковоспроизводящей и кинопроекционной аппаратурой. Поскольку Центр расположен неподалеку от ЛФИ, я часто бываю там, работаю, учу детей, пользуюсь библиотекой Центра и участвую в различных заседаниях.

Х. Т. — **Каких национальных наград Вы удостоены?**

К. Р. Р. — В Индии я получил Падма Бхусан в 1965 г. и Падма Вибухан в 1976 г. Эти награды присуждаются Президентом Республики за отличную работу. Я был также награжден медалью Ариабхаты в 1977 г. За рубежом, как вы знаете, мой труд был отмечен премией ММО, которую мне присудила ВМО в 1961 г.

Х. Т. — **Наконец мы подошли к последнему вопросу. Что бы Вы посоветовали молодым людям, стремящимся изучать метеорологию?**

К. Р. Р. — Я рассматриваю метеорологию как науку об основном элементе природы, который влияет на все живое на планете. Но ее нельзя изучать в отрыве от других дисциплин. То, что творится с атмосферой вблизи поселений людей, крайне важно для жизни их обитателей. Тепло и влага являются решающими параметрами для сельского хозяйства, от которого так зависит существование человечества. Важно также заниматься изучением солнечного излучения, воды и всех форм жизни.

Х. Т. — **Проф. Раманатан, благодарю Вас за то, что Вы дали мне возможность провести это интервью, и за тот труд, который Вы на себя взяли в связи с этим. Я искренне надеюсь, что Ваши богатый опыт и мудрость еще многие годы будут служить на благо индийского народа и народов всего мира.**

РЕГИОНАЛЬНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УЧЕБНЫЕ ЦЕНТРЫ:

Филиппинский метеорологический учебный центр

Дж. Г. де лас Алас, Б. М. Сорнано

Введение

До 1967 г. в учебном подразделении Филиппинского бюро погоды проводились только курсы для метеорологов II класса и метеорологов-наблюдателей IV класса. Осуществление совместной программы ПРООН/ВМО по метеорологическим исследованиям и подготовке кадров позволило в 1967 г. организовать при колледже гуманитарных и естественных наук Филиппинского университета в Кесон-Сити факультет метеорологии. Этот факультет готовил студентов к получению степени магистра метеорологии. Одновременно в Филиппинском бюро погоды был открыт Институт метеорологии,

в задачи которого входило проведение научно-исследовательской и учебной работы. В 1972 г. бюро погоды было реорганизовано и переименовано в Филиппинское управление метеорологических, геофизических и астрономических служб (ФУМГАС). Поэтому Институт метеорологии был преобразован в Национальный институт атмосферных, геофизических и астрономических наук ФУМГАС (НИАГАН). Всего с 1946 г. учебными подразделениями ФУМГАС подготовлено 1669 метеорологов II и IV классов.

Кроме курсов для подготовки специалистов высшей квалификации по метеорологии, необходимо было организовать курсы подготовки высококвалифицированных специалистов по физической океанографии. Поэтому с 1976 г. на факультете стали готовить студентов к получению степени магистра океанографии, и он соответственно был переименован в факультет метеорологии и океанографии. В настоящее время 24 его выпускника уже получили ученую степень магистра метеорологии, а один выпускник — степень магистра океанографии. Семь из 25 выпускников факультета метеорологии и океанографии были иностранцами.

В 1982/83 г. в Университете была организована аспирантура по метеорологии. В настоящее время три человека учатся в аспирантуре, а 34 — готовятся к получению степени магистра метеорологии или магистра океанографии. Четверо из них приехали из других стран Азии.

Факультет метеорологии и океанографии Университета и НИАГАН ФУМГАС взаимодействуют друг с другом при проведении как научно-исследовательской, так и учебной работы. Вместе они составляют Филиппинский метеорологический учебный центр, а с 1978 г. — Региональный метеорологический учебный центр для Юго-Запада Тихого океана.

Организация учебного процесса

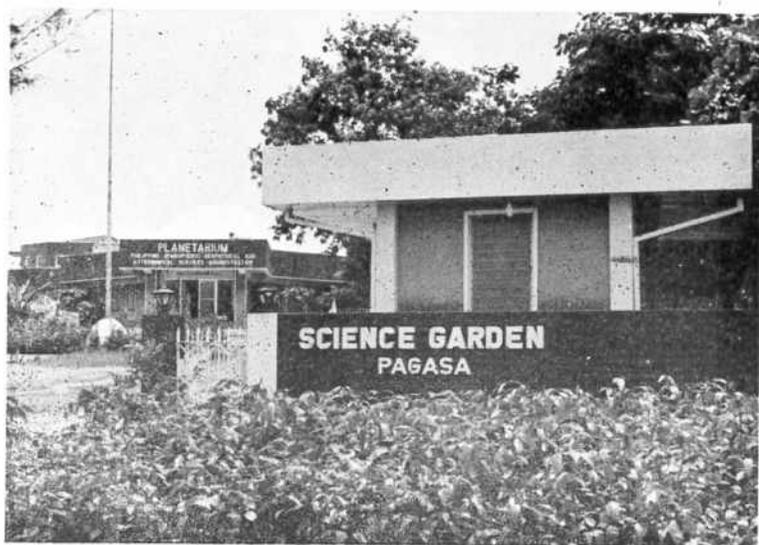
Факультет метеорологии и океанографии расположен на третьем этаже флигеля Палма-Холл Колледжа гуманитарных и естественных наук в Дилимане (Кесон-Сити). Он располагает небольшой собственной библиотекой, а в центральной университетской библиотеке собрано большое количество книг, научных журналов и других печатных изданий, посвященных проблемам метеорологии.

Студенты могут пользоваться вычислительными центрами Университета, ФУМГАС и Центра технологических ресурсов. Кроме того, ФУМГАС предоставляет в распоряжение студентов такие виды метеорологического оборудования, как метеорологические радиолокаторы и приборы для приема информации со спутников. С помощью правительства Японии Филиппинский университет недавно приобрел научно-исследовательское судно, которое может использоваться научными работниками и студентами.

В студенческом городке Филиппинского университета в Кесон-Сити, который находится в районе г. Манила и занимает территорию площадью более 500 га, находятся общежития для студентов. Места в общежитиях предоставляются студентам по мере их прибытия в Региональный центр. При Университете имеется еще несколько студенческих городков, в которых живет в общей сложности около 20 000 студентов.



Здание Палма-Холл в Кесон-Сити, где размещается факультет метеорологии и океанографии Филиппинского университета



Главный вход в Парк науки, слева — планетарий

Администрация НИАГАН, как и дирекция ФУМГАС, располагается на последнем этаже здания «Кесон-Сити дивелопмент бэнк», Кесон-Авеню, 1424. В этом же здании имеется библиотека и несколько конференц-залов, которые, если это необходимо, используются как аудитории для студентов.

Обучение студентов происходит главным образом в двухэтажном здании, которое входит в состав научно-исследовательского и учебного комплекса, расположенного примерно в километре от дирекции ФУМГАС. В аудиториях стоят столы и переносная проекционная аппаратура, которая используется при изложении некоторых разделов различных учебных курсов. В пристройке к зданию, где размещается дирекция ФУМГАС, в настоящее время оборудуются три новые аудитории, которые позволяют обеспечить расширение программы в области развития ресурсов и улучшить обслуживание учебного процесса.

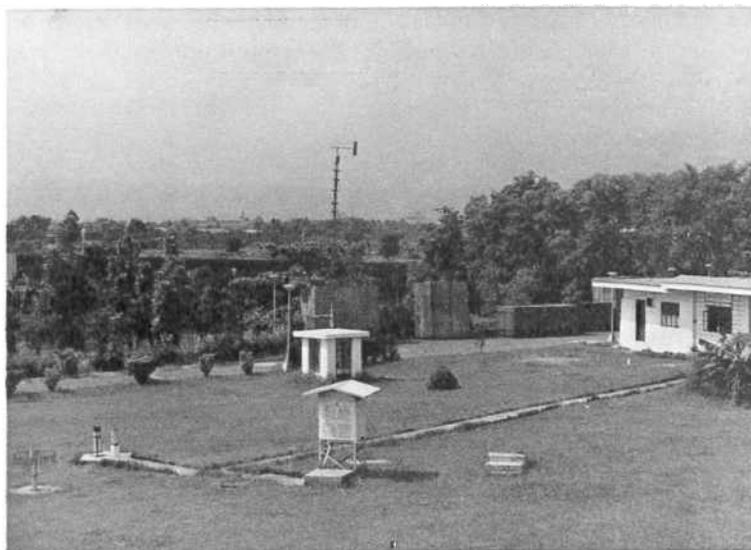
Территория научно-исследовательского и учебного комплекса, который местные жители обычно называют Парком науки ФУМГАС, позволяет проводить полевые наблюдения (практические занятия со студентами), ставшие в последнее время важной частью учебной программы. На территории комплекса расположена синоптическая станция, где проходят стажировку будущие метеорологи и метеорологи-наблюдатели. Кроме стандартного метеорологического оборудования, на станции имеется ряд метеорологических приборов, разработанных и отградуированных в лаборатории проектирования и разработки метеорологического оборудования, которая находится на той же территории. Общественные и спортивные мероприятия ФУМГАС обычно проводятся в спортивном комплексе, который расположен на территории научного центра.

Учебные курсы

Факультет метеорологии и океанографии готовит студентов к получению степени магистра метеорологии со следующими специализациями: а) численный анализ и прогноз погоды, б) физика облаков и осадков, в) климатология и гидрометеорология, а также к получению степени магистра океанографии со специализацией по физической океанографии. Чтобы быть принятым на обучение, абитуриент должен иметь диплом бакалавра, предпочтительнее всего математических, физических или технических наук (или равноценный диплом). При хорошей успеваемости средний балл у студента должен составлять не менее 2,0 (по шкале оценок от 1 (отлично) до 5 (неудовлетворительно)). Оценка академической успеваемости студентов производится в конце каждого учебного года и/или после того, как они прослушают половину курса лекций. Чтобы закончить обучение, слушатель должен написать дипломную работу и защитить ее перед комиссией, состоящей из трех—пяти преподавателей, которых назначает заместитель декана по науке. После успешной защиты студент обязан представить пять экземпляров своего диплома в переплетенном виде.

На факультете метеорологии и океанографии была недавно организована аспирантура по метеорологии. Это было вызвано растущей потребностью в высококвалифицированных научных кадрах по

этой специальности как в местном, так и в региональном масштабе. Чтобы поступить в аспирантуру, необходимо иметь степень бакалавра физических, технических или математических наук или же диплом магистра метеорологии, полученный в каком-либо признанном высшем учебном заведении. Программа аспирантуры позволяет готовить высококвалифицированные научные кадры в области метеорологии, причем упор в ней делается на исследовательскую работу, главным образом в области тропической метеорологии. Она также должна помочь стране в ее борьбе со стихийными бедствиями путем накопления опыта в области прогноза тайфунов.



Некоторые из приборов, используемых в исследовательской и учебной метеорологической лаборатории, которая видна на снимке справа

Кроме того, с помощью ФУМГАС на факультете организованы краткосрочные учебные курсы по численным методам прогноза погоды, обработке данных и гидрометеорологии.

Помимо своей основной учебной работы преподаватели факультета метеорологии и океанографии принимают участие в программе подготовки специалистов высшей квалификации в области наук об окружающей среде, а также читают курсы лекций по метеорологии и океанографии для студентов младших и старших курсов некоторых других отделений. На факультете также имеются курсы повышения квалификации преподавателей высших учебных заведений, а курсы лекций по таким смежным дисциплинам, как высшая математика, математическая статистика и применение электронно-вычислительных машин, читают преподаватели других учебных подразделений Университета.

В ФУМГАС проводится подготовка метеорологов II класса по одной программе, метеорологов III класса — по четырем программам и метеорологов IV класса — по трем программам. Учебные

курсы для метеорологического персонала II и IV класса организуются регулярно (не реже, чем раз в год), а курсы для метеорологов III класса организуются по мере необходимости. Программа курсов ФУМГАС составлена в строгом соответствии с учебными планами и требованиями к подготовке метеорологического персонала различных классов, изложенными в *Руководстве ВМО по образованию и подготовке кадров по метеорологии и оперативной гидрологии* (ВМО — № 258).

Поскольку в состав ФУМГАС входят не только метеорологические, но и сейсмологические и астрономические службы, то в ФУМГАС организованы также специальные учебные курсы по астрономии и геофизике. Ряд вспомогательных разделов этих курсов посвящен метеорологическим проблемам. Ежегодно на курсах ФУМГАС проходят подготовку около ста слушателей.

Преподавательский персонал

Штат преподавателей факультета метеорологии и океанографии состоит из двух профессоров, руководящих кафедрами, одного профессора, двух доцентов и нескольких преподавателей, которые занимаются обучением студентов как младших, так и старших курсов. Кроме того, вскоре из-за рубежа вернется один из сотрудников факультета, который в настоящее время завершает работу над диссертацией по физической океанографии на соискание степени доктора философии. Три преподавателя получили степени докторов философии (по метеорологии) за рубежом, а остальные имеют ученые степени магистров, которые они получили или в Филиппинском университете, или за рубежом. Каждый из сотрудников специализируется в одном из следующих научных направлений: численные методы прогноза погоды, физика облаков, тропическая метеорология, гидрометеорология, агрометеорология и микрометеорология.

В штате преподавателей учебных курсов ФУМГАС один доктор философии, восемь магистров наук и, по меньшей мере, девять бакалавров наук. Кроме того, в число преподавателей входит несколько высококвалифицированных ассистентов, которые ведут занятия по метеорологическим кодам, синоптическим наблюдениям, нанесению данных на карту и метеорологическим приборам. Преподаватели курсов работают в различных подразделениях ФУМГАС; при выборе преподавателей учитывается их научная специализация и тематика организуемых курсов.

Планы на будущее

В настоящее время является общепризнанным, что потребность в высококвалифицированных профессиональных кадрах метеорологов и гидрологов для проведения различных оперативных, научно-исследовательских и учебных работ будет постоянно расти. Поэтому мы надеемся, что Филиппинский региональный метеорологический учебный центр поможет обеспечить эту потребность.

Тесное сотрудничество между Филиппинским университетом и ФУМГАС и постоянная поддержка ВМО составляют прочную основу для укрепления и развития Филиппинского регионального метеорологического учебного центра.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЛОБАЛЬНОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНЫХ ЛЕКЦИЙ, ПРОЧИТАННЫХ НА ТРИДЦАТЬ ЧЕТВЕРТОЙ СЕССИИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА

[Полный текст этих двух лекций будет издан ВМО в 1983 г.]

Будет, вероятно, полезно напомнить, что оперативный этап Глобального метеорологического эксперимента — или Первого глобального эксперимента ПИГАП (ПГЭП) — начался 1 декабря 1978 г. и продолжался ровно год. Было проведено два специальных периода наблюдений, каждый продолжительностью в два месяца (январь—февраль и май—июнь 1979 г.), когда обширная инфраструктура наблюдений была еще более расширена с целью получения возможно более полного глобального освещения. Был организован обмен данными между центрами, расположенными в СССР и Швеции, с тем, чтобы в них накапливались наиболее полные массивы глобальных метеорологических наблюдений, а Европейский центр прогнозов погоды средней заблаговременности (ЕЦПСЗ) в Соединенном Королевстве и Лаборатория геофизической гидродинамики (ЛГГ) в США согласились подготовить на основе собранных данных наблюдений массивы проанализированных полей основных метеорологических элементов, таких, как геопотенциальные высоты изобарических поверхностей, ветер и температура. Подготовленные массивы данных наблюдений и проанализированных полей передавались для архивации в Мировые центры данных А и В (метеорология), расположенные соответственно в США и СССР.

Лекция д-ра Л. Бенгтссона, директора ЕЦПСЗ

В ЕЦПСЗ как одном из двух центров, ответственных за подготовку массивов данных уровня Пб (глобальный анализ), проводилась предварительная оценка данных наблюдений, собранных в период Глобального метеорологического эксперимента. Хотя результаты ПГЭП будут окончательно оценены, вероятно, лишь через несколько лет, уже сейчас исследования, ведущиеся в Центре на основе массива данных уровня Пб — на ближайшие 5—10 лет, по-видимому, самого полного ряда данных о крупномасштабных метеорологических процессах, — позволяют установить некоторые существенные особенности крупномасштабных циркуляционных систем. Прошло уже около года, с тех пор как ЕЦПСЗ предоставил подготовленный им массив данных уровня Пб в распоряжение Мировых центров данных, его подготовка оказалась весьма полезной как для ЕЦПСЗ, так и для эксперимента.

Данные наблюдений, использованные в ЕЦПСЗ, включали все данные, поступавшие в реальном масштабе времени, и данные, собранные с задержкой по времени не более трех месяцев. Проведенный анализ показал, что во время специальных периодов наблюдений осуществлялось на 40 % больше запусков шаров-зондов для радиоветрового зондирования, поступало в четыре раза больше самолетных сообщений и в пять раз больше данных спутникового зон-

дирования атмосферы, чем обычно проходит в оперативном порядке по ГСТ. Ежедневно поступало 40 000 данных наблюдений, которые, пройдя необходимый контроль, записывались на магнитную ленту, так что полный объем информации, полученной в течение всего эксперимента, составил приблизительно $4 \cdot 10^9$ байтов. Близким по объему оказался и подготовленный в ЕЦПСЗ массив глобальных синоптических полей метеорологических элементов (15 стандартных уровней, через каждые 6 ч).

Что касается качества данных, полученных с помощью различных систем наблюдений, то тщательная проверка установила, что для тропосферы данные, полученные в результате спутниковых зондирований, оказались менее точны, чем аналогичные данные, полученные с помощью радиозондов. Особенно это относится к данным о ветре (ввиду больших погрешностей в определении высоты облаков, по движению которых находилась скорость ветра). Однако данные о температуре в стратосфере, полученные с помощью спутниковых систем, оказались более надежными, чем радиозондовые данные. Даже при такой сравнительно густой сети наблюдений, которая была обеспечена во время Глобального метеорологического эксперимента, результаты анализа неизбежно зависят от того, какая именно численная модель используется для проведения этого анализа. В ЕЦПСЗ было сделано все возможное, чтобы свести к минимуму влияние численной модели на результаты анализа.

Возвращаясь к некоторым интересным синоптическим особенностям, докладчик прежде всего отметил многочисленные примеры возмущений экваториального течения в верхней тропосфере и, в частности, интенсивный вихрь, который развился в конце февраля 1979 г. непосредственно у восточного берега Бразилии на 10° ю. ш. из коротковолновой ложбины в субтропическом струйном течении южного полушария. Центральная часть этого вихря была холодной (и сухой) от 700 и до 200 гПа и теплой выше этого уровня.

Наступление летнего муссона над Аравийским морем в 1979 г. произошло несколько позже обычного. Это было связано с усилением западного течения во всей толще тропосферы от земной поверхности до уровня 300 гПа и развитием «муссонного вихря» в области 13° с. ш. и 71° в. д. и интенсивного антициклона в районе 30° ю. ш. и 35° в. д. Во время подготовки массивов проанализированных полей в распоряжении ЕЦПСЗ не было данных, полученных с помощью сбрасываемых зондов и специальных шаров-зондов BALSAMINE для полетов на нижних уровнях, тем не менее последующие сопоставления с этими данными показали, что траектории шаров-зондов прекрасно согласуются с построенными полями.

Что касается ежемесячных карт, подготовленных в ЕЦПСЗ на основе анализа данных ПГЭП, то имеются убедительные соображения в пользу того, что многие расхождения между этими картами и существующими климатологическими картами циркуляции в тропических областях и южном полушарии можно объяснить не столько аномальными условиями в 1979 г., сколько тем, что благодаря густой сети наблюдений выявились некоторые новые особенности этой циркуляции. Зональные разрезы средней зональной скорости ветра показали это достаточно четко. В июле среднее значение западной составляющей скорости ветра на поверхности 10 гПа около 60° ю. ш. превышало 95 м/с, что почти вдвое больше величины, опубликован-

ной ранее. Фактически интенсивность струйного течения зимой в южном полушарии, определенная по данным ПГЭП, близка к величинам, полученным ранее на основе численного моделирования циркуляции, но считавшимся до этого нереалистичными. Ветер у земной поверхности в южном полушарии также оказался сильнее, чем предполагалось, что указывает на более интенсивную циклоническую деятельность. Что касается зонально осредненного меридионального переноса, то в целом полученные результаты согласуются с предыдущими исследованиями. Южное течение на нижних уровнях, связанное с ячейкой Ферреля в южном полушарии, как в январе, так и в июле было намного отчетливее выражено, чем его аналог в северном полушарии, в соответствии с большим значением конвергенции трения, связанной с активной циклонической деятельностью.

Циркуляция в северном полушарии в 1979 г. была, кажется, довольно интересной. Как по особенностям циркуляции зимой, так и по аномалиям температуры воды в Северной Атлантике она была очень похожа на циркуляционный режим, наблюдавшийся в 1963 г.

В северном полушарии изменчивость ветра была больше зимой, чем летом. Однако в южном полушарии она не очень сильно менялась от сезона к сезону; зимой депрессии были не глубже, чем летом, разве лишь область активной циклонической деятельности занимала большую область по широте. Это указывает на то, что Антарктический континент играет важную роль в сохранении зональных значений доступной потенциальной энергии в течение всего года.

Минимальное значение зонально осредненного давления на уровне моря в июле 1979 г. наблюдалось на 66° ю. ш. и составило 979 гПа. Оно было на 7 гПа меньше минимума среднего зонального давления за тот же месяц, полученного по климатическим данным за период 1961—1976 гг. В 1979 г. наиболее отчетливо выраженное отклонение от ранее полученных климатологических норм состояло в наличии устойчивой системы ложбин и гребней над Тихим океаном с признаками блокирующей ситуации вблизи Новой Зеландии.

Если распределение линий тока на поверхности 850 гПа в тропиках в 1979 г. не намного отличалось от среднего сезонного распределения, полученного ранее, то на поверхности 200 гПа над тропическими областями океанов в южном полушарии был обнаружен ряд заметных различий. Структура вертикальной циркуляции в тропической зоне определялась гигантской ячейкой с восходящими движениями воздуха над западной частью Тихого океана, которая перемещалась к западу и резко усилилась над Юго-Восточной Азией, вызвав в середине июня появление муссона, что иллюстрирует глобальную природу такого явления, как муссон.

Для того чтобы оценить, какое влияние на прогноз оказало полученное в период ПГЭП увеличение объема данных, в ЕЦПСЗ была проведена серия из 10 экспериментов. Оказалось, что для северного полушария средний срок предсказуемости при прогнозах с использованием данных ПГЭП составляет 5—6 суток, т. е. сравним со сроком предсказуемости, достигнутым в оперативных прогнозах Центра в 1980 г. Однако для южного полушария полученные дополнительные данные способствовали увеличению среднего срока предсказуемости от четырех до пяти и более суток. В качестве иллюстрации были приведены результаты двух сравнительно успеш-

ных прогнозов — прогноза эволюции циркуляционной системы на поверхностях 850 и 200 гПа с четырехдневной заблаговременностью и прогноза эволюции в течение 10 дней стратосферного полярного вихря в северном полушарии, когда этот вихрь разделялся на два четких центра. Последний пример, в частности, убедительно показал, что факторы, вызвавшие разрушение вихря (определяемые процессами в тропосфере и вызванными ими динамическими процессами в стратосфере), были очень хорошо представлены в модели ЕЦПСЗ.

Что касается экспериментов по исследованию системы наблюдений, проводимых с целью разработки оптимальной ГСН, то, как установлено, наибольшие ошибки интерполяции обусловлены недостатком данных для тех областей, в которых наблюдается большая изменчивость характеристик атмосферы. Благодаря данным, полученным в период ПГЭП, удалось уменьшить среднюю ошибку интерполяции для высоты поверхности 500 гПа с 19 до 12 дам в северном полушарии и с 45 до 19 дам во внетропических областях южного полушария. Были продемонстрированы карты с изображением начальных полей и результатов 48-часового прогноза с использованием исходного массива данных, построенного а) с учетом всех данных ПГЭП, б) без учета самолетных данных, в) без учета спутниковых данных, г) без учета и самолетных, и спутниковых данных. В последнем случае в прогнозе были отмечены существенные ошибки. Однако при проведении такого рода экспериментов по исследованию системы наблюдений возникают свои трудности (например, связанные с недостатками, присущими самим моделям и методам усвоения данных), так что необходимо, чтобы результаты этих экспериментов оценивали опытные синоптики.

Подводя итог, докладчик сказал, что данные Глобального метеорологического эксперимента подтвердили следующее: крупномасштабные системы циркуляции связаны между собой в глобальном масштабе; циркуляция в южном полушарии является, видимо, более интенсивной, чем предполагалось ранее; дополнительные данные позволили увеличить срок предсказуемости по крайней мере на одни сутки; прогнозы для низких широт, по-видимому, улучшатся, как только в моделях будут лучше учитываться физические процессы, характеризующие атмосферу в тропической зоне. Необходимо сосредоточить усилия на восполнении серьезных пробелов в сети наблюдений в метеорологически активных регионах.

Лекция д-ра Дж. У. Зиллмана, директора Австралийского метеорологического бюро

Значение Глобального метеорологического эксперимента для южного полушария докладчик оценил на основе анализа выполнения задач, ставившихся перед экспериментом в целом (первые три задачи), и достижения целей этапа научных исследований и оценки результатов (остальные шесть задач).

Массив данных для южного полушария

Цель — Обеспечить получение массива высококачественных метеорологических данных для всего земного шара, которые удовлетворяли бы требованиям, определенным ОНҚ в отношении простран-

ственного разрешения, частоты наблюдений и точности измерений.

Учитывая огромное количество проведенных наблюдений, можно считать, что указанные требования достигнуты, однако горизонтальное и вертикальное разрешение все же еще далеко от желаемого. Тем не менее полученный массив данных достаточно полон, так что с его помощью можно решить большинство из поставленных ранее задач.

Влияние на оперативный анализ и прогноз погоды

Цель — Разработать методы использования в реальном масштабе времени систем данных ПГЭП для оперативного анализа и прогноза погоды и дать их оценку.

Работы в этом направлении имели существенное значение для южного полушария. К примеру, впервые стало возможным построить карту температуры поверхности океана для всего полушария, основанную преимущественно на данных, полученных с помощью буев и спутников. Распределение приземного давления, построенное по данным морских буев, показало, что циклоническая циркуляция более интенсивна, чем предполагалось ранее. Спутниковые изображения были использованы не только для того, чтобы уточнить отдельные детали в поле приземного давления, но и для того, чтобы определить аномалии толщины слоя 1000—500 гПа и, следовательно, уточнить потоки на поверхности 500 гПа над теми районами южной части Тихого океана, для которых нельзя было получить данных иным путем. Оценка успешности прогнозов S1 оказалась в 1979 г. на 3 пункта выше, чем в 1978 г.

Глобальный анализ

Цель — Обеспечить внутренне согласованную совокупность проанализированных глобальных данных для использования их (в том числе) в качестве начальных условий и фактических данных для проверки результатов численных экспериментов, предназначенных для увеличения заблаговременности оперативных прогнозов погоды вплоть до предела предсказуемости.

Массив данных уровня Пб, подготовленный в ЕЦПСЗ, в настоящее время является, вероятно, лучшим для южного полушария, однако этот массив получен в основном в результате автоматизированной обработки данных, которая с методической точки зрения имеет определенные недостатки. Можно надеяться, что эти данные будут заметно улучшены путем проведения повторного анализа данных уровня Пб. Лучшую оценку можно будет получить, как только станут доступными данные, проанализированные в ЛГГ.

Диагностические исследования

Цель — Получить с помощью диагностических исследований более точное представление о крупномасштабной динамике атмосферы и наиболее важных физических процессах.

Несмотря на то что благодаря данным ПГЭП удалось получить дополнительные сведения о целом ряде процессов планетарного и синоптического масштабов, кардинальное улучшение наших представ-

лений о циркуляции в южном полушарии является в основном делом будущего. Предварительные исследования указывают на то, что а) основные различия между процессами переноса энергии и количества движения, протекающими в разных полушариях, весьма значительны, как и предполагалось раньше, б) океаническая циркуляция в южном полушарии оказывает существенное влияние на циркуляцию атмосферы в течение сезона и более длительного периода времени, в) существуют тесные термодинамические связи между циркуляцией в средних и высоких широтах южного полушария и муссонной циркуляцией в Индо-Азиатском регионе.

Развитие моделей

Цель — Разработать более реалистические модели атмосферы для увеличения заблаговременности прогноза погоды.

Пока еще не поступало сообщений о сколько-нибудь значительных исследованиях, посвященных непосредственному использованию данных ПГЭП для разработки или усовершенствования прогностических моделей, предназначенных для южного полушария.

Пределы предсказуемости

Цель — Оценить максимальный предел предсказуемости эволюции систем погоды.

Специально предпринятое исследование показало, что с помощью спектральной модели Австралийского центра по использованию численных методов в метеорологии на основе данных, имевшихся до ПГЭП, можно осуществлять успешные прогнозы на срок до трех суток зимой и до двух суток летом. Результаты небольшого количества численных экспериментов с использованием модели ЕЦПСЗ и данных ПГЭП показали, что срок предсказуемости для южного полушария может быть увеличен до пяти дней и более, а оценка оперативных прогнозов ЕЦПСЗ для Австралии указывает на возможность успешных прогнозов на сроки, превышающие четверо суток.

Методы усвоения данных

Цель — Разработать более эффективные методы усвоения данных метеорологических наблюдений и, в частности, методы использования асинхронных данных в качестве основы для прогноза крупномасштабных движений.

Проведенные в Австралии испытания нескольких полностью автоматизированных систем усвоения данных в масштабе полушария или отдельного региона с использованием данных ПГЭП показали, что такого рода системы могут, вероятно, заменить или по крайней мере дополнить существующие системы синоптического и синоптического/численного анализа.

Создание системы наблюдений

Цель — Создать оптимальную структуру системы метеорологических наблюдений для оперативного численного прогноза крупномасштабных особенностей общей циркуляции атмосферы.

Во многих отношениях это наиболее важная проблема, стоящая в настоящее время перед Метеорологическими службами отдельных

стран и ВМО. Хотя изучение этого вопроса только начинается, по-видимому, уже можно сказать, что а) дрейфующие буи станут основной (и в высшей степени экономической) компонентой объединенной системы наблюдений для южного полушария, во всяком случае на ближайшее десятилетие, б) использование в оперативном порядке высококачественных данных спутникового зондирования в усовершенствованной системе анализа и прогноза погоды для южного полушария приведет, по меньшей мере, к такому же увеличению успешности прогноза, как и в результате использования данных, полученных с помощью буев, в) спутниковые изображения по-прежнему будут одним из наиболее эффективных средств, используемых при анализе и прогнозе погоды для южного полушария.

Климат

Цель — Изучить на основе наблюдений, выполненных в течение одного года, физические механизмы, вызывающие флуктуации климата с временными масштабами от нескольких недель до нескольких лет, разработать и испытать соответствующие модели климата.

Оказалось, что 1979 г. в южном полушарии был аномальным в том смысле, что субтропический гребень высокого давления был смещен к полюсу, а циркумполярная ложбина была глубже, чем обычно. Остается невыясненным, в какой мере можно считать эту ситуацию действительно отклонением от нормы, а не особенностью циркуляции в южном полушарии, обнаруженной благодаря дополнительным данным. Несмотря на то, что данные ПГЭП способствовали установлению главных различий в циркуляции и климате, характерных для разных полушарий, значение этих данных для понимания механизма флуктуаций климата пока еще невелико.

В заключение докладчик заметил, что до сих пор мы затронули всего лишь небольшую часть всей проблемы и предстоит провести огромное количество исследований. Метеорологи возлагают очень большие надежды на ПИГАП, и крайне необходимо, чтобы исследовательская фаза этой программы была осуществлена в полной мере и до конца, дабы оправдать громадные усилия, затраченные на сбор данных.

ПРОБЛЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА, ОБУСЛОВЛЕННЫХ УВЕЛИЧЕНИЕМ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И ДРУГИХ ГАЗОВЫХ ПРИМЕСЕЙ В АТМОСФЕРЕ

У. У. Келлог *

Проблема сигнал—шум

Как известно, нашим предкам приходилось сталкиваться с изменениями климата, длившимися несколько веков или еще дольше; эти изменения зачастую были довольно значительными и могли резко на-

* Национальный центр атмосферных исследований, Боулдер, США.

рушить весь жизненный уклад, вызвать миграцию населения или даже привести к исчезновению целых народов. Причиной такого рода изменений служили колебания природных факторов, весьма тонкий баланс которых определяет климат. Однако в настоящее время появился новый фактор, участвующий в этом балансе,— само человечество.

Многие виды человеческой деятельности могут привести к изменению существующего климата в локальном или региональном масштабах; это подтверждается изменением распределения температуры и осадков в больших городах. Однако в глобальном масштабе один вид деятельности преобладает над всеми другими — это поступление углекислого газа (CO_2) в атмосферу за счет интенсивного сжигания ископаемого топлива (угля, нефти и природного газа). Нет никакого



Д-р У. У. Келлог

(Фото: ИЦАИ)

сомнения в том, что от года к году концентрация CO_2 в атмосфере непрерывно растет, причем общее увеличение за последние приблизительно 100 лет составило около 20 %, от 280—290 до 340 миллионов долей по объему (млн.^{-1}).

Как будет показано в следующем параграфе, тот факт, что дополнительное поступление CO_2 влияет на климат, обусловлен способностью этого газа поглощать и переизлучать инфракрасное излучение земной поверхности, которое в противном случае уходило бы в мировое пространство. Этот процесс часто называют «парниковым эффектом» (хотя эта аналогия не столь уже близкая), и непосредственным его результатом является повышение температуры воздуха у земной поверхности и выхолаживание стратосферы. Имеются также некоторые другие относительно долгоживущие и поглощающие инфракрасную радиацию газовые примеси, которые мы выбрасываем в атмосферу (например, окислы азота, хлорофлюорометаны и метан), способствующие дальнейшему усилению упомянутого парникового эффекта, вызванного углекислым газом.

Теоретически мы должны были бы ожидать увеличения с конца XIX в. средней глобальной температуры у земной поверхности приблизительно на $0,5^\circ\text{C}$ за счет роста содержания CO_2 . Однако в течение этого же периода наблюдались заметные колебания средней темпе-

ратуры, обусловленные естественными факторами, главным образом вулканическими извержениями (в результате которых в стратосфере образуется светоотражающий слой сульфатных частиц), а также возможными изменениями солнечной активности и количества радиации, поступающей от солнца. Амплитуды этих естественных колебаний температуры были, по-видимому, достаточно велики и могли исказить картину устойчивого потепления, обусловленного только увеличением содержания CO_2 , и фактически с 1940 по 1965 г. средняя температура северного полушария уменьшилась. Этот факт дал основание некоторым скептикам вообще отрицать реальную возможность потепления за счет CO_2 , несмотря на то, что в настоящее время мы можем дать физическое обоснование этого эффекта.

Если теоретически более или менее устойчивый рост средней температуры, обусловленный увеличением содержания CO_2 в течение последних 100 лет, считать «сигналом», то его обнаружение и определение интенсивности зависит от того, удастся ли различить этот сигнал на фоне «шума» естественных изменений. Такого рода проблема сигнал—шум широко известна в теории связи и информатики, и существует ряд статистических методов ее решения. Раннее обнаружение изменения климата можно осуществить с помощью следующих альтернативных подходов.

- а) Сигналом является устойчивый монотонный рост средней глобальной температуры у земной поверхности, так что нам следует просто ждать, пока он не превысит среднюю амплитуду естественных колебаний (в предположении, что они существенно случайны). Таким образом, мы можем ожидать, что в конце концов отношение сигнала к шуму возрастет до такой степени, что этот сигнал станет статистически значимым.
- б) Хотя изменение средней глобальной температуры у земной поверхности является самым прямым доказательством изменения климата, вызванного увеличением содержания CO_2 , должны быть, по-видимому, и другие индексы, которые позволяли бы по увеличению отношения сигнала к шуму судить о происходящем изменении климата. Примерами могут служить отношение нагрева земной поверхности в высоких широтах северного полушария к общему охлаждению стратосферы или площадь арктических и антарктических морских льдов в данное время года. На основе теоретических исследований с помощью моделей климата можно было бы определить, какие индексы наиболее чувствительны к увеличению содержания CO_2 , а для оценки естественных колебаний какого-либо индекса, предполагая по-прежнему, что они вызваны случайными процессами, можно использовать данные за прошлые годы.
- в) В действительности нет необходимости предполагать, что естественные изменения климата являются случайной величиной, так как по крайней мере какая-то часть этих изменений может быть отнесена за счет внешнего воздействия, обусловленного вулканической деятельностью и солнечной активностью и, возможно, медленными изменениями океанической циркуляции и свойств подстилающей поверхности. Если большая часть этих колебаний, отмечаемых в климатологических

рядях, будет количественно оценена, то намного уменьшится величина случайной компоненты — *остаточного* шума. Благодаря этому увеличится отношение сигнала к шуму.

В каждом из этих трех подходов существенным элементом является использование надежных статистических методов. Конечным результатом могло бы стать, например, установление степени «достоверности», с которой сигнал, связанный с CO_2 , можно отличить от шума при известной климатической изменчивости и ожидаемом характере сигнала. Другим способом, близко связанным с предыдущим, могло бы быть определение того, какая часть наблюдаемого изменения климата (например, средней температуры у земной поверхности) может быть вызвана известным внешним вынуждающим

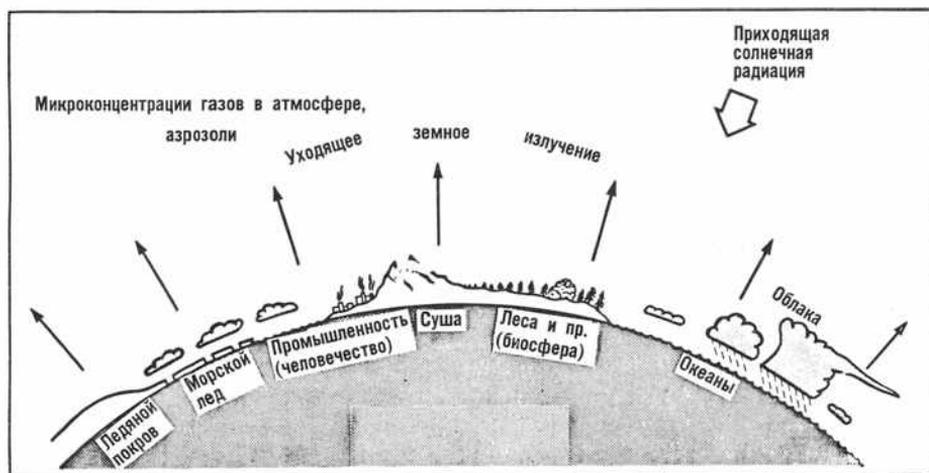


Рис. 1 — Компоненты глобальной системы, определяющей климат Земли, большинство которых в той или иной степени взаимодействуют друг с другом

воздействием, в том числе CO_2 . Согласно теории математической статистики, в случае, когда отношение сигнала к шуму достигает 1, можно утверждать, что сигнал реален, с «достоверностью» приблизительно 85% (остается еще 15% вероятности того, что это событие случайно); когда указанное отношение равно 2, «достоверность» сигнала составляет приблизительно 98%.

Это, по-видимому, максимум того, что могут дать наша наука и статистика. Никто и никогда не сможет с абсолютной уверенностью утверждать, что наблюдаемое глобальное потепление полностью обусловлено влиянием углекислого газа. Можно говорить лишь о вероятности того, что оно вызвано CO_2 , и к тому же остается известная неопределенность, вызванная отсутствием надлежащих знаний о многочисленных связях и взаимодействиях, присущих климатической системе. Указывая на впервые обнаруженное изменение климата, крайне важно отчетливо представлять себе, с какой доверительной вероятностью можно об этом говорить. К этому вопросу мы вернемся еще раз в последнем параграфе.

Характерные особенности изменений климата, обусловленных CO_2

Выше уже говорилось о влиянии углекислого газа и других газовых примесей, поглощающих инфракрасное излучение, на радиационный баланс атмосферы (парниковый эффект). Убедиться в том что какое-либо изменение климата вызвано именно увеличением содержания таких газов в атмосфере, можно, лишь зная всю сложную совокупность реакций атмосферы на это увеличение. Далее, на основе теоретических исследований, выполненных с помощью моделей климатической системы, необходимо значительно сократить число рассматриваемых реакций, поскольку наши знания о происходящих в реальной природе такого рода изменениях недостаточны. В качестве другого подхода мы можем выполнить диагностические исследования наблюдаемой средней температуры у земной поверхности и, учитывая изменение внешних факторов, например прозрачности атмосферы, определить, можно ли различить сигнал, связанный с CO_2 , в рядах температуры за последние приблизительно 100 лет. У нас есть дополнительный источник информации — исследования климатов отдаленного прошлого, когда Земля была теплее, и исследования аномально теплых лет и сезонов, отмеченных в текущем столетии. Оба этих источника могут дать частичную аналогию будущего потепления климата.

Имеется целый ряд аспектов проблемы определения предполагаемых изменений климата в результате данного увеличения содержания CO_2 и оценки интенсивности этих изменений. Каждый из них получил значительное внимание исследователей.

Интенсивность поступления CO_2 и других газов, поглощающих инфракрасное излучение

Количество сжигаемого во всем мире ископаемого топлива (а следовательно, и скорость роста содержания CO_2) увеличивалось экспоненциально с начала нынешнего столетия и до 1973 г. немногим более чем на 4 % в год, причем некоторое замедление наблюдалось лишь в периоды двух мировых войн и кризиса 1930-х годов. Начиная с 1973 г. скорость роста стала немногим более 2 % в год. В 1980 г. общая масса углерода, поступившего таким образом в атмосферу, составила приблизительно $5,2 \cdot 10^9$ т (из биосферы могло поступить еще 1—2 млрд. т и 100 млн. т в результате работы цементного производства). Интенсивность потребления ископаемого топлива будет, по мнению большинства экспертов по энергии, по-прежнему расти в течение продолжительного времени и в следующем столетии, но темпы этого роста будут постепенно замедляться. Это будет зависеть от экономических условий как в развитых, так и в развивающихся странах, использования других источников энергии и принятия в мировом масштабе мер по сокращению потерь энергии. Какой будет скорость роста содержания в атмосфере других газов (включая образующийся при фотохимических реакциях в загрязненном воздухе озон), поглощающих инфракрасное излучение, неизвестно, однако за счет этих газов эффект потепления в начале будущего столетия, обусловленный CO_2 , может усилиться на 25—50 %.

Из всего количества CO₂, поступившего в атмосферу с 1958 г. за счет сжигания ископаемого топлива, около 55 % осталось в атмосфере (если предположить, что не существует никаких других основных источников). Основным поглотителем являются, несомненно, океаны, однако крупномасштабное перемешивание в океане происходит чрезвычайно медленно и постоянная времени для процесса проникновения в глубокие слои океана оценивается величиной порядка 300—500 лет. С помощью моделей океана и исследований распространения радиоактивных изотопов, явившихся результатом ядерных испытаний, проводившихся в 1960-е годы, были получены оценки интенсивности, с которой океан сможет поглощать дополнительное количество CO₂ в будущем. Эти оценки показывают, что по мере увеличения количества поступающего в атмосферу CO₂ его доля, поглощаемая океанами, может несколько уменьшиться. Во всяком случае, принимая разумные предположения относительно количества сжигаемого ископаемого топлива в будущем, а также образования и поступления в атмосферу CO₂ от биосферы, можно с известной долей уверенности считать, что концентрация CO₂ может удвоиться к 2050 г. н. э. или, возможно, несколько позже 2100 г. н. э. по сравнению с ее величиной до 1900 г., равной 280—290 млн.⁻¹ (по объему). К 2000 г. она, вероятно, возрастет от современного значения 340 млн.⁻¹ до 380—400 млн.⁻¹ (по объему).

Реакция климатической системы на увеличение содержания газов, поглощающих инфракрасное излучение

В последнее время было опубликовано несколько авторитетных обзоров и резюме об экспериментах с моделями климата, цель которых состояла в том, чтобы определить, каким образом климатическая система может реагировать на увеличение содержания CO₂. Мы не будем приводить здесь описание самих моделей, укажем лишь на полученные результаты, хотя необходимо отчетливо понимать недостатки этих моделей и проведенных с ними экспериментов. Мы довольно хорошо представляем себе механизм прямого воздействия поглощения газом инфракрасного излучения на радиационный баланс атмосферы, однако в климатической системе (атмосфера, океаны, суша, криосфера, биосфера) существует множество взаимодействий, которые чрезвычайно трудно учесть должным образом в модели. Использование неправильных представлений об этих взаимодействиях и процессах с обратной связью уже привело к значительным недооценкам или переоценкам чувствительности упомянутой системы в целом.

Относительно некоторого периода, относящегося ко второй половине следующего столетия, когда концентрация CO₂, по-видимому, удвоится по сравнению с ее значением до 1900 г., эксперименты с помощью моделей дают следующие оценки:

- увеличение глобальной средней температуры у земной поверхности на 2—3 °C,
- уменьшение глобальной средней температуры верхней стратосферы (выше 30 км) на 6—10 °C,

- увеличение температуры у земной поверхности в Арктике на 6—9 °С,
- увеличение температуры у земной поверхности в тропиках менее чем на 2 °С,
- уменьшение влагосодержания почвы в центральных районах континентов на широтах 35—50°, особенно весной и летом; некоторое увеличение влагосодержания почвы в субтропических областях.

Поскольку большинство экспериментов с моделями климата проводилось до сих пор в предположении, что существуют условия равновесия (хотя в действительности будет происходить непрерывное

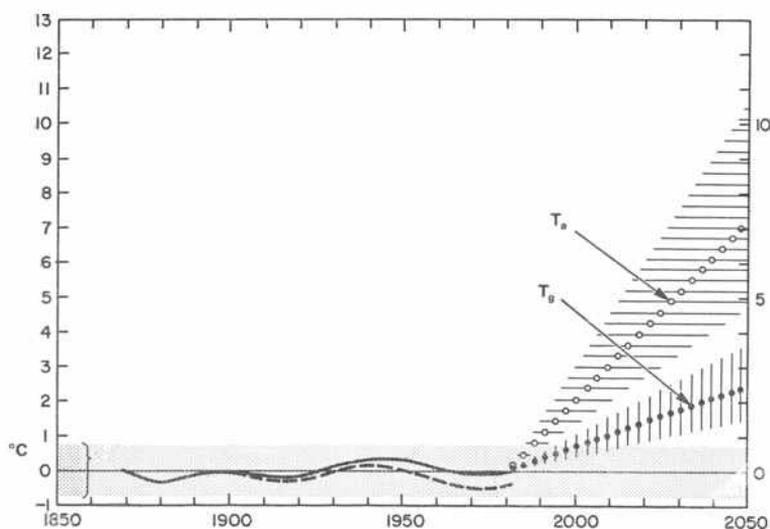


Рис. 2 — Временной ход температуры воздуха у поверхности земли в северном полушарии и оценка ее изменений в будущем. Сплошной линией показано наблюдавшееся изменение температуры, начиная с 1850 г. и по настоящее время, пунктирной линией — предполагаемое изменение температуры в случае, если бы не было увеличения содержания CO_2 в атмосфере. T_g и T_a — рассчитанные изменения средних значений температуры по полушарию и в арктической области соответственно. Заштрихованная зона показывает диапазон изменения средней температуры у земной поверхности за последние 1000 лет и более. Верхняя кривая тренда температуры в будущем получена в предположении, что количество сжигаемого ископаемого топлива будет по-прежнему увеличиваться на 4% в год, нижняя кривая рассчитана при условии, что в течение приблизительно 50 лет это количество сохранится на современном уровне, а затем будет снижаться. В обоих случаях принималось, что удвоение концентрации CO_2 приведет к увеличению температуры на 3 °С

увеличение концентрации CO_2), а также ввиду того, что океаны будут реагировать на рост содержания CO_2 во много раз медленнее, чем атмосфера, считается, что указанные изменения могут наступить на одно-два десятилетия позже. Аналогичное влияние будут оказывать и другие газовые примеси, поглощающие инфракрасное излуче-

ние, вызывая дополнительное потепление за счет парникового эффекта и усиливая указанные выше изменения.

Имеются и другие аспекты изменения климата, привлечшие особое внимание. Мы уже говорили о том, что неизбежные изменения крупномасштабной циркуляции приведут к изменению количества осадков (и влагосодержания почвы). Исследования периодов потеплений, наблюдавшихся в прошлом, дали дополнительный материал, помогающий проникнуть в существо этой проблемы. Ледовый покров Арктики и Южного океана оказался весьма чувствителен к потеплениям, и в ряде исследований был сделан вывод о том, что задолго до того, как произойдет удвоение концентрации CO_2 , Северный Ледовитый океан будет полностью очищаться ото льда в летнее время, и, таким образом, создадутся условия, которые не возникали уже свыше миллиона лет. Изменение протяженности морских льдов само по себе вряд ли могло бы вызвать изменение уровня поверхности моря, но сокращение площади одного из огромных материковых ледовых щитов Гренландии или Антарктиды, приведет к повышению уровня моря. Возможно, наблюдаемое в нынешнем столетии постепенное повышение уровня моря на 10—20 см частично объясняется этим эффектом. Однако в настоящее время среди гляциологов принята точка зрения, которая состоит в том, что любое катастрофическое нарушение ледяного покрова, которое может привести к резкому внезапному повышению уровня моря, если и произойдет, то только в отдаленном будущем, через несколько столетий, и поэтому нет особого смысла на этом останавливаться.

Стратегия, направленная на раннее обнаружение изменения климата

В настоящее время заложен фундамент для определения совокупности наблюдений, которые позволили бы наилучшим образом обнаружить описанные выше ожидаемые изменения климата, вызванные ростом содержания CO_2 . Стратегия должна предусматривать также развитие наблюдений, позволяющих раскрыть роль других (природных) факторов.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что недостаточно обнаружить самый факт изменения климата. Конечная цель должна состоять в том, чтобы определить, какая именно вынуждающая функция вызвала это изменение, причем в настоящее время в качестве такой функции рассматривается увеличение содержания газов, приводящих к парниковому эффекту. Поэтому попытаемся установить, существуют ли те климатические особенности, о которых говорилось в предыдущем параграфе.

Мониторинг глобальной температуры

Очевидно, что, поскольку влияние парникового эффекта на радиационный баланс атмосферы непосредственно сказывается на температуре, в первую очередь необходимо искать изменения, проявляющиеся в поле температуры. С этой целью были проведены широкие исследования изменения средней по земному шару или по северному полушарию температуры воздуха у земной поверхности: тем-

пература для отдельного региона не может считаться репрезентативной в этом смысле. Температура в Арктике или Антарктике может в более сильной степени реагировать на изменение баланса, нежели глобальная средняя температура, но, к сожалению, в этих районах больше и межгодовая изменчивость температуры, поэтому нельзя с уверенностью утверждать, что отношение сигнала к шуму будет для этих районов больше. Аналогично в средних и высоких широтах в зимнее время может наблюдаться несколько больший рост температуры у земной поверхности, чем летом, однако изменчивость температуры (или шум) зимой более чем в два раза превышает изменчивость температуры в летнее время, а это указывает на то, что отношение сигнала к шуму для изменений температуры летом может быть больше, чем зимой.

Было сделано несколько попыток получить временной ряд средней по полушарию и земному шару температуры у земной поверхности за прошедшие 100 лет или близкий к этому период, и показательно, что полученные результаты не дают точного совпадения, несмотря на то что использовались в основном данные одних и тех же метеорологических станций. Это обусловлено главным образом тем, какие предположения взяты за основу при осреднении данных по каждому из широтных поясов, поскольку географическое распределение станций, по которым имеются длинные ряды наблюдений, весьма неравномерно. Особенно большие трудности возникают для южного полушария, где сравнительно обширное пространство занято океанами. Другой источник расхождений появляется в тех случаях, когда метеорологические станции располагаются в городах или их окрестностях и в росте температуры с течением времени проявляется локальное влияние урбанизации.

Высказывались мнения, что средняя температура нижней тропосферы может быть более репрезентативным индикатором изменения радиационного баланса, обусловленного газами, дающими парниковый эффект, нежели температура у поверхности земли. К сожалению, приблизительно до 1950 г. сеть аэрологических наблюдений была недостаточно развита, но недостаток наблюдений над океанами ощущается и в настоящее время. Дистанционное зондирование с помощью спутников, которое могло бы восполнить этот пробел, до сих пор не использовалось.

Поскольку температура в стратосфере должна уменьшаться, хорошим показателем могло бы служить отношение изменений температуры у земной поверхности (или нижней тропосферы) к изменению температуры в стратосфере; в этом случае важно следить за распределением стратосферного озона и других газовых примесей, поскольку они могут приводить к изменениям температуры в стратосфере.

Мониторинг других индикаторов изменения климата

По мере совершенствования наших моделей климата мы получим возможность более детально описывать изменения климата, вызванные CO_2 , и могут обнаружиться какие-либо специфические особенности изменения климата, еще более показательные, чем изменения температуры. К примеру, было показано, что протяженность арктического и антарктического ледового покрова на океанах в летнее

время является хорошим индикатором потепления в высоких широтах и может определять температурный режим этой области в течение одного-двух лет. В качестве неплохого показателя и одновременно характеристики благоприятных или неблагоприятных условий для сельского хозяйства могли бы служить изменения в распределении осадков, но, к сожалению, мы пока недостаточно хорошо изучили влияние общего изменения основных особенностей глобальной циркуляции на осадки (это, по-видимому, требует особого рассмотрения). Было выдвинуто предположение о том, что высота и температура тропопаузы в тропической области должны быть чувствительны к изменениям температуры у земной поверхности вследствие характерного развития кучевой конвекции в восходящей ветви ячейки Гадлея. Мы не можем, однако, отдать явное предпочтение ни одному из этих косвенных показателей, прежде чем не изучим их более основательно.

Выявление всех причин изменения климата

Нет нужды говорить, что мы должны продолжать мониторинг глобальной концентрации и распределения CO_2 и других газов, приводящих к парниковому эффекту. Что касается последних, то важно также следить за их распределением в стратосфере, ибо некоторые из этих газов играют важную роль в фотохимических процессах, протекающих в стратосфере.

Хорошей проверкой выполненных нами теоретических расчетов радиационного переноса и способом контроля разнообразных изменений климатической системы являются спектральные измерения нисходящего потока инфракрасной радиации у земной поверхности и ее излучения на верхней границе атмосферы (полученного с помощью спутников). Предлагалось измерять нисходящие потоки преимущественно в тех областях средних и высоких широт, где мало содержание водяного пара и менее сказывается его влияние, хотя мониторинг содержания водяного пара в атмосфере по-прежнему необходим.

Особого внимания требует мониторинг с помощью спутников восходящего коротковолнового (отраженного солнечного) и инфракрасного излучений на верхней границе атмосферы. Этот метод обладает большими потенциальными возможностями для мониторинга всевозможных изменений в атмосфере и на подстилающей поверхности, которые могут влиять на климат. Например, изменение глобального облачного покрова всего на несколько процентов может замаскировать эффект, вызванный CO_2 (хотя такое изменение вряд ли можно уловить даже с помощью спутников). Имеется также и ряд других механизмов обратной связи в климатической системе, которые следовало бы исследовать с помощью спутников, а также с помощью наземных систем наблюдений, например, протяженность ледового и снежного покрова, вертикальный градиент температуры, содержание водяного пара в стратосфере, крупномасштабные изменения растительного покрова и др. Определены те области спектра коротковолновой инфракрасной радиации, которые наиболее пригодны для различных целей такого рода. Однако в большинстве случаев оказалось очень трудно получить с помощью этих спутниковых измерений достаточно точные данные, позволяющие объяснить изменения температуры на несколько десятых градуса, поскольку для этого требуется

уловить абсолютные изменения радиационного баланса порядка 0,2 % за несколько лет.

Аэрозоли влияют как на коротковолновую солнечную радиацию, так и (в меньшей степени) на инфракрасное излучение, так что изменения их концентрации также могут влиять на климат. Необходимо всегда отличать аэрозоли в нижней тропосфере (появляющиеся в результате рассеяния пыли или загрязнения атмосферы) от аэрозолей, попадающих в стратосферу в результате вулканических извержений. В среднем время существования аэрозолей в нижних слоях тропосферы имеет порядок недели и менее, и, поскольку аэрозоли промышленного происхождения почти во всех случаях поглощают солнечную радиацию, это приводит в результате к нагреванию нижних слоев атмосферы над сушей (где обычно присутствует большая часть этих аэрозолей). В любом случае вследствие сравнительно небольшого времени существования антропогенных аэрозолей, они, по-видимому, оказывают более значительное влияние на региональный, нежели на глобальный климат.

С другой стороны, содержание аэрозолей в стратосфере увеличивается после больших вулканических извержений; эти аэрозоли остаются в стратосфере в среднем в течение двух-трех лет и приводят к общему глобальному охлаждению воздуха у поверхности земли и одновременному нагреванию стратосферы на высоте около 20 км. Мониторинг стратосферных аэрозолей может осуществляться с помощью спутников, а также шаров-зондов, самолетов и наземных лидарных установок, и это, очевидно, необходимо, для того чтобы оценить влияние вулканической деятельности в будущем на изменение климата.

Уже давно предполагалось, что наше солнце не является исключительно устойчивым источником радиации, и теперь мы знаем, что величина потока этой радиации весьма заметно колеблется в далекой инфракрасной и рентгеновской областях спектра и что полный поток излучения может меняться в течение недели или более длительного срока по меньшей мере на 0,1—0,2 %. С теоретической точки зрения, такие вариации, если они происходили в течение длительного периода, порядка нескольких лет, могли привести к изменению температуры у земной поверхности на 0,2—0,3 °C, что сравнимо с теми изменениями, которые уже произошли за счет увеличения содержания CO₂. Поэтому наша стратегия должна предусматривать, чтобы мониторингу с помощью спутников потока солнечной радиации (или, как принято говорить, солнечной постоянной) вне поглощающей атмосферы было уделено первоочередное внимание.

Температура поверхности океана испытывает различные изменения всевозможных временных масштабов, и эти изменения несомненно могут воздействовать на климат. Однако в физической океанографии пока еще нет своих теоретических моделей, с помощью которых можно было бы достаточно хорошо моделировать эти особенности в целях изучения изменений климата, и только сейчас исследованиям чувствительности атмосферы к аномалиям температуры поверхности океана начинают уделять то внимание, которое они заслуживают.

Существуют также другие факторы, способствующие изменению климата, причем для них характерны значительно большие масштабы времени, чем те, о которых шла речь выше; одним из важнейших

Измерения, необходимые для своевременного обнаружения изменения климата, вызванного увеличением содержания CO₂

| <i>Вид измерений</i> | <i>Цель или обоснование необходимости измерений</i> | <i>Современное состояние</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мониторинг глобальной температуры: | | |
| * среднее глобальное значение и распределение температуры у земной поверхности | Все эти переменные непосредственно зависят от радиационного баланса атмосферы и поэтому в различной степени чувствительны к росту содержания CO ₂ | Наземные наблюдения |
| * среднее глобальное значение и распределение температуры в нижней тропосфере | | Наземные наблюдения |
| * распределение температуры поверхности океана | | Продолжаются специальные наблюдения. Наземные наблюдения для нижней стратосферы; спутниковые измерения для верхней стратосферы |
| * распределение температуры в стратосфере | | |
| * отношение изменений температуры у земной поверхности к изменениям температуры в стратосфере | Отношение может быть более эффективным показателем, нежели само среднее значение температуры | |
| Мониторинг других индикаторов изменения климата: | | |
| протяженность арктических и антарктических морских льдов в летнее время | Чувствительны к изменениям средней температуры в нижней атмосфере | Полярно-орбитальные спутники с микроволновыми радиометрами |
| высота и температура тропопаузы в тропиках | Чувствительны к изменениям температуры у поверхности Земли и интенсивности циркуляции Гадлера | Наземные наблюдения |
| Выявление всех причин изменения климата: | | |
| * мониторинг глобальной концентрации CO ₂ | Основной потенциальный фактор воздействия на климат | Наземные наблюдения |
| мониторинг концентраций других долгоживущих газов, вызывающих парниковый эффект, включая водяной пар | Другой потенциально важный фактор воздействия на климат | Продолжаются специальные исследования |
| мониторинг распределения озона в тропосфере и стратосфере | Исследование влияния на климат, особенно на температуру в стратосфере | Продолжаются специальные исследования |
| спектральные измерения нисходящей инфракрасной радиации на земной поверхности | Подтверждение радиационного действия газов, вызывающих парниковый эффект | Вновь организованные наземные наблюдения |
| спектральные измерения восходящей коротковолновой и инфракрасной радиации на верхней границе атмосферы | Потенциально полезный метод мониторинга изменений климатической системы | Продолжаются специальные исследования с использованием спутников |
| * мониторинг стратосферных аэрозолей, особенно после больших вулканических извержений | Могут привести к выхолаживанию нижней атмосферы и нагреву стратосферы, являясь, таким образом, фактором воздействия на климат | Продолжаются специальные исследования с использованием спутников и лидаров |
| * мониторинг полного потока солнечной радиации на верхней границе атмосферы | Основной потенциальный фактор воздействия на климат, однако с земли его можно определить только по косвенным признакам, например по солнечным пятнам | Продолжаются специальные исследования с помощью спутников |
| мониторинг общей прозрачности атмосферы | Общее содержание аэрозолей в атмосфере может быть измерено по ослаблению прямого солнечного луча, является потенциальным фактором воздействия на климат | Наблюдения выполняются на актинометрической сети станций |

Примечание: * означает наивысший приоритет.

факторов такого рода являются медленные изменения параметров орбиты вращения Земли вокруг Солнца и наклона оси ее вращения. О них мы не будем говорить в данной статье.

Сводка главных видов измерений

В прилагаемой таблице перечислены различные виды наблюдений, которые могли бы способствовать своевременному обнаружению изменения климата, вызванного увеличением содержания CO_2 . Звездочкой помечены те из них, которые представляются нам наиболее важными, хотя следует признать, что на современном этапе едва ли можно установить приоритеты.

Заключение

Мы рассмотрели необычную и требующую огромных усилий научную проблему. Никогда прежде не возникало такого положения, когда наука могла предсказать особого рода изменение климата — такое изменение, которое, вероятно, станет очевидным еще при жизни нынешнего поколения — и затем имела возможность организовать систематический поиск признаков этого изменения на фоне естественных климатических флуктуаций. Более того, убедительное свидетельство того, что, по всей вероятности, указанное изменение климата уже началось, несомненно вызовет огромный общественный интерес.

Как мы уже отмечали, из самой сути статистических испытаний, которые необходимо провести, чтобы отличить вызванный CO_2 климатический сигнал от фонового шума, следует, что мы никогда не будем уверены на 100 % в справедливости своих утверждений. Они будут иметь вероятностный характер, и по мере того, как вероятность упомянутого сигнала будет увеличиваться не случайным образом, возрастет и наша уверенность в его реальности. Однако на результатах статистических испытаний будут отражаться остающиеся пробелы в наших теоретических представлениях об изучаемой нами системе. Эти пробелы практически не поддаются количественной оценке: всегда остается, как об этом уже говорилось, некоторая неопределенность в установлении степени достоверности результатов. Необходимо выполнить еще много исследований, для того чтобы лучше понять сущность климатической системы, и это является целью объединенной Всемирной программы климатических исследований ВМО/МСНС.

В конечном счете доказательства об изменении климата, вызванном CO_2 , должны быть признаны общественными и политическими организациями мира. Необходимо будет принимать решения о том, как должно реагировать общество на предстоящее изменение глобального климата и его резкие колебания. Но эти решения, строго говоря, уже не относятся к области науки.

Благодарности: Многие из высказанных здесь идей обсуждались и были достаточно четко сформулированы на семинаре в Харперс-Ферри (Западная Виргиния) в июне 1981 г., организованном Департаментом энергетики США, а затем на международном семинаре в Москве в октябре 1982 г., организованном Объединенным научным

комитетом ЕМО/МСНС (ОНК) по Всемирной программе климатических исследований и Комиссией ВМО по атмосферным наукам (КАН). Принимая во внимание, что автор готовил научные отчеты об обоих этих семинарах, следует подчеркнуть, что изложенные в настоящей статье взгляды и истолкование полученных результатов выражают точку зрения автора, которая не обязательно совпадает с мнениями, высказанными на указанных семинарах. Статья была просмотрена учеными из ряда стран, сделавшими весьма ценные замечания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- БУДЫКО М. И. (1977): *Современные изменения климата*. Ленинград, Гидрометеоздат. 47 с.
- БУДЫКО М. И. (1980): *Климат в прошлом и будущем*. Ленинград, Гидрометеоздат. 351 с.
- ВИННИКОВ К. Я., ГРОЙСМАН П. Я. (1981): Эмпирический анализ влияния CO_2 на современные изменения средней годовой приземной температуры воздуха северного полушария. *Метеорология и гидрология* № 11, с. 30—43.
- МАРЧУК Г. И., КОНДРАТЬЕВ К. Я., ДЫМНИКОВ В. П. (1981): Некоторые проблемы теории климата. *Итоги науки и техники, Метеорология и климатология*, т. 7, Москва. 104 с.
- ANGELL, J. and KORSHOVER, J. (1978): Global temperature variation from the surface to 100 mb: An update into 1977. *Monthly Weather Review* 106 pp. 755—770.
- BOLIN, B., DEGENS, E. T., KEMPE, S. and KETNER, P. (Editors). *The Global Carbon Cycle*. SCOPE 13. John Wiley & Sons, Chichester. 491 pp.
- BRYAN, K., KOMRO, F. G., MANABE, S. and SPELMAN, M. J. (1982): Transient climate response to increasing atmospheric carbon dioxide. *Science* 215 pp. 56—58.
- DEPARTMENT OF ENERGY (USA) (1982): Proceedings of the Workshop on First Detection of Carbon Dioxide Effects. DOE/CONF-8106214.
- GAGE, K. S. and REID, G. C. (1981): Solar variability and the secular variation in the tropical tropopause. *Geophys. Res. Ltrs.* 8 pp. 187—190.
- GILLILAND, R. L. (1982): Solar, volcanic and CO_2 forcing of recent climatic changes. *Climatic Change* 4 pp. 111—132.
- HANSEN, J. et al. (1981): Climate impact of increasing atmospheric CO_2 . *Science* 213 pp. 957—966.
- KELLOGG, W. W. and SCHWABE, R. S. (1981): *Climate Change and Society: Consequences of increasing atmospheric carbon dioxide*. Westview Press, Boulder.
- KUKLA, G. and GAVIN, J. (1981): Summer ice and carbon dioxide. *Science* 214 pp. 497—503.
- MADDEN, R. A. and RAMANATHAN, V. (1980): Detecting climate change due to increasing carbon dioxide. *Science* 209 pp. 763—768.
- MANABE, S. and WETHERALD, R. T. (1980): On the distribution of climate change resulting from an increase in CO_2 content of the atmosphere. *J. Atmos. Sci.* 37 pp. 99—118.
- MILES, M. K. and GILDERSLEEVES, P. B. (1978): A statistical study of the likely influence of some causative factors on the temperature since 1665. *Meteorological Magazine* 107 (1272) pp. 193—204.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (USA) (1982): *Carbon dioxide and climate: A second assessment*. NAS, Washington, D. C.
- RAMANATHAN, V. (1980): Climate effects of anthropogenic trace gases. In: *Interactions of Energy and Climate*. D. Reidel Publishing Co., Dordrecht. pp. 269—280.
- SCHNEIDER, S. H. and THOMPSON, S. L. (1981): Atmospheric CO_2 and climate: Importance of the transient response. *J. Geophys. Res.* 86 pp. 3135—3147.
- THOMPSON, S. L. and SCHNEIDER, S. H. (1982): Carbon dioxide and climate: Has a signal been observed yet? *Nature* 295 pp. 645—646.
- WIGLEY, T. M. L. and JONES, P. D. (1981): Detecting CO_2 —induced climatic change. *Nature* 292 pp. 205—208.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (1979a): *Proceedings of the World Climate Conference*. WMO—537, Geneva.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (1979b): Report No. 2 of the WMO Project on Research and Monitoring of CO_2 . Geneva.

- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (1980): *Outline plan and basis for the World Climate Programme*. WMO — 540, Geneva.
- YAMAMOTO, R. (1981): Change of global climate during recent 100 years. In: *Proceedings of the Technical Conference on Climate—Asia and Western Pacific*. WMO — 578, Geneva. 449 pp.
- ZIMEN, K. E., OFFERMAN, P. and HARTMAN, G. (1977): Source functions of CO₂ and future CO₂ burden in the atmosphere. *Zeit Naturforschung* 32a pp. 1544—1554.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КЛИМАТА В СЕЗОННОМ, ГОДОВОМ И ДЕСЯТИЛЕТНЕМ МАСШТАБАХ ВРЕМЕНИ

РАБОЧАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ВМО/МСНС, ЛЕНИНГРАД, СЕНТЯБРЬ 1982 г.

Организация Рабочей конференции по физическим основам прогнозирования климата была в значительной мере стимулирована успехами, достигнутыми в последнее время в анализе результатов наблюдений за климатом и в исследованиях по чувствительности его короткопериодных колебаний. Эта конференция, первоначальное предложение провести которую было выдвинуто в апреле 1978 г. Объединенным организационным комитетом ВМО/МСНС, состоялась в Ленинграде (СССР) с 13 по 17 сентября 1982 г. На конференцию были приглашены ведущие ученые всего мира, работающие в области моделирования и диагностики климата и долгосрочных прогнозов погоды. В их задачу входила оценка прогностических возможностей современных климатических моделей и определение научной стратегии и приоритетов в использовании таких моделей для воспроизведения и прогноза климата. Дискуссии на конференции сосредоточились на трех группах проблем:

- физические основы прогнозирования глобальных и региональных атмосферных аномалий в масштабе времени от месяца до сезона,
- физические основы прогнозирования долговременных изменений климата,
- способность моделей предсказывать короткопериодные атмосферные аномалии и долгопериодные изменения климата.

В первые два дня конференции были заслушаны 16 установочных докладов. Каждый доклад касался конкретной темы, относящейся к одной из групп проблем. В следующие три дня участники продолжали обсуждения в рабочих группах, представивших отчеты по каждой из вышеперечисленных проблем. Эти отчеты должны быть включены в материалы конференции. Наиболее важные заключения, к которым пришла конференция, изложены ниже.

Натурные исследования и имитационные эксперименты на моделях общей циркуляции атмосферы показали, что аномалии граничных условий на поверхности, таких как температура поверхности оке-

ана (ТПО), влажность почвы, снеговой покров и морские льды, могут вызвать значительные аномалии циркуляции атмосферы в масштабе времени месяца, сезона и более.

Особенно велико влияние аномалий ТПО на тропическую атмосферу, поскольку она обычно находится в состоянии условной неустойчивости. Например, было обнаружено, что с помощью корреляции со сдвигом по времени реакция атмосферы на аномалию ТПО в тропической зоне Тихого океана может быть прослежена во всем тропическом поясе, а также в умеренной зоне средних широт.

В средних широтах северного полушария имеются расположенные к востоку от континентов зоны интенсивного обмена энергией между океаном и атмосферой, которые определяют развитие атмосферных аномалий в других районах земного шара.

Наблюдения показывают, что влажность почвы может играть важную роль в определении летних метеорологических явлений в масштабе времени нескольких недель и более. Недавние исследования указывают, кроме того, что процессы на поверхности суши (в особенности те, которые связаны с накоплением снега, льда и влаги в почве) могут удлинять до нескольких недель и более время влияния граничных условий на поверхности на процессы общей циркуляции над континентами.

Были обнаружены отчетливые свидетельства изменчивости климата в масштабах времени от года и более, связанной с южным колебанием, квазидвухлетним циклом и т. п. Эти долгопериодные явления, вероятно, обусловлены граничными условиями на поверхности, например аномалиями ТПО. Для прогноза на столь длительные сроки не требуется точно знать начальное состояние атмосферы, и поэтому главной составляющей климата, подлежащей прогнозированию, должна быть циркуляция океана. Таким образом, прогноз на срок от года и более требует развития интерактивных климатических моделей океана и атмосферы, включающих формирование морского льда и взаимодействие атмосферы с океаном, покрытым льдом.

Однако многое в фактической изменчивости климата в таких временных масштабах еще до конца не понятно, и поэтому требуются дальнейшие исследования определяющих долгопериодные изменения механизмов и оценка их значимости для предсказания климата.

Было отмечено, что многие научные учреждения накопили значительный опыт составления месячных и сезонных прогнозов по эмпирическим моделям. Однако современный уровень оправдываемости прогнозов среднемесячной температуры с заблаговременностью в один месяц не намного превышает оправдываемость результатов, получаемых на основе инерционного прогноза атмосферных движений, а опыт прогнозирования осадков в этих масштабах времени, по-видимому, совсем отсутствует.

Современные модели общей циркуляции атмосферы с заданными граничными условиями способны реалистично имитировать крупномасштабные характеристики наблюдаемого летнего и зимнего климата. Модели также могут достаточно разумно воспроизводить характерные черты основных внетропических аномалий. Однако для устранения из моделей остающихся систематических ошибок и совершенствования их способности воспроизводить наблюдаемые характеристики явлений блокирования (их местоположение, интенсивность и длительность) еще требуются значительные усилия.

Конференция указала на некоторые физические процессы и механизмы взаимодействия, неадекватное описание которых считается причиной значительных систематических ошибок. В этой связи были особо отмечены параметризация процессов в пограничном слое, динамика подсеточных турбулентных вихрей, проникающая конвекция, взаимодействие протяженной облачности и радиации, осадки, а также описание влияния орографии.

Отчет конференции, включающий установочные доклады, будет опубликован в серии публикаций ВПКИ.

КОМИССИЯ ПО АВИАЦИОННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

СЕДЬМАЯ СЕССИЯ, МОНРЕАЛЬ, АПРЕЛЬ—МАЙ 1982 г.

Состоявшаяся в штаб-квартире Международной организации гражданской авиации (МОГА) в Монреале с 14 апреля по 7 мая 1982 г. седьмая сессия Комиссии по авиационной метеорологии была частично объединена с ежегодным (1982 г.) совещанием Отдела связи и метеорологии МОГА. В ходе совместной сессии был обсужден ряд вопросов, представляющих взаимный интерес, а отдельная сессия КАМ рассмотрела результаты деятельности собственных рабочих групп и докладчиков.

В работе сессии принял участие 131 человек, включая делегатов от 72 стран-Членов и наблюдателей от 5 международных организаций.

Седьмая сессия Комиссии по авиационной метеорологии

Седьмая сессия КАМ была открыта 14 апреля 1982 г. президентом Комиссии г-ном Р. Р. Доддсом (Канада). Со вступительным словом к собранию обратился г-н Ф. Карканьо, президент Аэронавигационной комиссии МОГА.

Сессия заслушала доклады президента Комиссии, председателей рабочих групп и докладчиков. Было отмечено, что хотя рабочая группа по требованиям авиации к метеорологическим наблюдениям и специализированным приборам проделала полезную работу, ее деятельность еще не закончена. Комиссия пересмотрела круг обязанностей группы и приняла решение организовать новую группу, которая будет заниматься вопросами проведения метеорологических наблюдений и организацией распространения соответствующей информации среди местных потребителей в авиации.

Комиссия выразила удовлетворение важной работой, проделанной рабочей группой по обеспечению предполетной и полетной метеорологической информацией в течение периода между сессиями, в особенности начиная с 1979 г. Основными вопросами, рассмотренными рабочей группой, являлись: система прогнозов по площадям, полетная документация, метеорологическое обслуживание в полете и прогнозы по аэродрому.

Некоторые из делегатов выразили мнение, что предложенный текст Технического регламента [С. 3.2], касающегося климатологических

аэродромных таблиц и климатологических аэродромных обзоров, является слишком подробным и сложным для использования Членами. В связи с этим Комиссия рассмотрела упрощенный вариант текста, учитывающий потребности авиации, который был подготовлен г-ном Й. Кастелейном (Нидерланды), и приняла соответствующий текст для *Технического регламента ВМО, том II*, [С. 3.2]—Авиационная климатология.

Восьмая сессия Региональной ассоциации IV (Северная и Центральная Америка) внесла в Комиссию предложение о введении упрощенной практики кодирования по кодовой форме FM 51-V TAF для прогноза условий сильных тропических циклонов, находящихся ниже оперативных минимумов для аэродромов. Комиссия обратилась к ВМО с предложением просить МОГА исследовать вопрос об оперативных требованиях по функционированию аэродромов в условиях прохождения циклонов. Было предложено провести соответствующие испытания в глобальном масштабе. Комиссия отметила результаты обзора практики оперативной подготовки Членами сокращенных прогнозов погоды в зоне аэродромов (TAF) и прогнозов условий посадки типа TREND. Сессия указала, что оценка и проверка прогнозов чрезвычайно важны для контроля их качества и отработки новых методик прогноза. Было решено просить рабочую группу по обеспечению предполетной и полетной метеорологической информацией разработать инструктивные материалы для оценки качества прогнозов TAF и прогнозов условий посадки типа TREND.

Были рассмотрены инструктивные материалы по сообщениям о погоде с борта рейсовых самолетов AIREP, причем Комиссия пришла к выводу, что изменений в них не требуется, а имеющиеся сложности относятся к вопросам их внедрения. Комиссия также сочла, что проведение в небольшом тщательно выбранном районе подробного обследования практического применения действующих процедур подготовки, передачи и распространения сообщений AIREP позволило бы более точно определить характер имеющихся недостатков.

Комиссией были заслушаны отчеты докладчиков по автоматизированным самолетным метеорологическим наблюдениям и по метеорологическому обслуживанию авиации общего назначения, и там, где это необходимо, было рекомендовано предпринять соответствующие практические шаги.

Комиссия утвердила широкую, но реалистичную рабочую программу деятельности на период между сессиями, которая требует продолжения тесного взаимодействия с МОГА в целях обеспечения существенного вклада со стороны последней в разработку оперативных требований. Наряду с другими разделами рабочая программа включает поддержку функционирования системы прогнозов по площадям, метеорологическое обеспечение вертолетных операций, использование банков данных и разработку требований к исходным данным.

Комиссия утвердила три рабочие группы: консультативную рабочую группу (шесть членов), рабочую группу по проведению метеорологических наблюдений и организации распространения соответствующей информации среди местных потребителей (пять членов) и рабочую группу по обеспечению предполетной и полетной метеорологической информацией (семь членов). В отношении последней ра-

бочей группы была предложена ее основа, состоящая из семи человек, а страны-Члены, которые содержат мировые и региональные центры прогнозов, а также другие страны-Члены, желающие принять активное участие в работе группы, были приглашены выдвинуть экспертов в ее состав. Г-н Й. Кастелейн (Нидерланды) и г-н Н. Фаль (Сенегал) были единогласно избраны соответственно президентом и вице-президентом Комиссии.

Совместная сессия с ежегодным (1982 г.) совещанием Отдела связи и метеорологии

Вопросы, рассмотренные во время совместной сессии, касались обзора работы системы прогнозов по площадям, развития обмена информацией между районами, наблюдений условий видимости, измерений видимости вдоль взлетно-посадочной полосы (ВПП) и наклонной дальности видимости (НДВ), передачи данных этих измерений, а также содержания и формы сообщений.

Обзор системы прогнозов по площадям — Сессия рассмотрела вопрос о том, какие запросы со стороны авиации должна будет в будущем удовлетворять система прогнозов по площадям. Она подтвердила точку зрения второго совещания специальной группы экспертов по прогнозам по площадям, согласно которой должны рассматриваться лишь те оперативные запросы, которые система прогнозов по площадям обеспечивает уже в настоящее время, т. е. запросы метеорологической информации, необходимой на маршрутной стадии полета. Сюда не включается информация, необходимая для операций в непосредственной близости от аэродромов. Внеочередные предупреждения типа метеосообщений об опасных условиях (SIGMET) также должны быть исключены.

Сессия одобрила основную концепцию специальной группы экспертов, заключающуюся в том, что новая система прогнозов по площадям должна состоять из мировых центров прогнозов по площадям (МЦПП), региональных центров прогнозов по площадям (РЦПП) и потребителей. Сессия определила два МЦПП (Лондон и Вашингтон) и четырнадцать РЦПП, охватывающих восемь районов обслуживания. Было решено организовать специальную группу для обеспечения помощи в планировании и координации мер по внедрению новой мировой системы прогнозов по площадям. Эта группа по внедрению и контролю мировой системы прогнозов по площадям должна включать по одному представителю от каждого МЦПП и РЦПП, а также от ВМО, МАВТ, Международной федерации ассоциаций летчиков авиатранспортных компаний и Международного совета ассоциаций владельцев самолетов и летчиков.

Секретариатами МОГА и ВМО было внесено предложение о единицах измерения, которые должны применяться в прогнозах по площадям и в другой авиационной метеорологической информации. Сессия пришла к выводу, что было бы чрезвычайно желательным использовать в авиационной метеорологии единую единицу измерения скорости ветра, при условии осуществимости этого намерения. Поскольку этот вопрос должен быть вынесен на девятый Конгресс ВМО (Женева, 1983 г.), сессия решила, что включение км/ч в качестве

первичной единицы в Приложение 3 Технического регламента [С. 3.1] должно быть отложено до рассмотрения вопроса Конгрессом.

Распространение прогнозов по площадям — Сессия обсудила этот вопрос на основании отчета второго совещания специальной группы экспертов по прогнозам по площадям.

Что касается совершенствования средств распространения информации существующих систем прогнозов по площадям, то специальная группа экспертов уделила особое внимание следующим вопросам: а) улучшению радиовещания на высоких частотах, б) более широкому использованию низкочастотных факсимильных радиопередач и передач по наземным линиям, в) использованию спутниковых передач системы WEFAX, г) возможному использованию передачи цифровых данных вместо факсимильных. Сессия согласилась с высказанным специальной группой экспертов мнением, отметив, что, хотя масштаб подобных улучшений может показаться довольно ограниченным, они могут оказаться весьма эффективными в некоторых районах мира. С целью поощрения стран-Членов к введению перечисленных усовершенствований, была принята соответствующая рекомендация.

Сессия согласилась с тем, что тенденция развития цифровых систем может в будущем изменить практику представления результатов прогнозов в форме карт. Учитывая эту тенденцию к развитию цифровых систем, сессия рекомендовала применять, где это возможно, цифровые факсимиле в новой системе прогнозов по площадям. Сессия была проинформирована о том, что ВМО разрабатывает стандарты как для кодированных, так и для некодированных факсимиле.

Было отмечено, что в ряде стран продолжают измерения наклонной дальности видимости (НДВ) и передаются данные этих измерений. В двух странах для измерений в вертикальном направлении применяются лидары. Касаясь оперативного применения данных НДВ, сессия констатировала наличие соответствующих потребностей, но отметила, что в ходе данного совещания невозможно обсуждать их обоснованность. Было решено, что на данном этапе преждевременно рекомендовать какие-либо процедуры оценок, формы сообщений или инструкции. Была вынесена рекомендация, поощряющая страны, уже включившиеся в данную работу, к продолжению исследований по НДВ.

Содержание и формы сообщений — Сессия обсудила предложение об ограничении сообщений об облачности в передачах службы оперативной полетной информации (СОПИ) теми, которые считаются оперативно значимыми.

Сессия согласилась, что имеющиеся коды ВМО в том виде, в котором они используются в METAR, SPECI и TAF, подходят для обмена метеорологической информацией, содержащейся в сообщениях СОПИ, по каналам земля—земля. Для того чтобы обеспечить экономичное внедрение передач СОПИ и возможное дальнейшее расширение концепции, сессия сформулировала рекомендацию, в которой содержатся принципы, определяющие развитие кода сообщений СОПИ.

РЕГИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ДЛЯ ЮГО-ЗАПАДА ТИХОГО ОКЕАНА

ВОСЬМАЯ СЕССИЯ, МЕЛЬБУРН, СЕНТЯБРЬ 1982 г.

По приглашению правительства Австралии Региональная ассоциация V (Юго-Запад Тихого океана) провела свою восьмую сессию в Мельбурне с 7 по 17 сентября 1982 г. В сессии участвовало 45 человек, представлявших двенадцать стран — Членов Ассоциации, две страны — Члена ВМО из других регионов, три международных организации и четыре страны Региона, не являющиеся Членами ВМО.

Сессию открыл г-н Хо Тонг Иен (Малайзия) в присутствии д-ра Роя Грина, исполняющего обязанности секретаря Департамента науки и техники; почтенного Эрика Кента, государственного Министра сельского хозяйства; г-на П. Торли, председателя Совета уполномоченных города Мельбурна, и д-ра Дж. Зиллмана, постоянного представителя Австралии в ВМО.

Д-р Грин тепло приветствовал делегатов и сказал, что присутствие директоров и представителей Метеорологических служб нескольких стран указывает на то, какое важное значение придают метеорологии их правительства.

Г-н А. К. Вийн-Нильсен, Генеральный секретарь ВМО, поблагодарил правительство Австралии за приглашение провести сессию в Мельбурне и за ее прекрасное обеспечение. Он также тепло приветствовал участников, в особенности новые страны — Члены ассоциации — Фиджи и Вануату. Он отметил, что Региональная ассоциация V представляет самый маленький по составу Регион ВМО, но охватывает наибольшую площадь океана, до 70 % которой находится в южном полушарии. Территории почти всех ее стран-Членов разделены океанами и морями. Уникальная география Региона и тот факт, что в южном полушарии редка сеть сбора метеорологических данных, ставят перед ассоциацией особые задачи.

Сессия была проинформирована о концепции и целях Исследования объединенной системы ВСП (ИОС) и о том, что предварительные проработки указывают на то, что будущая усовершенствованная и расширенная ВСП должна быть спланирована так, чтобы обеспечить возможность полноправного участия в ней Членов, которые еще не имеют возможности использовать современные средства наблюдений. Ассоциация предусмотрела создание региональной рабочей группы по ВСП для координации работ по организации последней в рамках Региона. Учреждение группы будет зависеть от успеха ИОС и последующего утверждения Исполнительным Комитетом или Конгрессом ВМО новых систем для включения в ВСП.

При обзоре современного состояния основной региональной сети синоптических станций и работ по ее совершенствованию внимание было привлечено к тому, что для внедрения ГСН страны-Члены имеют возможность получать помощь в рамках программ ПДС, ПРООН и других программ. Хотя некоторые из рекомендованных станций едва ли будут введены в действие, Ассоциация приняла решение сохранить их в основной региональной синоптической сети и вернуться к этому вопросу позже в свете результатов ИОС. Членам было рекомендовано привлекать для метеорологических наблюдений

больше судов, плавающих в океанах и морях Региона, плохо освещенных метеорологическими данными, а также улучшить процесс сбора данных с помощью новых береговых высокочастотных радиостанций или системы INMARSAT. Была признана важность для юж-



Мельбурн, сентябрь 1982 г.—Участники восьмой сессии Региональной ассоциации V (Юго-Запад Тихого океана). На стеклянном фасаде отражается главное здание выставок

(Фото: Австралийское метеорологическое бюро)

ного полушария программы дрейфующих буев. Ассоциация отметила, что для ее выполнения должны быть предприняты все возможные усилия на основе единой программы сотрудничества.

В осуществлении в Регионе V плана развития метеорологических телекоммуникаций были достигнуты значительные успехи — реализованы все предусмотренные планом участки линий связи. ММЦ/РЦТ

в Мельбурне уже автоматизирован, и в ходе сессии было объявлено о планах автоматизации НМЦ в Джакарте, Сингапуре, Куала-Лумпуре и Маниле. В целях дальнейшего улучшения обмена метеорологической информацией как в Регионе, так и вне его пределов в региональный план развития телекоммуникаций включен региональный участок линии связи Манила—Сингапур.

В связи с быстрым развитием морской деятельности (в особенности в прибрежных и территориальных водах) и ее влиянием на экономику стран Члены были призваны расширить свои метеорологические службы с целью обеспечения этой деятельности. Так как в Индийском океане изменились районы ответственности Шри-Ланки и Маврикии за выпуск бюллетеней погоды и состояния моря, сессия рекомендовала соответствующим образом изменить районы ответственности Австралии и Индонезии.

Ассоциация отметила, что предложенная МОГА Всемирная система прогнозов по площадям, которая основана на трехуровневой структуре и включает мировые и региональные центры, а также запросы потребителей, сыграла бы важную роль в обеспечении метеорологическим обслуживанием авиации в Регионе. Сессия призвала Президента Ассоциации координировать действия по реализации указанной системы в Регионе после ее окончательного одобрения ВМО и МОГА.

Ассоциация приветствовала планы КАН по расширению исследований в области улучшения долгосрочных прогнозов погоды, а также по развитию исследовательских проектов в рамках программы ВМО по тропической метеорологии. Она высказалась в поддержку расширения обмена специалистами и научного сотрудничества между странами—Членами Региона по вопросам, относящимся к исследованиям в перечисленных областях.

Было отмечено, что для расчетов радиационных эффектов и обнаружения антропогенного воздействия на озоновый слой важны данные по озону, и поэтому Членам, имеющим спектрофотометры Добсона, было рекомендовано использовать все имеющиеся возможности для проведения измерений по методу обращения.

При рассмотрении Программы ВМО по тропическим циклонам был отмечен тот факт, что системы оповещения о тропических циклонах в Регионе находятся в различном состоянии: в некоторых районах они хорошо развиты, а в других полностью отсутствуют. Поэтому для улучшения систем оповещения требуются срочные меры по совершенствованию имеющихся средств наблюдения и телекоммуникации. Приняв во внимание заинтересованность ЭСКАТ в этом вопросе, Ассоциация сочла, что есть хорошая основа для организации программы сотрудничества по уменьшению разрушительных последствий тропических циклонов в странах Юго-Запада Тихого океана, расположенных к югу от экватора. Она предложила учредить межправительственный орган—Комитет по тропическим циклонам Юго-Запада Тихого океана под эгидой ВМО и ЭСКАТ. Ассоциация просила Генерального секретаря начать с этой целью контакты с заинтересованными странами.

Касаясь вопроса о загрязнении окружающей среды, Ассоциация призвала своих Членов к увеличению в Регионе количества станций БАПМоН. Кроме того, она рекомендовала Членам организовать больше станций для непрерывного мониторинга CO_2 .

Была выражена полная поддержка развитию в Регионе деятельности в рамках ВКП. Ассоциация просила Генерального секретаря организовать выполнение одним из экспертов фактологического обзора состояния имеющихся у Членов Региона климатологических данных с целью организации однородных массивов основных данных в стандартных форматах и на стандартных носителях. Было рекомендовано также провести учебный семинар по управлению данными и восстановлению рядов наблюдений.

Совершенствование агрометеорологической службы зависит не только от обеспечения основной метеорологической и гидрометеорологической информацией, но и от возможности дополнения измерений, проводимых *in situ*, спутниковыми данными по таким агрометеорологическим параметрам, как влажность, радиация и температура. Ассоциация просила КПМН и КОС обеспечить необходимое руководство в этом вопросе, а Членам было рекомендовано организовать банки агрометеорологических данных и создать соответствующие службы прогнозов и консультаций.

В области гидрологии была отмечена важность Гидрологической оперативной многоцелевой субпрограммы (ГОМС) как одного из лучших средств для достижения многих целей Программы по оперативной гидрологии. Ассоциация одобрила проведение в Регионе семинаров и рабочих совещаний по гидрологии.

В связи с современным быстрым развитием техники и растущей потребностью Метеорологических служб Региона в квалифицированных кадрах возросла необходимость организации обучения в Регионе. Поскольку в период 1982—1986 гг. невозможно организовать в Регионе центр подготовки для метеорологического персонала III и IV класса, Ассоциация просила Генерального секретаря рассмотреть другие варианты, включая возможность сотрудничества с МОГА. Было рекомендовано провести в Регионе выездные семинары и рабочие совещания по ряду тем.

В рамках обсуждения работ по научно-техническому сотрудничеству была подчеркнута важность продолжения на существующих уровнях помощи и поддержки, оказываемых ПРООН странам-Членам в их участии в программах ВМО. Ощущается настоятельная необходимость в осуществлении региональной программы текущего ремонта оборудования на многих островных станциях юга Тихого океана.

Как и на предыдущих сессиях, было отведено время на научные лекции и обсуждения. Д-р У. Дж. Гиббс (Австралия) выступил с лекцией на тему «Всемирная климатическая программа — взгляд в будущее», а г-н Н. Джонсон (США) — на тему «Управление данными в Метеорологических службах в свете Всемирной климатической программы». Кроме того, доклады сделали д-р Лим Хок (Сингапур) — на тему «Холодные вторжения во время зимнего муссона» и г-н П. Ф. Ноар (Австралия) — на тему «Интерпретация и использование метеорологических спутниковых данных в различных прикладных программах». Делегация США представила кинофильм под названием «Зарождение конвекции».

Г-н Хо Тонг Йен (Малайзия) был переизбран президентом, а г-н Дж. С. Хикман (Новая Зеландия) избран вице-президентом Ассоциации.

Всемирная служба погоды

Глобальная система телесвязи

Развитие ГСТ

16 августа 1982 г. введен в строй межрегиональный участок линии связи между Алжиром (Регион I) и Римом (Регион VI) со скоростью передачи сигналов 50 бод. Эта линия позволит увеличить скорость обмена метеорологическими данными между указанными регионами и повысить эффективность работы ГСТ в целом.

8 октября 1982 г. в Регионе III начали действовать следующие линии спутниковой связи со скоростью передачи сигналов 50 бод: Маракай—Бразилия, Маракай—Богота и Маракай—Кито.

Методы передачи данных

С 23 июня по 2 июля 1982 г. в Женеве под председательством г-на В. Губанова (СССР) проходило третье совещание научно-исследовательской группы по методам передачи данных, созданной при рабочей группе КОС по ГСТ. В совещании приняли участие пять экспертов из пяти стран и наблюдатель от Европейского центра прогнозов погоды средней заблаговременности.

Участники совещания ознакомились с ходом разработки и использованием в ГСТ процедур, основанных на Рекомендации Х.25 ССИТ (см. *Бюллетень ВМО*, 30 (4), с. 343). Были рассмотрены методы и элементы, необходимые для выполнения Рекомендации Х.25, и будущие возможные разработки. Были предложены стандарты для процедур, предусмотренных Рекомендацией Х.25, а также цифровых кодированных и некодированных факсимильных передач, которые должны использоваться в ГСТ.

Выводы, к которым пришли участники совещания, были представлены на рассмотрение десятой сессии рабочей группы КОС по ГСТ (см. ниже).

Рабочая группа КОС по Глобальной системе телесвязи

С 5 по 16 июля 1982 г. в Женеве под председательством г-на И. Равдина (СССР) состоялась десятая сессия рабочей группы КОС по ГСТ. В совещании приняли участие 38 экспертов из 31 страны, в том числе председатели пяти рабочих группы Региональных ассоциаций по метеорологическим телекоммуникациям и представители АЕСНА*, ЕЦПСЗ и ЕКА.

Участники сессии ознакомились с состоянием оперативной работы ГСТ в настоящее время, в частности главной магистральной линии и ее ответвлений. Председатели региональных рабочих групп обрисовали современное состояние и функционирование метеорологических сетей телесвязи в своих Регионах. Участники сессии рассмотрели результаты проверки функционирования ВСП в октябре 1981 г.

* Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar — Агентство по безопасности полетов в Африке и на Мадагаскаре.

Были обсуждены планы улучшения ГСТ с целью удовлетворения возросших требований к обмену метеорологической информацией по ГСТ. В этой связи участники сессии рассмотрели способы обмена материалами прогнозов по площадям в настоящее время и в будущем и возможное использование ГСТ для такого обмена.

На сессии были внесены изменения в некоторые процедуры теле-связи, указанные в *Справочнике по Глобальной системе телесвязи*. Кроме того, были рассмотрены технические характеристики ГСТ, основанные на отчете третьего совещания Научно-исследовательской группы по методам передачи данных. Участники сессии согласились с предложенными стандартами для процедур, предусмотренных Рекомендацией X.25, и кодированных и некодированных цифровых факсимильных передач, которые будут использоваться в ГСТ.

Рабочая группа Региональной ассоциации V по метеорологическим телекоммуникациям

С 30 августа по 3 сентября 1982 г. в Мельбурне состоялась пятая сессия рабочей группы РА V по метеорологическим телекоммуникациям. Участниками этой сессии, проходившей под председательством г-на Дж. У. Уилкинса (Новая Зеландия), были восемь экспертов из восьми стран.

Участники сессии ознакомились с выполнением плана по метеорологической телесвязи для Региона V (Юго-Запад Тихого океана) на данном этапе в отношении как линий связи от точки к точке, радиотелетайпных (РТТ) и радиофаксимильных передач, так и автоматизации центров телесвязи.

Были рассмотрены вопросы развития телесвязи в самом ближайшем будущем с учетом необходимости приспособить ее для передачи растущего количества метеорологической информации, в том числе для передачи материалов, выпускаемых ВМЦ, РМЦ и НМЦ, а также материалов прогнозов по площадям. Вынесена рекомендация включить региональную линию связи между НМЦ в Маниле и Сингапуре в план метеорологической телесвязи для Региона V.

На сессии были рассмотрены также различные технические проблемы, связанные с ГСТ, и вопросы, относящиеся к исследованию объединенной системы ВСП.

Доклад по итогам сессии, включающий четыре рекомендации, был представлен на рассмотрение восьмой сессии Региональной ассоциации V, состоявшейся затем в Мельбурне (см. с. 49).

Метеорология и освоение океанов

Океанические станции в Северной Атлантике

Седьмая сессия Правления ОССА

С 6 по 9 июля 1982 г. в штаб-квартире ВМО в Женеве под председательством д-ра О. Лонквиста (Швеция) проходила седьмая сессия Правления, наблюдающего за выполнением Соглашения по

ОССА. В Сессии участвовали представители тринадцати стран—участниц Соглашения и представители трех других стран.

Правление утвердило финансовые отчеты по эксплуатации сети ОССА за 1981 календарный год, из которых следует, что окончательные скорректированные расходы, возмещаемые странам—исполнителям Соглашения, составляют 8 025 406 ф. ст. Правление рассмотрело предложения по бюджету на 1983 г., и необходимое большинство представителей стран—участниц Соглашения утвердило возмещаемые расходы в размере 7 839 602 ф. ст. В свете сложившегося финансового положения Правление ОССА обсудило также будущее системы ОССА после 1985 г. исходя из необходимости увеличить число стран—участниц Соглашения, с тем чтобы уменьшить расходы, которые несут нынешние страны-Члены. Правление выразило признательность правительствам тех стран, которые вносят добровольный вклад в систему ОССА и тем самым оказывают неоценимую помощь по обеспечению непрерывности сети ОССА.

Нидерланды, Норвегия и Соединенное Королевство информировали Правление о своем опыте, связанном с новым порядком обеспечения работы ОССА (см. *Бюллетень ВМО*, 30 (1), с. 15 и 30 (4), с. 369). Хотя этот новый порядок введен только с января 1982 г., уже видно, что дело идет успешно и соответствующие страны—исполнители Соглашения не сталкивались ни с какими трудностями.

На своей пятой сессии в 1980 г. Правление постановило, что с 1 января 1982 г. система телесвязи ОССА будет переведена на режим радиотелетайпных передач (РТП), ведущихся на выделенных для ОССА частотах. На седьмой сессии Правление заслушало сообщения стран—исполнителей Соглашения о введении системы РТП в действие и отметило, что ее работа постепенно улучшается и что возникшие проблемы будут решаться путем консультаций между соответствующими странами—исполнителями Соглашения.

Правление с удовлетворением отметило успехи, достигнутые при выполнении рекомендации по отбору проб воздуха для анализа содержания CO_2 , и приняло к сведению, что СССР начал осуществлять эту процедуру с 1 января 1982 г.

Обеспечение судов информацией по морской метеорологии

С 20 по 24 сентября 1982 г. в Женеве под председательством г-на У. Д. Мозса (Нидерланды) проходило совещание научно-исследовательской группы, созданной при рабочей группе КММ по морским метеорологическим службам. Были рассмотрены вопросы обеспечения морского судоходства информацией по морской метеорологии. Участники совещания ознакомились с различными методами и средствами связи, с помощью которых метеорологическая информация доводится до сведения моряков, такими, как методы телеграфной, радиотелетайпной, радиотелефонной, радиофаксимильной и телевизионной связи. Считая, что со временем значение радиофаксимильных карт для использования на борту судов возрастет еще больше, участники совещания отметили необходимость сохранения телеграфного способа передачи так называемых бюллетеней погоды и состояния моря, содержащих предупреждения и прогнозы для судов. Для морских факсимильных карт были предложены система стандартных обозначений, спецификации и системы координат. По сообщениям

экспертов, телевизионные передачи метеорологической информации оказались особенно полезными для судоходства в прибрежных водах.

Одним из важных результатов совещания явилось решение о необходимости выработки программы развития морских служб на период до 2000 г. с учетом новых тенденций в международной торговле и судоходстве и вытекающих из этого требований к морским службам, обеспечивающим информацией об окружающей среде.

В ходе состоявшихся дискуссий ценные замечания высказали эксперты, представлявшие основные группы потребителей гидрометеорологической информации: г-н М. Кальдер из Международной палаты судоходства и капитан Боэрдем из Международной федерации ассоциаций капитанов судов.

Районирование Балтийского моря для целей прогнозирования

Метеорологические службы семи стран достигли соглашения о разделении акватории Балтийского моря на районы, для которых каждая из служб составляет морские прогнозы. Впоследствии это соглашение было одобрено на восьмой сессии Региональной ассоциации VI (Европа), состоявшейся в Риме в октябре 1982 г.

На седьмой сессии Региональной ассоциации VI в 1978 г. было отмечено, что более тесная координация деятельности морских метеорологических служб в морских акваториях Региона имеет важное значение для судоходства, рыболовства, предотвращения загрязнения моря, а также для проведения поисковых и спасательных работ на море. В связи с этим Ассоциация назначила г-на Дж. Малички докладчиком по вопросу разработки единой системы разделения Балтийского моря на районы составления морских прогнозов. Работа под его руководством началась в 1979 г. В 1981 г. после проведения консультаций с Метеорологическими службами заинтересованных стран был составлен проект соглашения по этому вопросу.

Соглашение предусматривает введение единой системы районов прогноза в Балтийском море. Она основана на разделении всей акватории на районы трех уровней: основные районы, подрайоны и районы местного значения. Для обозначения основных районов используются их географические названия и цифры в соответствии с заново разработанной системой цифровых обозначений. Подрайоны внутри основных районов, как правило, обозначаются по наименованиям румбов. Районы местного значения различаются по их местным названиям.

Эта инициатива прибалтийских государств может служить хорошим примером для стран, расположенных на побережьях других морей, где стандартизация районов для прогнозирования принесла бы большую пользу. Действительно, в настоящее время проводятся консультации со странами, заинтересованными в создании подобной единой системы районов составления морских прогнозов в Северном море.

INMARSAT

В одном из предыдущих выпусков (см. *Бюллетень ВМО*, 31 (3), с. 330) была помещена статья, посвященная системе морской связи INMARSAT (Международной организации по использованию спут-

никовой информации на морях), которая вступила в действие 1 февраля 1982 г. Эта спутниковая система связи обещает преодолеть многочисленные трудности, возникающие при передаче судовых метеорологических наблюдений, в конечном итоге она должна превратиться в быстрое и надежное средство передачи таких наблюдений в распоряжение национальных Метеорологических служб.

Однако при использовании этой системы возникает ряд технических, финансовых и административных вопросов, касающихся и ВМО, и INMARSAT. В связи с этим Секретариат ВМО и служба INMARSAT создали совместный консультативный механизм для обмена информацией и обсуждения проблем, представляющих обоюдный интерес. На своей тридцать седьмой сессии Исполнительный Комитет одобрил создание этого органа, призванного рассматривать, помимо прочих вопросов, оперативные проблемы в области сбора наблюдений на море, проблемы распространения морских прогнозов и предупреждений, а также вопросы, связанные с финансовыми соглашениями по платежам за сбор данных и предоставление услуг. С 14 по 16 сентября 1982 г. в Лондоне состоялось первое консультативное совещание ВМО и INMARSAT. Основной целью совещания было обсуждение требований ВМО к сбору и распространению информации по морской метеорологии и океанографии, а также разнообразных возможностей, предлагаемых системой INMARSAT. По мнению участников совещания, цели метеорологического использования INMARSAT должны быть следующими:

- сохранение объема метеорологических и океанографических наблюдений на современном уровне или его увеличение,
- улучшение распределения наблюдений во времени и пространстве,
- сохранение уровня расходов по сбору данных морских наблюдений в пределах финансовых возможностей гидрометеорологических и океанографических учреждений.

Поскольку число судов, передающих наблюдения через систему INMARSAT, увеличивается, этот совместный механизм обмена информацией будет приобретать все большее значение для постепенного перехода к новым соглашениям о телекоммуникациях, в выполнении которых INMARSAT отводится такая большая роль.

Научные исследования и развитие

Исследования в области прогноза погоды

В Европейском центре прогнозов погоды средней заблаговременности (ЕЦПСЗ) 9—10 сентября 1982 г. под председательством д-ра Дж. Р. Бейтса, председателя рабочей группы КАН по исследованиям кратко- и среднесрочных прогнозов погоды, состоялось неофициальное совещание экспертов по развитию исследовательских проектов в рамках программы исследований прогноза погоды.

После краткого обзора работ, ведущихся в их странах, эксперты обсудили четыре исследовательских проекта (*Бюллетень ВМО*, 31 (2), с. 168) и практические пути их дальнейшего осуществления; были рекомендованы практические шаги, которые необходимо предпринять в ближайшем будущем.

Совещание с удовлетворением отметило, что на двусторонней и региональной основе осуществляется интенсивное и разностороннее международное сотрудничество в области обмена опытом развития методик прогнозирования по ограниченным площадям. Необходимость распространения методик и опыта численного прогноза погоды среди всех стран-Членов продемонстрировала особую важность стандартизации моделей для ограниченных площадей. Были выдвинуты предложения по подготовке каталога модулей имеющихся систем прогноза, подходящих для обмена и использования на компьютерах ограниченной мощности, и предложено провести в 1984 г. двухнедельное рабочее совещание по моделированию для ограниченных площадей.

За совещанием последовал семинар ЕЦПСЗ по выходным данным численных прогнозов погоды (13—17 сентября 1982 г.), на котором центральной темой была методология интерпретации прогнозов. Основное внимание уделялось статистическому подходу, в особенности в приложении к среднесрочным прогнозам. ВМО была представлена на семинаре д-ром З. Ду, который прочел лекцию по нелинейной инициализации нормального типа, предназначенную для публикации в трудах неофициального семинара ЕЦПСЗ.

Программа по тропическим циклонам

Комитет по ураганам Региональной ассоциации IV

Почти все двадцать две страны-Члена из Региона IV (Северная и Центральная Америка) испытывают воздействие ураганов и активно участвуют в работе Регионального комитета по ураганам. Рассмотрев предыдущий сезон ураганов, пятая сессия Комитета (Нассау, март 1982 г.) заключила, что Оперативный план слежения за ураганами Региона IV продолжает эффективно действовать, и предложила внести в него лишь небольшие изменения. Сессия пришла к соглашению относительно значений дополнительных терминов, которые должны использоваться в Регионе, и приняла решение о дальнейшем укреплении скоординированных в рамках Региона систем оповещения путем организации их дублирования в случае повреждений, причиненных ураганами. Было уделено внимание другим оперативным задачам, таким, как использование нового кода передачи дополнительных данных о вихре, различные вопросы наблюдений и телекоммуникаций и содержание предупредительных сообщений.

Комитет критически пересмотрел свой Технический план. Он выразил удовлетворение успехами, достигнутыми за последний год в рамках программы реализации плана и особо отметил организацию Университетом Майами и Национальным управлением по исследованию океана и атмосферы США совместно с ВМО учебных курсов по тропической метеорологии и прогнозам ураганов (Майами,

март—май 1982 г.). Были выработаны требования к очередности проведения последующих мероприятий по групповому обучению.

Сессия придавала особое значение вопросам передачи технологии систем оперативных прогнозов и предупреждений об ураганах и их развитию. Комитет одобрил программу действий по совершенствованию в Регионе систем прогноза штормового нагона воды путем со-



Багамские острова, март 1982 г.—Участники пятой сессии комитета по ураганам Региональной ассоциации IV

(Фото: Багамский метеорологический департамент)

здания атласов штормового нагона, полученных на основе численных моделей. Была организована исследовательская группа с целью подробнее рассмотреть необходимость и возможность оперативной оценки количества осадков в тропических циклонах по методам дистанционной индикации. Был выражен интерес к возможности оперативного применения оценок вероятности угрозы ураганов прибрежным зонам стран Региона, и Комитет решил более тщательно изучить этот вопрос.

Правительство Багамских островов проявило исключительное гостеприимство к участникам сессии.

Загрязнение окружающей среды

MED POL — этап II

Договаривающиеся стороны — участники Конвенции по защите Средиземного моря от загрязнения утвердили в марте 1981 г. долгосрочную программу мониторинга и исследования загрязнения Средиземного моря (MED POL — этап II) в рамках Плана действий

в Средиземноморье. В этой программе ВМО отвечает за обеспечение необходимых данных метеорологических наблюдений, включая мониторинг состояния атмосферы с целью оценки отложения в Средиземном море определенных загрязнений, переносимых по воздуху. Исследование процессов переноса загрязнений через поверхность раздела воздух — вода также является частью программы. Причина участия ВМО в программе очевидна: атмосферные движения являются одним из главных средств переноса загрязняющих веществ, которые потом откладываются в водных бассейнах, в особенности во внутренних региональных морях, окруженных потенциальными антропогенными источниками загрязнений. Например, по имеющимся оценкам, количественный вклад атмосферы в отложение многих малых металлических примесей в Средиземном море сравним с выбросами металлов реками.

При рассмотрении вопроса о том, как могут проводиться такие исследования, необходимо отметить, что мониторинг атмосферы, особенно жидких осадков, в акватории открытого моря технически труден, а порой и невозможен. Таким образом, для развития основ описания и количественного представления процессов отложения загрязнений необходимо применять модели, в которых используются метеорологические параметры. Для серосодержащих соединений эта задача была решена в рамках текущей программы сотрудничества ЕЭК/ЮНЕП/ВМО по мониторингу и оценке переноса загрязнений на большие расстояния над Европой. В моделях, которые найдут применение в программе MED POL, придется учитывать и другие субстанции, представляющие особый интерес для Средиземного моря, в том числе малые металлические примеси, галоген- и фосфоросодержащую органику и радиоактивные вещества. В настоящее время Метеорологическая обсерватория Брера (Милан, Италия) разрабатывает описание такой пробной расчетной методики мониторинга атмосферного переноса загрязнений в Средиземное море. Эта методика рассматривалась на совещании руководимой ВМО рабочей группы по взаимному обмену загрязнений между атмосферой и океаном, которое было организовано группой экспертов по научным аспектам загрязнения морей и проходило в Монте-Карло с 25 по 29 октября 1982 г.

Моделирование — работа чисто теоретическая, пока ее результаты не могут быть проверены, а для этого требуются данные наблюдений ряда станций мониторинга, по которым можно как проверить, так и откалибровать модели. Сейчас уже организовано несколько станций БАПМОН, функционирующих в ежемесячном режиме, а в отношении взвешенных частиц вещества — в 24-часовом режиме. Однако их число недостаточно, и не все точки расположения станций подходят для проверки моделей переноса. Удачно расположены и уже действуют или в ближайшее время войдут в строй действующих станции в Сиди-Баррани (Египет), Карпентра (Франция), Метони (Греция), Тала (Тунис), Иван-Седло (Югославия) и все пять станций в Италии. Как только появится расширенный вариант модели переноса, можно будет сделать дополнительные рекомендации по расположению станций. Следует также отметить, что для получения хороших модельных оценок совершенно необходимо иметь приемлемые по качеству данные по выбросам представляющих интерес загрязнений, которые охватывали бы более широкую

область Средиземноморья. В связи с этим Договаривающиеся стороны (правительства средиземноморских стран) должны предпринять серьезные усилия по обеспечению данными по выбросам.

Сотрудничество ВМО с другими международными организациями

В сентябре 1982 г. ВМО была представлена на совещаниях Технической комиссии 146 (окружающая атмосфера)/SC 3, рабочих групп 9 (Классификация совокупностей частиц в воздухе) и 10 (Общее содержание взвешенных в воздухе частиц — забор проб большого объема) МОС в Болонье (Италия). Обсуждались вопросы стандартизации забора проб и измерения взвешенных частиц (аэрозоль). В соответствии с точкой зрения ВМО при стандартизации спецификаций на приборы и процедуры забора проб рассматриваться будут в основном частицы, диаметр которых меньше заданного аэродинамического диаметра, вероятно, 10 мкм.

В сентябре 1982 г. ВМО была также представлена в Вене на двадцать шестой сессии Генеральной конференции МАГАТЭ. ВМО активно сотрудничает в программах МАГАТЭ по ядерной безопасности (дисперсия радиоактивных материалов) и по физическим наукам (Сеть слежения за изотопами в осадках МАГАТЭ/ВМО и БАПМОН).

Всемирная климатическая программа

Всемирная климатическая программа (ВКП), утвержденная Конгрессом ВМО в 1979 г., состояла из четырех компонентов: климатические данные, прикладная климатология, изучение воздействий климата и климатические исследования — в таком порядке они были первоначально изложены в *Перспективном плане и основах Всемирной климатической программы 1980—1983 гг.* (ВМО—№ 540). С тех пор по каждому компоненту Программы были разработаны обширные планы, утвержденные соответствующими техническими комиссиями, Научно-техническим консультативным комитетом (НТКК) и Исполнительным Комитетом. Все страны-Члены имеют возможность ознакомиться с этими планами по документам указанных органов; заинтересованные лица могут получить соответствующие материалы по запросу через Секретариат ВМО.

В марте 1982 г. организационная структура ВКП в Секретариате ВМО была преобразована, был создан департамент ВКП, несущий ответственность за общую координацию ВКП и выполнение двух ее компонентов: Всемирной программы климатических данных и Всемирной программы по прикладной климатологии. Ответственность за осуществление Всемирной программы климатических исследований лежит на Объединенном штате планирования ВМО/МСНС (ОШП), а Всемирная программа изучения воздействий климата выполняется в рамках Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП).

Департамент ВКП сформирован на средства, отпущенные на Всемирную программу климатических данных (ВПКД), Всемирную программу по прикладной климатологии (ВППК) ВКП и на Про-

грамму по сельскохозяйственной метеорологии и специальным приложениям (включая энергетику), ранее осуществляющуюся в рамках Программы научных исследований и развития. Таким образом, этот небольшой департамент развивается на базе существующих программ ВМО, наличных ресурсов, опирается на мероприятия, предпринимаемые в национальном масштабе, и использует опыт и знания отдельных специалистов для координации деятельности по исследованию климата в интересах всех стран-Членов.

Хотя в течение 1980—1983 гг. основное внимание уделяется разработке твердых планов ВКП, в рамках этой программы уже был осуществлен ряд мероприятий. Были проведены две Региональные технические конференции: конференция по климату для Азии и Запада Тихого океана в декабре 1980 г. в Гуанчжоу (Китай) и конференция по климату для Африки в январе 1982 г. в Аруше (Танзания). Результатом этих конференций явились ценные публикации их трудов, в которых дан обзор современного состояния работ по исследованию климата в указанных регионах. В рамках Всемирной программы климатических данных и Всемирной программы по прикладной климатологии были предприняты первые шаги по обеспечению краткосрочных привилегий, в особенности для развивающихся стран, а также намечены более долгосрочные программы, которые будут ориентированы на благо всех стран.

Всемирная программа климатических исследований

Роль морских льдов в изменчивости климата

Одним из важных вопросов Всемирной программы климатических исследований (ВПКИ) является оценка воздействия на климат изменчивости протяженных морских льдов и последующих изменений альbedo и потоков тепла и влаги из океана в атмосферу. Чтобы попытаться найти ответы на эти вопросы, Объединенным научным комитетом ВМО/МСНС (ОНК), Комиссией по атмосферным наукам и Комитетом по изменениям климата и океану было совместно организовано совещание экспертов по роли морских льдов в изменчивости климата. Совещание состоялось в штаб-квартире ВМО в Женеве с 24 по 29 июня 1982 г. под председательством д-ра У. Радока (Колорадский университет).

Совещание отметило, что об арктических морских льдах многое уже известно и что в этом районе запланировано проведение дальнейших экспериментов, связанных с исследованием климата. Поэтому дискуссия сосредоточилась на антарктических морских льдах, о которых известно меньше, а также на многих уникальных и ключевых для климата процессах в Южном океане. На совещании были рассмотрены многие вопросы, в том числе количество антарктических морских льдов, атмосферные процессы, океанические процессы, проблемы зоны границы льдов, модели морских льдов и климатические модели. Чтобы полнее понять роль морских льдов для климата, потребуется достичь определенных успехов во всех этих областях.

Среди рекомендаций совещания наиболее важными явились следующие:

- Необходимо постоянно регистрировать со спутников и других платформ характеристики антарктических льдов, применяя при этом методы дистанци-

онной индикации. Для региональных исследований климатически значимых характеристик льдов и постановки ледовых буев должны использоваться проходящие суда и исследовательские рейсы.

- Должен быть описан и связан с метеорологическими параметрами вертикальный обмен энергией между пограничным слоем и облачностью (особенно слоистой).
- Для прояснения характера взаимодействия кромки льдов с синоптическими системами и стоком с ледяного щита Антарктиды должны быть использованы существующие данные.
- Для получения данных, критически важных при интерактивном моделировании поведения южных морских льдов и Южного океана, необходима программа прямых наблюдений за течениями и гидрографических наблюдений в море Уэдделла.
- Важно следить за развитием исследований зоны границы арктических льдов и критически оценивать применимость их результатов к Антарктике.
- Необходимо имитировать поведение южных морских льдов с помощью современных моделей общей циркуляции атмосферы, интерактивно объединенных с динамико-термодинамическими моделями морских льдов, и провести краткосрочные исследования по чувствительности с различными комбинациями моделей атмосферы и льдов.
- Должен быть организован банк глобальных данных по морским льдам, соответствующий коду SIGRID, а также каталоги существующих наборов данных по морским льдам.

Результаты совещания были рассмотрены на семнадцатом заседании Научного комитета по исследованию Антарктики (СКАР), проходившем в Ленинграде в июле 1982 г., и в качестве целей исследований в Антарктике включены в Антарктическую климатическую программу СКАР.

Рабочая группа ОНК по численному экспериментированию

С 14 по 16 апреля 1982 г. в Эксетерском университете Соединенного Королевства провела свою третью сессию рабочая группа по численному экспериментированию, организованная Объединенным научным комитетом (ОНК) на его первой сессии (см. *Бюллетень ВМО*, 29 (3), с. 251). Был выполнен обзор успехов, достигнутых в различных областях деятельности рабочей группы со времени ее второй сессии в Стокгольме в августе 1981 г. (см. *Бюллетень ВМО*, 31 (1), с. 51).

Отталкиваясь от своего исходного краткого очерка исследований по численному экспериментированию, связанных с ВПКИ, рабочая группа отметила, что продолжается изучение систематических ошибок в моделях, которые либо возникают в результате отклонений в формулировке модели, что приводит к «дрейфу климата», либо являются реакцией модели на ошибки в задании начальных полей. Среди новейших результатов, доложенных в этой связи, был, во-первых, пример систематической недооценки превращения потенциальной энергии в кинетическую в моделях с низким разрешением, что связано с использованием физически некорректного описания поперечной диффузии. Это приводит к систематической переоценке бароклиной энергии и недооценке крупномасштабной баротропной энергии. Во-вторых, некоторые недавние эксперименты показали значительную

зависимость систематических ошибок в численных моделях от используемого описания топографии. Рабочая группа призвала к фундаментальному исследованию проблемы топографии и ее решению в численных моделях.

Была отмечена дискуссия о роли облачных и радиационных процессов, которая состоялась на сессии ОНК в Дублине в марте 1982 г. (*Бюллетень ВМО*, 31 (3), с. 323). Рабочая группа подчеркнула необходимость улучшить способы параметризации облачности и определение балла облачности в численных моделях, уделяя при этом больше внимания структуре атмосферы и лучшему пониманию механизмов формирования облачности. Важные базовые данные для этих работ обеспечит Международный проект по спутниковой климатологии облачности. В дополнение рабочая группа предпринимает обзор работ в этой области, которые выполняются различными группами, занимающимися моделированием. Задача этого обзора — показать современное состояние проблемы параметризации облачности в численных моделях и чувствительности моделей к этим параметризациям.

В организуемых совместных численных экспериментах по имитации с помощью моделей чувствительности атмосферы к температуре поверхности океана согласилось участвовать несколько групп, занимающихся моделированием. Рабочая группа дала различные рекомендации относительно проведения этих экспериментов.

Рабочая группа разработала план действий по применению выходных результатов моделей общей циркуляции атмосферы в моделях урожайности посевов. Следует предпринять работы, включающие подготовку сводок характерных допущений, методик, выходных результатов и описаний функционирования как моделей общей циркуляции, так и моделей урожайности посевов, а также идентификацию переменных и статистик климатических моделей, которые необходимы в качестве входных данных для моделей урожайности.

Были достигнуты определенные успехи в планировании различных океанографических экспериментов и исследований в рамках ВПКИ. В ответ на запрос со стороны ОНК была оценена важность предложенного эксперимента по потокам тепла в Северной Атлантике для понимания и моделирования крупномасштабной структуры и изменчивости климата.

Был сделан обзор оставшихся программ ПИГАП и отмечен устойчивый прогресс в подготовке оставшихся наборов данных ПГЭП и региональных экспериментов. Особый интерес представляют предварительные результаты экспериментов по сравнению расчетов с данными ПГЭП, которые были предприняты несколькими группами, занимающимися моделированием. Ни одна из моделей не смогла предсказать развитие зимой конкретной ложбины, что породило важный вопрос о том, отражает ли эта неудача слабость всех использованных в экспериментах моделей или же она связана с неточным заданием начальных условий. Для решения этого вопроса ведется дальнейшая работа. В летнем случае описание эволюции муссонной циркуляции оказалось чувствительным к используемым схемам параметризации кучевой облачности.

Наконец, рабочая группа с удовлетворением отметила замечательные успехи в планировании и проведении специального наблюдательного периода АЛБПЭКС. Была подчеркнута ценность собран-

ных данных для понимания воздействия гор на атмосферный поток и таких явлений, как циклогенез с подветренной стороны. Рабочая группа предложила рабочей группе АЛЬПЭКС выбрать особо интересные случаи, которые могли бы быть использованы в численных исследованиях и моделях, в частности в исследованиях циклогенеза с подветренной стороны.

Исследовательская конференция по экспериментам с системами наблюдений

На своей 15-й сессии в Дубровнике в феврале—марте 1979 г. Объединенный организационный комитет ВМО/МСНС * принял решение о том, что «его рабочая группа по численному экспериментированию должна взять на себя ведущую роль в координации и осуществлении тех частей программы, относящихся к экспериментам с системами наблюдений, которые связаны с построением будущей системы ВСП». В результате в октябре 1979 г. председатель этой рабочей группы созвал совещание представителей учреждений, которые, как было известно, заинтересованы в экспериментах с системами наблюдений. Был составлен список экспериментов, которые были распределены по учреждениям и намечены к осуществлению при прочих благоприятных обстоятельствах.

Задачей Исследовательской конференции по экспериментам с системами наблюдений, организованной рабочей группой ОНК по численному экспериментированию и проходившей в здании кафедры математики Экстерского университета Соединенного Королевства с 19 по 22 апреля 1982 г., было дать обзор достижений в реализации той программы экспериментирования, которая была согласована в конце 1979 г. В Исследовательской конференции приняло участие около 20 представителей 10 групп, занятых моделированием. На ней были доложены результаты многих экспериментов.

Одно из первых впечатлений, вынесенных из конференции, заключалось в том, что интерпретировать заключения, полученные из проведенных до настоящего времени экспериментов с наблюдательными системами, необходимо с осторожностью. По разным причинам все эти эксперименты отягощены недостатками, ограничивающими возможность обобщения их результатов. Главными среди этих причин являются ограничения схем усвоения/анализа данных, ограничения методик контроля качества, ограничения существующих моделей прогноза и ограничения за счет выбора состояний атмосферы.

Вопреки ограничениям и несмотря на то, что некоторые эксперименты еще продолжают и многие эксперименты ждут осуществления, оказалось возможным вывести определенные заключения относительно требований к наблюдениям, необходимым для целей глобального анализа и прогноза в макромасштабе. Основные заключения следующие.

— Существенным элементом глобальной системы наблюдений являются зондирования атмосферы с помощью аппаратуры дистанционной индикации, размещенной на борту спутников, находящихся на полярных орбитах. Результаты этих наблюдений однородны, имеют надежную ежедневную основу,

* В настоящее время заменен Объединенным научным комитетом ВМО/МСНС (см. *Бюллетень ВМО*, 29(3), с. 251.

глобальны по охвату и дают информацию по всей глубине атмосферы. Таким образом, они могут дать такую широту описания состояния атмосферы, которую не в состоянии обеспечить никакая другая отдельная система.

- До сих пор данные по ветру, получаемые по фотографиям облачности с геостационарных спутников, слабо способствовали прогнозам, если учесть все еще ограниченный диапазон долгосрочного прогнозирования погоды. Они вносят существенный вклад в анализ метеорологических полей, в особенности в тропиках и южном полушарии, но для полной оценки прогностической ценности этой информации требуется дальнейшая работа.
- Требования к спутниковым наблюдениям для целей глобального анализа и прогноза в макромасштабе в порядке значимости таковы:
 - а) ежедневные данные спутникового зондирования всего земного шара с полярных орбит на непрерывной основе; включение оборудования для сбора данных и определения местоположения, которое обеспечивало бы программы дрейфующих буев;
 - б) сеть геостационарных спутников для получения оценки ветров по регистрации смещения облачности; включение оборудования для сбора данных с целью повышения оперативности и точности получаемых центрами прогнозов результатов наблюдений *in situ*.При этом, однако, надежный и всеохватывающий базис данных для глобального анализа и прогноза обеспечивается совокупностью наблюдений, производимых с помощью спутников на геостационарных и полярных орбитах, обычных систем наблюдения и некоторых специализированных систем наблюдений ПГЭП.
- В конкретных синоптических ситуациях безусловно важными оказались данные четырех атлантических судов погоды и гренландских радиозондов. Полученные разности обеспечивают опорный уровень для оценки вклада данных других систем наблюдений.
- Данные дрейфующих буев ПГЭП в южном полушарии оказывают значительное положительное воздействие на точность анализа и прогноза. Этот результат в какой-то степени зависит от рамок эксперимента. Для понимания причин подобного факта необходимы дальнейшие исследования.

Получаемые в настоящее время в этих работах результаты редко бывают настолько ясны, однозначны и количественно представимы, как этого хотелось бы, что частично связано с вышеперечисленными ограничениями. Эксперименты весьма сложны и требуют для проведения существенных мощностей вычислительной техники, а при анализе результатов — больших затрат человеческого труда. Однако такие эксперименты в настоящее время представляют собой единственную удовлетворительную методику конструирования или оценки эффективности работы систем наблюдений. Учитывая это обстоятельство, Исследовательская конференция вынесла рекомендации относительно того, как должны развиваться или продолжаться усилия в данной области:

- увеличить общие усилия по экспериментированию с системами наблюдений, рассматривая их как часть согласованной стратегии развития и усовершенствования методик усвоения данных в целях оперативного анализа;
- обеспечить механизм для частого обмена информацией между теми, кто занят планированием систем наблюдений, и теми, кто проводит эксперименты с такими системами. Такой механизм поможет оптимальным образом решить вопросы «наилучшего сочетания» систем наблюдений и эффективности затрат;

— способствовать более цельному подходу к экспериментам с системами наблюдений среди самих экспериментаторов.

На своей тридцать четвертой сессии в июне 1982 г. Исполнительный Комитет ВМО подчеркнул важность экспериментов с системами наблюдений и просил продолжить усилия в этой области. В соответствии с рекомендациями Исследовательской конференции рабочая группа по численному экспериментированию рассмотрит возможности дальнейшей работы по экспериментированию с системами наблюдений.

Всемирная программа по прикладной климатологии

Сельскохозяйственная метеорология

В соответствии с резолюцией седьмого Конгресса ВМО в рамках Всемирной программы по прикладной климатологии (ВППК) ВМО организовала краткосрочные поездки в Иран и Панаму с целью консультаций по вопросам развития, реорганизации и укрепления агрометеорологической службы и использования метеорологической информации при производстве продовольствия. Ожидается, что в ре-



Женева, сентябрь 1982 г.— Члены специальной группы по моделям урожай—погода

(Фото: Дж. У. Робертсон)

зультате этих поездок будут подготовлены проекты финансирования соответствующих работ агентствами-донорами. На 1983 г. планируются дополнительные поездки.

14—17 сентября в Женеве проходило совещание специальной группы по моделям связи урожайности и погоды и их использованию в развивающихся странах. Совещание окончательно утвердило проект *Руководства по моделям связи урожайности и погоды*, которое включает примеры следующих приложений климатологии: оценка качества земель, приспособление сельскохозяйственных культур, слежение за посевами и прогноз урожая, управление посевами и расчет потенциального урожая, оценка угрозы со стороны вредителей и болезней и борьба с ними, стратегия исследований. Группа рекомендовала в самом ближайшем будущем подготовить техническую инструкцию, которая шаг за шагом описывала бы методики использования различных моделей и субмоделей в прикладных целях. Такая

инструкция должна готовиться на открытой основе, допускающей добавления и изменения. Группа решительно поддержала предложение о проведении рабочего совещания/учебного семинара по прикладному использованию моделей связи урожайности и погоды.

Благодаря любезному предложению правительства Нидерландов в 1983 г. в этой стране планируется провести семинар по моделированию связи урожайности и погоды, при этом участникам будет предоставлена возможность практического обучения на компьютерах. Семинар будет открыт для участников из развивающихся стран зоны влажных тропиков. В настоящее время рассматривается возможность организации аналогичных курсов для участников из других зон.

ВМО, ЮНЕП, ЮНЕСКО, ФАО и другие международные правительственные и неправительственные организации участвовали в совещании по выработке Всемирной почвенной политики (Женева, март 1982 г.) с целью решения проблемы деградации земельных/почвенных ресурсов. ВМО также участвовала в работе седьмой сессии межорганизационной рабочей группы по проблеме опустынивания (Женева, сентябрь 1982 г.).

ВМО была представлена на неофициальном межорганизационном совещании по исследованию взаимосвязей между населением, ресурсами, окружающей средой и развитием — Проблема подножий Гималаев (Женева, июль 1982 г.), что явилось вкладом Организации в международные усилия по ослаблению последствий катастроф. Задачей этого совещания было рассмотреть существующие в регионе связи между социально-экономическими проблемами и проблемами окружающей среды (включая проблему связи с погодными условиями) и начать осуществление скоординированной междисциплинарной программы действий по данному вопросу.

Энергетика

План действий ВМО в области проблем энергетики

На своей тридцать четвертой сессии Исполнительный Комитет принял план действий в области проблем энергетики, который направлен на оказание странам — Членам Организации помощи в получении максимальной пользы от применения метеорологических, климатологических и гидрологических знаний и данных в деле развития их собственной энергетической политики и повседневного руководства энергетической сетью.

План детализирует и конкретизирует усилия, которые должны быть предприняты различными подразделениями ВМО, по инвентаризации, развитию, распространению, согласованию метеорологических и гидрологических методов и обучению этим методам при решении проблем энергетики. Его основные элементы перечислены ниже.

- Развитие стандартов для измерений, сбора, хранения, оценки качества, обработки и представления метеорологических и гидрологических данных, необходимых тем, кто занят проблемами энергетики.
- Помощь в развитии методов прямого получения необходимой информации из метеорологических и гидрологических данных теми, кто занят проблемами энергетики.

- Поддержка применения этих методов в данной области. На одной из своих последующих сессий НТКК изучит проект, который позволит развивающимся странам использовать спутниковые данные для оценки собственных ресурсов солнечной энергии.
- Включение раздела «Энергетика» в Реферативную систему методов прикладной климатологии (РСПК). Это проект ВКП по инвентаризации опробованных оперативных методов прикладной климатологии, который будет содержать информацию о целях, подходах, условиях использования каждой из методик, а также соответствующие ссылки.
- Включение информации о ветре и солнечной радиации наряду с прочими метеорологическими данными, связанными с энергетикой, в проект INFOCLIMA — еще один проект ВКП по глобальной инвентаризации климатологических станций и установлению системы реферирования имеющихся данных.
- Разработка общего документа, который будет издан ВМО, с целью привлечь внимание потребителей и метеорологов к разнообразным возможным приложениям метеорологии к проблемам энергетики.
- Организация с помощью Программы образования и подготовки кадров ВМО семинаров и учебных программ, а также учреждение исследовательских стипендий за вклад в «энергетическую» метеорологию.
- Организация поездок специалистов для помощи развивающимся странам в получении ими наибольшей пользы от решения метеорологических проблем развития энергетики.

Поездка в Сенегал

Организованная ВМО краткосрочная поездка в Сенегал (30 июня — 10 июля 1982 г.) была посвящена метеорологическим аспектам использования ветровой энергии. Целью этой поездки было помочь Национальной метеорологической службе Сенегала в поисках ответов на многие метеорологические вопросы, возникшие при осуществлении в этой стране крупномасштабной программы по освоению энергии ветра. Результаты поездки, включая предложения по проведению полевого эксперимента, были затем рассмотрены постоянным представителем Сенегала и членами Секретариата ВМО с целью формулировки плана дальнейших действий в рамках указанного проекта.

Информационная система по использованию данных о климате

Существующие методы прикладной климатологии не находят должного широкого применения, поскольку потенциальные потребители не знают о них. Многие из таких методик — как те, что развиты для расчетов потребности в ирригации или для выбора наилучшего расположения ветряных мельниц — являются результатом изобретательности и опыта местных климатологов. Действительно, подобные методики, возможно уже опробованы в полевых условиях и находят оперативное применение в стране или регионе, но, как правило, не доведены до широкого сведения или даже не опубликованы. Проект Информационной системы по использованию данных о климате ИСНДК имеет целью дать обзор методов, как неизвестных, так и знаменитых, которые уже были опробованы, испытаны и в настоящее время применяются в оперативной практике. ИСНДК затем све-

дет эти испытанные методики в информационную систему, которая делает их непосредственно доступными всем потребителям. Проконсультировавшись с ИСНДК, можно будет узнать, был ли где-либо изобретен способ решения данной конкретной задачи и откуда может быть почерпнута соответствующая информация.

В Секретариате ВМО содержание ИСНДК будет переведено на компьютер в основном для целей терминологической обработки. Развитие интенсивной машинной работы с программой с помощью линий связи окажется возможным только после того, как станет широко доступным использование терминалов. Тем временем будут регулярно выпускаться постоянно обновляемые публикации.

Симпозиум по строительной климатологии

Международный совет по научным исследованиям, прикладным разработкам и документации в области строительства (СІВ) и Научно-исследовательский институт строительной физики при Госстрое СССР провели 20—24 сентября 1982 г. международный Симпозиум по строительной климатологии. ВМО выступила в роли организатора этого симпозиума. В симпозиуме участвовало более 200 архитекторов, инженеров-строителей, научных работников, плановиков и метеорологов. В дополнение к пленарным заседаниям состоялись секционные сессии по вопросам климатологии и архитектурно-техническим аспектам строительного проектирования, методам получения и представления климатологической информации для строительного проектирования и проблемам инсоляции в зданиях и городских зонах.

Симпозиум ясно продемонстрировал, какое огромное значение придается в наши дни применению климатологии в планировании и проектировании зданий и поселений человека. Участники симпозиума ознакомились с основными направлениями современных исследований в области строительной климатологии и обсудили проблему крупномасштабных изменений климата в связи с задачами строительного проектирования. Были рассмотрены также более узкие вопросы, такие, как использование статистических методов в строительной климатологии и обработка метеорологических данных для оценки количества переносимых ветром осадков. Интересным был вывод о том, что архитектурная климатология, как она понимается ныне, охватывает как физическую климатологию, так и в значительной мере биометеорологию человека.

Организационный комитет единодушно призвал ВМО к твердой и последовательной поддержке будущих усилий по решению очередных задач строительной климатологии. Наряду с прочими рекомендациями, внесенными на симпозиуме, отмечена необходимость а) дальнейшего развития сотрудничества между метеорологами и другими специалистами, занимающимися вопросами строительной климатологии, б) улучшения и более широкого использования метеорологического моделирования при планировании зданий и жилых массивов, в) учета природных условий при решении вопросов строительной климатологии и климатологии городов.

К моменту открытия симпозиума отдельно на английском и русском языках были опубликованы два тома сборника, содержащие тексты 58 докладов. Планируется выпустить третий том сборника

с текстами остальных докладов и резюме дискуссий. Участники симпозиума высоко оценили гостеприимство, интересную культурную программу и, быть может, больше всего — исключительно сердечную атмосферу, созданную на симпозиуме усилиями директора и сотрудников Научно-исследовательского института строительной физики при Госстрое СССР.

Всемирная программа климатических данных

Создание банков данных

В рамках Всемирной программы климатических данных (ВПКД) необходимо решать задачу об обеспечении своевременного доступа к надежным данным, записанным в форматах, допускающих взаимобмен. Это важная проблема, относящаяся к прикладным аспектам климатической информации и к исследованию воздействий климата. Потребность как в данных наблюдений, так и в обработанных данных постоянно растет. Доступ к данным затруднен из-за разнообразия методов, используемых при получении, обработке и архивации климатологической информации. Центры данных во многих странах начали реорганизацию своих файлов с целью их приведения в форму, пригодную для обработки на ЭВМ. В этой работе встречается много трудностей: в ряде файлов требуется организация общей базы данных, причем следует иметь в виду, что данные бывают различных типов и поступают из различных источников, зачастую требуется извлекать данные для разных целей, что необходимо адекватный контроль качества и, последнее, но все же важное обстоятельство, что исходные данные следует заносить на магнитную ленту или диски, являющиеся современными носителями информации. Нередко старые данные необходимо уберечь от неизбежных потерь информации. Таким образом, с точки зрения наличия климатологических данных и их доступности в приемлемых формах и в приемлемое время, разные страны мира, в зависимости от имеющихся финансов, кадров и техники, находятся в самых различных ситуациях.

Поэтому одна из важных задач ВПКД состоит в том, чтобы, стимулируя действия стран и различных механизмов ВМО, способствовать улучшению сложившейся ситуации. Со времени учреждения Конгрессом в 1979 г. Всемирной климатической программы широко исследуются требования к данным, состояние действующих программ ВМО и других международных программ по сбору, обработке, обмену и архивации климатических данных и доступная всем странам информация в форме руководств и регламентов, которая должна помочь им правильно организовать банки данных. Результаты этих исследований излагаются в публикуемых ныне отчетах, распространяемых среди всех стран-Членов. Перечисляем недавние выпуски (имеются только на английском языке, если не оговорено иначе):

WCP-15 — *Report of the Informal Planning Meeting on WCP Data Referral System* (Geneva, 28 September — 2 October 1981) — Отчет неофициального совещания по планированию системы реферирования данных ВКП (Женева, 28 сентября — 2 октября 1981 г.)

WCP-17 — *Report of the WCP Data Management Meeting* (Geneva, 16—20 November 1981) — Отчет совещания по управлению данными ВКП (Женева, 16—20 ноября 1981 г.)

- WCP-19 — *Planning Guidance for the World Climate Data System. By R. L. Jenne (USA, February, 1982)*—Руководство по планированию Всемирной системы климатических данных. Р. Л. Дженн (США, февраль 1982 г.)
- WCP-23 — *Report of the Second Informal Planning Meeting on the West African Data Bank (Geneva, 19—23 April, 1982)*—Отчет второго неофициального совещания по планированию Западноафриканского банка данных (Женева, 19—23 апреля 1982 г.) (имеется на французском языке)
- WCP-24 — *Formats and Quality Control of Climatological Data for West Africa* — Форматы и контроль качества климатологических данных для Западной Африки (имеется также на французском языке)
- WCP-25 — *Optimal Climate Data Utilization: A climatic data acquisition, archiving, processing and dissemination system for resource management. Prepared by Amos Eddy, Oklahoma Climatological Survey, September 1982* — Оптимизация использования климатических данных: система получения, архивации, обработки и распределения климатических данных для управления ресурсами. Подготовлен Амосом Эдди, Служба климатологического наблюдения Оклахомы, сентябрь 1982 г.

Другим крупным результатом этих исследований является черновой план ВПКД, который по просьбе Исполнительного Комитета в настоящее время распространен среди всех стран-Членов с тем, чтобы до представления этого плана на утверждение девятым Конгрессом ВМО они могли сделать свои замечания. Крупным предприятием в рамках ВПКД является выработка спецификаций для отдельной самостоятельной микрокомпьютерной системы, которая позволяет производить как обработку климатических данных, так и использование их в простых приложениях.

Исследователям и коллективам, занятым прикладными задачами климатологии и изучением климатических воздействий, срочно необходима реферативная информация по источникам климатических данных и их доступности. Существование ВПКД позволяет ускорить осуществление действий, рекомендованных Исполнительным Комитетом, который призвал страны-Члены подготовить каталоги данных, находящихся в их распоряжении, и инвентаризовать станции наблюдения, а также просил Генерального секретаря опубликовать соответствующую информацию, касающуюся этих материалов. Эта работа проводится через ККПМ, готовившую исходные рекомендации. К странам-Членам была обращена просьба присылать в Секретариат в рекомендуемом формате списки национальных климатологических и радиационных станций. К 30 сентября 1982 г. откликнулось 65 стран-Членов; такая активность позволяет докладчику ККПМ по сетям станций подготовить к изданию информацию, организованную таким образом, чтобы ею могли пользоваться многие потребители, в особенности те, кто занят планированием и осуществлением прикладных и исследовательских проектов.

В рамках ВПКД было также начато несколько других проектов, которые направлены на оказание помощи в учреждении региональных и субрегиональных банков данных, развитие возможностей национальных центров данных, улучшение использования климатических данных при оптимизации управления естественными ресурсами и планирование долгосрочной распределенной системы климатических данных. Они будут описаны в следующих выпусках *Бюллетеня ВМО*.

Гидрология и водные ресурсы

Оперативная гидрология в тропических районах

Должны ли методы и техника, используемые в практике оперативных гидрологических исследований в тропических районах, отличаться от методов и техники, используемых в других районах? За последние годы этот вопрос обсуждался на ряде совещаний, но прийти к окончательному ответу на него пока не удалось. Данная статья отражает главным образом мнения, высказанные на семинаре по гидрологии тропических районов, который ВМО провела в Майами в 1981 г. В ней приводится общее направление обсуждения этого вопроса, в соответствии с которым ВМО подготавливает в настоящее время доклад.

Прежде всего необходимо определить понятие «тропические районы». Проще всего их определить как районы, расположенные между тропиками Козерога и Рака (т. е. в пределах $23^{\circ}27'$ к северу и югу от экватора). Но в таком случае тропические районы будут включать высокие плато и горные области с сильно пересеченным рельефом, в том числе покрытые вечными снегами, засушливые и полусухие территории, а также влажные прибрежные районы, обычно покрытые тропическим лесом. С учетом целей настоящего обсуждения тропические районы лучше определить как районы, расположенные во влажных тропиках, или поясе тропического дождевого климата шириной $20-40^{\circ}$ по обе стороны от экватора.

Первым встает вопрос о том, присущи ли метеорологии и гидрометеорологии тропических районов какие-то отличительные особенности? Ответ, несомненно, будет утвердительным хотя бы потому, что тропические районы, по определению, являются более жаркими и более влажными. Однако можно отметить и следующие специфические черты.

- Основные метеорологические системы и механизмы, которые преобладают в тропических районах, отличаются от систем и механизмов, характерных для других районов.
- Статистические исследования этих систем и механизмов указывают на существование таких отличий, но статистическими исследованиями осадков это подтверждается не всегда, а результаты подобных исследований имеют важное значение для рассматриваемой проблемы.
- В некоторых общепризнанных областях тропической зоны исключительно велико значение тропических циклонов (ураганов, тайфунов), но отмечаются они не везде. Для тех районов, где наблюдаются тропические циклоны, неизвестно, значительно ли отличается распределение и количество осадков, выпадающих при циклонах, от распределения и количества осадков, выпадающих в условиях других погодных систем.
- В некоторых районах велико также значение муссонов. Но, опять же, так ли сильно это меняет картину осадков?
- Некоторые статистические характеристики осадков в отдельных тропических и внутротропических районах могут быть одинаковыми, но это не обязательно говорит что-либо о механизмах образования осадков.
- Задача количественного прогноза осадков всегда трудна, но все же можно спросить, легче или труднее она решается для тропических районов сравнительно с внутротропическими?

К оперативной гидрологии более непосредственное отношение имеет вопрос о том, присущи ли какие-нибудь отличительные особенности гидрологии тропических районов. Ответить на него труднее, и неясно, будет ли ответ утвердительным. В числе прочих заслуживают внимания следующие моменты.

- В тропических районах снег и льды — редкое явление, особенно, если тропические районы определять так, как это сделано выше. Некоторые крупные реки в тропических районах питаются тальми водами, и по характеристикам расхода они часто не отличаются от рек со снеговым питанием в других районах.
- Есть ли основания считать, что гидрологические явления и характеристики отличаются в тропических районах большей изменчивостью, чем в других, о чем так часто говорят?
- Настолько ли своеобразны типы почв в тропических районах, чтобы это существенно сказывалось на гидрологии поверхностных вод?
- Покров суши в тропических районах, характеризующийся, в частности, обилием участков с лесной растительностью и мощной подстилкой, может сильно отличаться от покрова суши во внетропических районах. Влияет ли это на гидрологию поверхностных вод и если влияет, то в какой мере?
- В результате деятельности человека в тропических районах отмечаются особенно быстрые и глубокие изменения землепользования. К тому же затрагиваемые этими изменениями экологические системы весьма хрупки, так что последствия могут быть самыми неблагоприятными. В конечном счете это может сильно повлиять на характер стока, в частности на расходы воды и наносов. Однако механизмы этого влияния не обязательно должны различаться для тропических и внетропических районов.
- В тех случаях, когда можно выделить какие-либо характерные черты водосбора, желательно установить, являются ли они более значимыми для малых водосборов, для больших водосборов, или наоборот.
- Если обнаруживаются существенные различия в метеорологических и/или гидрологических условиях, необходимо ответить еще и на вопрос: в какой мере эти различия могут отражаться на режиме подземных вод?

Состояние оперативной гидрологии (сбор и обработка гидрологических данных), как и любого другого вида человеческой деятельности, непосредственно зависит от различий в уровне и темпах социального и экономического развития стран. В тропических районах практически все страны относятся к категории развивающихся. Они сильно отличаются друг от друга по уровню развития, но если вести речь о состоянии оперативной гидрологии в тропических районах, а не просто гидрологии тропических районов, то среди прочих нужно учитывать следующие факторы: отсутствие данных, а также контроля качества собираемых данных; отсутствие квалифицированных кадров; нехватку ресурсов (финансов, вычислительной техники и пр.); острую необходимость в оперативной информации.

С такими проблемами сталкиваются все страны, но в развивающихся странах — а в тропических районах, как сказано выше, к этой категории относятся все страны — они являются особенно острыми. Поэтому, хотя указанные проблемы, строго говоря, нельзя считать отличительными особенностями гидрологии тропических районов, их нельзя не учитывать при анализе состояния оперативной гидрологии в тропических районах, иначе картина получится неполной.

В свете стоящих перед ней задач ВМО всегда рассматривает гидрологию района с учетом влияния его метеорологических и гидрологических особенностей на способ сбора, передачи, хранения и анализа данных, необходимых для разработки водохозяйственных проектов развития водных ресурсов и решения задач прогнозирования. Поэтому центральным становится вопрос: обуславливают ли перечисленные выше специфические особенности тропических районов различия в методах оперативной гидрологии. В этой связи заслуживают внимания следующие моменты.

1. Конкретные проблемы связаны с конструированием и текущим обслуживанием оборудования, используемого в условиях тропического климата, и с хранением данных в этих условиях, в особенности такая проблема, как конструирование и эксплуатация измерительных устройств.
2. Тропические циклоны и муссоны — исключительно важные явления во многих районах с точки зрения как прогнозирования паводков, так и долгосрочного планирования водоснабжения. Однако неясно, нужны ли при этом какие-то особые методы анализа осадков и речного стока, связанных с тропическими циклонами и муссонами.
3. Если обнаруживаются значимые различия в статистических характеристиках осадков, то из этого не следует, что они имеют какое-то значение с точки зрения методов анализа осадков, необходимого для гидрологических целей, или с точки зрения процедуры такого анализа.
4. То же самое верно и в отношении речного стока. С точки зрения методов анализа, которые необходимо использовать, статистически значимые различия, может быть, имеют значение, а может быть, и нет.
5. Если некоторые статистические характеристики осадков оказываются одинаковыми для тропических и внетропических районов (например, 24-часовые суммы осадков с 10-летней повторяемостью), то это еще не достаточное основание для переноса оценок вероятного максимального количества осадков (ВМКО) с внетропических на тропические районы.
6. Вообще говоря, можно ставить вопрос о том, предпочтительнее ли использовать оценки ВМКО и других гидрологических и метеорологических показателей, основанные на местных данных, или же переносить из внетропических районов оценки, которые основаны на значительно большем количестве данных.
7. Когда различия в типах почв или поверхностном покрове влияют на гидрологию района, это влияние часто можно учесть адекватным образом посредством введения соответствующих поправок в такие параметры, как показатели инфильтрации и влажности почвы. Поэтому возникает вопрос: нужны ли особые формулы и модели стока, отвечающие характеру почв и особенностям покрова суши в тропических районах?
8. Чтобы определить влияние человеческой деятельности на воды суши, необходимо провести специальные исследования, однако эти исследования для тропических районов, если не учитывать проблем, связанных с недостаточными людскими и финансовыми ресурсами, практически не отличаются от исследований для внетропических районов.

Выводы

В метеорологических и климатических условиях тропических и внетропических районов определенно имеются весьма существенные различия. Возможны также различия в их гидрологических характеристиках, но вопрос в том, обуславливают ли они различия в методах и технике, используемых в оперативной гидрологии. Положительный ответ означал бы необходимость существенной перестройки деятельности национальных служб в области оперативной гидрологии и перестройки соответствующей деятельности ВМО. Ввиду этого Секретариат ВМО будет приветствовать любые замечания и соображения читателей по вопросам, перечисленным в пунктах 1—8.

Поддержка деятельности МАГН со стороны ВМО

С 19 по 30 июля 1982 г. в Эксетере (Соединенное Королевство) состоялась Первая научная ассамблея Международной ассоциации гидрологических наук (МАГН). Эта ассамблея, организованная при поддержке ВМО, явилась одним из самых представительных за все время международных научных совещаний гидрологов. Прежде все генеральные ассамблеи Ассоциации созывались в рамках генеральных ассамблей Международного союза геодезии и геофизики (МСГГ), в который МАГН входит наряду с шестью другими организациями. Таким образом, ассамблея в Эксетере явилась новым важным собы-



Демонстрация метода измерения скорости течения с помощью движущейся лодки на р. Экс

(Фото: Центр водных исследований)

тием в истории МАГН, поставившим ее в один ряд с большинством других ассоциаций Союза. На 1982 г. пришелся 75-летний юбилей МАГН, который был ознаменован во время ассамблеи рядом специальных мероприятий. На ассамблее было объявлено также, что Международная премия МАГН по гидрологии, учрежденная совместно с ВМО и ЮНЕСКО, присуждена в 1982 г. г-ну В. Б. Лангбейну (США) и д-ру В. И. Корзуну (СССР).

В период проведения ассамблеи состоялось шесть симпозиумов, каждый симпозиум был организован одной из комиссий Ассоциации. ВМО выступила, в частности, в роли соорганизатора Симпозиума по гидрометрии, проведенного Международной комиссией по поверхностным водам. На этом четырехдневном форуме теоретики и инженеры-практики смогли обменяться мнениями и обсудить современные тенденции в области научных исследований и разработок новых методов и специального оборудования. В числе прочих вопросов обсужда-

лись проблемы обследования озер и рек, а также измерений скорости течений и расходов воды в различных условиях. Большое внимание было уделено точности гидрометрических приборов.

В период ассамблеи состоялся ряд совещаний. Из них особенно важным для ВМО был семинар по проблеме дистанционных наблюдений в гидрологии и соответствующие дискуссии по вопросу созыва Международного симпозиума по гидрологическим применениям дистанционных наблюдений и передаче данных, который МАГН и ВМО намерены провести совместно. Симпозиум будет организован в связи с восемнадцатой Генеральной ассамблеей МСГГ, которая состоится в августе 1983 г. (см. *Бюллетень ВМО*, 31(3), с. 355). Участники симпозиума ознакомятся с результатами научных исследований и разработки оперативных методов, а также с вопросами подготовки кадров в области производства дистанционных наблюдений и передачи данных, используемых при исследовании основных аспектов гидрометеорологии, гидрологии и водного хозяйства, а именно: данных по осадкам, снежному покрову и льдам, поверхностным водам, влажности почв, подземным водам, качеству вод, гидрологии прибрежных и избыточно увлажненных районов, водопользованию, планированию водных ресурсов и управлению водными ресурсами. Остальные симпозиумы, которые МАГН проведет в период Генеральной ассамблеи МСГГ, будут посвящены следующим темам: ледяные шельфы, зависимость между количеством и качеством подземных вод, гидрология влажных тропиков и гидрологические последствия сельскохозяйственной деятельности и освоения лесных ресурсов, научные методы в планировании, проектировании систем водоснабжения и управления ими, взвешенные вещества в реках и зависимость между качеством и количеством поверхностных вод. Информацию о любом из перечисленных симпозиумов МАГН можно запросить по адресу: Dr. H. J. Liebscher, c/o Bundesanstalt für Gewässerkunde, Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 5400 Koblenz, Federal Republic of Germany.

Сотрудничество с ЮНЕСКО

Давнее и тесное сотрудничество с ЮНЕСКО при проведении гидрологических и водохозяйственных программ — важная особенность деятельности ВМО в этой области. Во исполнение решений Конференции по водным ресурсам, состоявшейся под эгидой ООН в 1977 г., начата совместная работа по оценке водных ресурсов. В тесном контакте с ВМО ЮНЕСКО решает задачи планирования гидрологических проектов, осуществляемых в рамках Всемирной климатической программы (ВКП — Вода). Показательно, что проекты в поддержку ВКП были учтены в предложениях по третьему этапу Международной гидрологической программы ЮНЕСКО (МГП), который будет осуществлен в период 1984—1989 гг.

Вопросы координированного планирования деятельности обеих организаций в области гидрологии и водохозяйственных исследований обсуждались на важной межправительственной конференции в августе 1981 г. и остаются в центре внимания ВМО, что подтверждается ее участием в пятой сессии Межправительственного совета по МГП (Париж, 2—15 ноября 1982 г.). Сразу после этой сессии

ВМО и ЮНЕСКО провели в штаб-квартире ЮНЕСКО совместное координационное совещание с целью изучения предложений по проектам ВКП—Вода.

Один из комитетов Межправительственного совета курирует деятельность ЮНЕСКО в области образования и подготовки кадров по гидрологии. ВМО, как известно, внесла большой вклад в это дело. Одним из недавних примеров этого может служить проведенное с участием ВМО в сентябре 1982 г. в Кобленце (Федеративная Республика Германии) совещание рабочей группы МГП по вопросам подготовки специалистов по гидрологии и другим наукам о воде.

Рабочая группа рассмотрела следующие вопросы: подготовка техников-гидрологов, подготовка преподавателей для обучения техников-гидрологов, учебные планы и программы по гидрологии, подготовка специалистов с высшим образованием по гидрологии и обучение в аспирантуре, учебники по гидрохимии, передача информации развивающимся странам и обмен информацией между ними, оказание технической помощи в области гидрологии.

Участники совещания ознакомились с деятельностью ВМО в области образования и подготовки кадров по гидрологии и, в частности, с ее опытом подготовки преподавателей для обучения техников-гидрологов и проведения передвижных учебных семинаров по гидрологии. Кроме того, ВМО помогла рабочей группе при подготовке публикации *Учебные планы и программы по гидрологии (Curricula and Syllabi in Hydrology)*, доклада о передаче развивающимся странам научной и технической информации в области водохозяйственных исследований и об обмене этой информацией между ними, а также доклада о новых способах и условиях оказания технической помощи развивающимся странам в области гидрологии и родственных ей наук о воде.

Технические совещания в странах Ближнего Востока

Дамаск

Арабский центр исследований аридных зон и районов богарного земледелия (ACSAD) и французский международный учебный центр по проблемам управления водными ресурсами (CEFIGRE) совместно с агентством по вопросам технического сотрудничества Федеративной Республики Германии провели 11—17 сентября 1982 г. в Дамаске (Сирия) симпозиум по гидрологии поверхностных вод. В симпозиуме приняли участие 52 представителя из 11 арабских стран, а также представители заинтересованных организаций, в том числе ПРООН и ВМО. Рабочими языками симпозиума были арабский и французский.

На симпозиум было представлено 36 докладов и отчетов отдельных стран, посвященных следующим вопросам: проектирование гидрологических сетей, сбор и обработка гидрологических данных, составление кадастра национальных ресурсов поверхностных вод, развитие ресурсов поверхностных вод и управление ими, образование и подготовка кадров по гидрологии, региональное и международное сотрудничество по вопросам гидрологических и водохозяйственных исследований. Один доклад был посвящен Гидрологической

оперативной многоцелевой субпрограмме ВМО (ГОМС). Симпозиум одобрил ряд рекомендаций, непосредственно относящихся к программам ВМО. Участники симпозиума рекомендовали осуществить предложенный региональный проект ГОМС для арабских стран, указали на необходимость тесного сотрудничества между национальными гидрологическими и метеорологическими службами и координации их деятельности, а также рассмотрели вопросы совместного проектирования метеорологических и гидрологических сетей, создания систем гидрологического прогнозирования для эксплуатации плотин и контроля паводков и, наконец, подготовки техников-гидрологов.

Рекомендовано также на основе опубликованного ЮНЕСКО/ВМО *Международного словаря по гидрологии* подготовить словарь гидрологических терминов на арабском языке.

Труды симпозиума будут опубликованы на арабском и французском языках.

Александрия (Египет)

С 19 по 22 сентября 1982 г. в Александрии состоялся Международный семинар по вопросам планирования водных ресурсов. Этот семинар, на котором присутствовали представители ВМО, финансировался Египетским министерством ирригации, ПРООН и Международным банком реконструкции и развития (МБРР). Он был организован в рамках проекта Египетский водохозяйственный сводный план, являющегося одним из проектов ПРООН/МБРР. Недавно началась второй этап выполнения этого проекта, рассчитанного на трехлетний период с января 1982 г. Семинар дал возможность рассмотреть результаты первого этапа проекта и сопоставить опыт водохозяйственного планирования в Египте с опытом других стран.

Интерес ВМО к данному семинару связан с проектом ВМО/ПРООН по гидрометеорологическому обследованию озер Виктория, Кьога и Мобуту-Сесе-Секо. Вытекающая из этих озер река Белый Нил обеспечивает около 15 % стока реки Нил. Регулирование водопользования на озерах, наряду с природоохранными мероприятиями на реке Белый Нил, рассматриваются многими как единственный возможный путь к удовлетворению нужд Египта в дополнительных орошаемых площадях для обеспечения продовольствием его растущего населения.

Многие доклады были представлены на семинар штатом сотрудников, выполняющих водохозяйственный сводный план, и посвящены описанию использовавшихся методов и полученных результатов. Другие доклады излагали опыт планирования водных ресурсов в Гамбии, Индии, Китае, Мексике, Судане, США и Шри-Ланке. Один обзорный доклад, представленный МБРР, был посвящен вопросам водохозяйственного планирования в экономически слаборазвитых странах.

Во многих докладах подчеркивалась необходимость адекватных гидрологических и других данных, на которых должен основываться любой план. Эта точка зрения отражена в одной из рекомендаций, вынесенных на семинаре.

Решения семинара послужат выполнению второго этапа проекта «Водохозяйственный сводный план», когда для решения водохозяйственных проблем Египта будет использоваться методология, разработанная в ходе первого этапа.

Семинары, организованные Комитетом по тайфунам

В Комитет по тайфунам входят представители десяти стран — Членов ВМО из Юго-Восточной Азии. Проведение региональных семинаров по проблемам метеорологии и гидрологии Комитет рассматривает как одно из важнейших направлений своей деятельности.

На очередной период деятельности было запланировано два таких семинара по гидрологическим проблемам. Первый из них, посвященный вопросам анализа уязвимости при наводнениях, был организован Экономической и социальной комиссией для Азии и Тихоокеанского района (ЭСКАТ) и проведен 7—13 сентября 1982 г. в ее штаб-квартире в Бангкоке. Участниками этого семинара были 15 сотрудников Комитета по тайфунам и рабочей группы по тропическим циклонам.

С помощью микрокомпьютера на семинаре была продемонстрирована программа для моделирования убытков от наводнений. За этим последовало обсуждение возможных применений подобных средств в районе ЭСКАТ. Хотя появление микрокомпьютеров произвело настоящую революцию в гидравлике, приборное и программное обеспечение в развивающихся странах порой еще очень слабое. По мнению участников семинара, одним из основных препятствий для использования каких бы то ни было методов моделирования убытков от наводнений является отсутствие необходимых данных, поэтому нужно использовать простые методы, позволяющие анализировать зарегистрированные в прошлом наводнения путем картирования их опасности.

Второй семинар, посвященный прогнозу наводнений, будет организован ВМО. Он должен состояться 21—25 февраля 1983 г. в помещении Азиатского института техники, расположенного в пригороде Бангкока. Участниками этого семинара, как и первого, будут сотрудники Комитета по тайфунам и рабочей группы по тропическим циклонам. Местные и зарубежные эксперты прочтут лекции и проведут практические занятия. Основное внимание будет уделено выяснению возможностей применения различных моделей водосбора для прогноза наводнений в этом регионе.

Симпозиум по гидрометеорологии

Американская ассоциация водных ресурсов организовала Международный симпозиум по гидрометеорологии, который состоялся в Денвере (США) 13—17 июня 1982 г. ВМО была одним из соорганизаторов симпозиума. Примерно 250 участников заслушали более 90 докладов по таким вопросам, как параметры гидрологических моделей, прогностические методы и модели, приборы и сбор данных, засухи и климат, вероятный максимум осадков, активные воздействия на погоду и кислотные дожди. Была устроена выставка книг, оборудования и средств обслуживания по гидрологии и метеороло-

гии. Опубликованные материалы симпозиума можно запросить по адресу: Ms C. Young, Publication Production Co-ordinator, American Water Resources Association, St. Anthony Falls Hydraulic Laboratory, Mississippi River at Third Avenue S. E., Minneapolis, MN 55414, USA.

Техническое сотрудничество

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ООН

Программы для отдельных стран

Бирма

Утвержденный в апреле 1980 г. небольшой проект «Улучшение системы прогнозирования уровней рек и наводнений» (см. *Бюллетень ВМО*, 29(4), с. 365) к концу 1982 г. был практически завершен. Цели проекта заключались в улучшении средств сбора гидрологических данных в реальном времени, модернизации быстродействующих средств обработки данных и усовершенствовании методов речных прогнозов для верхней части бассейна реки Иравади. Для выполнения проекта были поставлены микрокомпьютер и 18 однополосных приемопередатчиков. Благодаря наличию в Бирме высококвалифицированных специалистов помощь со стороны международных экспертов ограничилась трехмесячной командировкой д-ра Е. Бобински (Польша) осенью 1981 г. и непродолжительной командировкой сотрудников компании — поставщика миникомпьютера, которые осенью 1982 г. провели консультацию по обработке данных. Для подготовки специалистов по прогнозированию паводков были предоставлены также две краткосрочные стипендии.

В марте 1982 г. был утвержден новый, рассчитанный на два с половиной года проект «Развитие метеорологического обслуживания сельского хозяйства». Он преследует две цели: создать полностью оснащенную сеть из 20 агрометеорологических станций и укрепить Агрометеорологический отдел Департамента метеорологии и гидрологии с тем, чтобы он был в состоянии должным образом обслуживать мероприятия в сельском хозяйстве. Предусматривается создание системы раннего прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. Эксперт г-н А. Эмара (Египет) приступил к исполнению своих обязанностей в ноябре 1982 г.

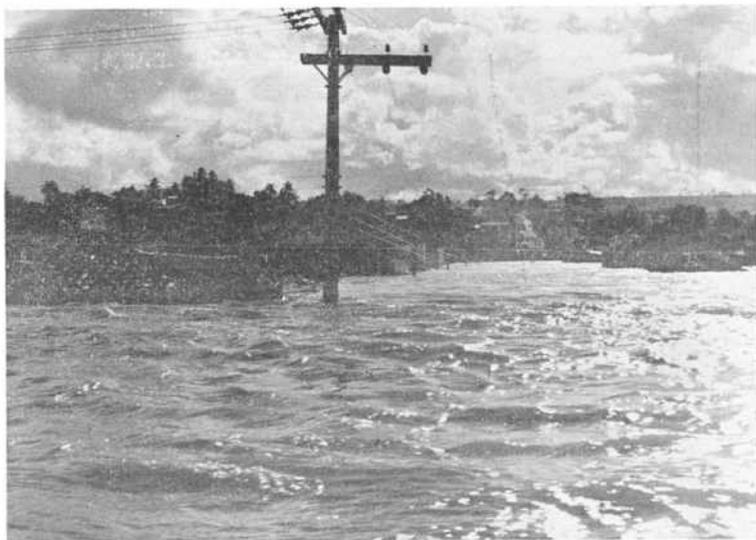
Бразилия

Выполнение проекта «Гидрология и климатология бразильской части бассейна реки Амазонки» (см. *Бюллетень ВМО*, 31(4), с. 000) продолжается согласно намеченному плану.

Для возведения гидроэлектростанции мощностью 8 ГВт на реке Тукуруи требуются точные прогнозы паводков. Как составная часть проекта с этой целью были разработаны численные модели, предназначенные для использования имеющейся климатологической и

гидрологической информации в реальном времени. С учетом размеров бассейна реки Тукуруи (примерно 700 000 км²) и его труднодоступности было решено использовать системы дистанционного наблюдения с помощью метеорологического спутника GOES, и на средства проекта были закуплены наземная приемная станция и платформы для сбора данных.

Создание сети из 10 телеметрических станций почти завершено. Каждая станция передает пять параметров: уровень воды в реке, количество осадков, температуру воздуха, относительную влажность



В феврале 1980 г. река Токантинс во время паводка достигла наивысшего своего уровня, когда-либо регистрировавшегося в г. Мараба, расположенном приблизительно в 100 км выше по течению от плотины Тукуруи. Сотрудники проекта ВМО/ПРООН/Правительство Бразилии дали прогноз наводнения за 7 дней до наступления его наивысшей фазы с ошибкой всего 2 см. Этот прогноз помог властям запланировать меры по уменьшению ущерба

(Фото: Electronorte)

и атмосферное давление. Гидролог ВМО г-н М. Денго (Коста-Рика) помог местной администрации установить оборудование и привести эту систему в действие. Он также консультирует по вопросам применения гидрологических моделей для прогноза паводков. Это первое оперативное применение системы GOES для гидрологического прогнозирования в Латинской Америке. Другие страны Амазонского региона с интересом следят за ходом выполнения проекта, так как сами намереваются в ближайшем будущем использовать подобные системы.

При содействии двух консультантов от ВМО, г-на Р. Брока (Аргентина) и г-на И. Ное-Добреа (Израиль), завершены мероприятия по организации климатологических и агрометеорологических исследований. Выполнены также два подконтракта по организации гидрологических исследований в узлах квадратной сетки во всей

бразильской части бассейна реки Амазонки и разработана гидрологическая модель для среднего и нижнего течения реки.

Уделялось большое внимание передаче и применению технического опыта путем подготовки национальных кадров за границей, а также путем проведения учебных курсов и обучения на месте работы. На вторую половину 1982 г. выделены одиннадцать стипендий для подготовки специалистов по гидрологическим прогнозам, дистанционным наблюдениям, а также обработке и интерполяции гидрологических и климатологических данных.

Китай

Выполнение проекта по спутниковой метеорологии в Китайской Народной Республике (см. *Бюллетень ВМО*, 31(1), с. 68) отстает от плановых сроков в связи с задержкой в приобретении лицензии на экспорт оборудования для первого этапа.

Первая задача второго этапа проекта, в ходе которой должна быть создана более полная система оперативной обработки данных, заключается в отлаживании программы обработки данных со всего земного шара. Сейчас эта задача уже решена и программное обеспечение используется в ЦМБ. Что касается второй задачи, состоящей в приобретении, проектировании, интеграции и введении в эксплуатацию системы аппаратного и программного обеспечения компьютера, то уже составлен план, который вскоре будет обсуждаться в Пекине с целью решить, какое аппаратное обеспечение требуется для комплектования системы. Ожидается, что заказ на аппаратное обеспечение будет размещен примерно в середине следующего года.

По проекту «Создание справочного центра для ГОМС» в Пекине поставляется вычислительная система PDP 11/44.

Главный консультант г-н Р. Кларк (США) составил уточненный рабочий план по проекту для реки Хуанхэ и согласовал его во время визита в Пекин в октябре 1982 г. После анализа поступивших предложений был размещен заказ на компьютер Prime-500. Тем временем был подготовлен технический доклад о возможности установления связи между Люунем и Чжанчжоу на сантиметровых волнах взамен ультракоротковолновой телесвязи.

Консультанты по проекту для реки Хуанхэ во время своего визита в Китай провели с китайскими специалистами и представителями ВМО и ПРООН координационное совещание с целью избежать дублирования усилий при выполнении гидрологических проектов вообще и проекта прогнозирования паводков на реке Хан (который выполняется с помощью Италии) в частности.

В августе 1982 г. был одобрен новый, рассчитанный на два года проект (ПРООН/ВМО) «Метеорологическое прогнозирование для районов среднего течения реки Янцзы». Цель проекта — повысить точность и улучшить заблаговременность прогнозов и оповещений о плохой погоде отдела Метеорологического бюро провинции Хубэй в Ухане. Помимо предоставления консультаций и подготовки китайских специалистов по радиолокационной метеорологии предусматривается приобретение 10-см метеорологического радиолокатора с подсистемой обработки данных. Вклад ПРООН составит 900 000 ам. долл.

Марокко

Продолжается работа по выполнению метеорологического раздела учебного проекта ПРООН/МОГА (см. *Бюллетень ВМО*, 31(1), с. 71). Завершив свою работу, отбыли преподаватель гидрометеорологии г-н Серра Бертрал (Испания) в январе 1982 г. и преподаватель агрометеорологии г-н М. Г. Лубнин (СССР) в декабре 1982 г. Выполняя преподавательские обязанности, они подготовили также учебные пособия по своим разделам науки.

Правительство Марокко одобрило двусторонний проект укрепления национальной Метеорологической службы. Главные цели проекта — реорганизация метеорологической и климатологической сети, сети наблюдений за осадками, улучшение метеорологических телекоммуникаций и освоение современной техники в Центре оперативной метеорологии. В сентябре 1982 г. г-н М. Аяди (Тунис) назначен руководителем проекта.

Объединенная Республика Камерун

В мае 1982 г. представители трех сторон провели совещание, чтобы решить некоторые проблемы, возникшие при выполнении проектов «Оказание помощи национальной Метеорологической службе» и «Агрометеорология и гидрология в Северном Камеруне» (см. *Бюллетень ВМО*, 29(2), с. 177).

Осуществлен ряд мероприятий по выполнению первого проекта. Миникомпьютер, отвечающий техническим требованиям, которые сформулировал г-н Р. Гишар (Франция), доставлен в Дуалу и установлен в штаб-квартире Метеорологической службы. После визита г-на К. Л. Сами (Франция), состоявшегося в начале 1980 г., в Эконе было выбрано место для агрометеорологической станции, а в начале 1981 г. г-н А. Ж. Жюэль (Франция), побывавший здесь в двухмесячной командировке, помог установить необходимое оборудование. Он консультировал также местных специалистов, когда создавалась лаборатория технического обслуживания и калибровки метеорологических приборов. Четыре камерунца закончили учебные курсы — двое по метеорологическим приборам и двое по обработке данных. Ожидается, что в начале 1983 г. в годичную командировку прибудет эксперт по обработке данных.

В результате сокращения бюджета ПРООН работы по выполнению проекта для Северного Камеруна в 1982 г. были приостановлены. Но сейчас все проблемы уже решены, и в январе 1983 г. к работе по проекту подключится г-н М. Г. Лубнин (СССР), который ранее являлся экспертом ВМО в Мали и Марокко.

Оман

В настоящее время работы в области метеорологии в стране находятся в ведении министерства коммуникаций и ответственность за них несет Генеральный директор по метеорологии. Ранее метеорологическое обслуживание осуществлял метеорологический отдел

Управления гражданской авиации при том же министерстве. После посещения страны в 1980 г. специальными консультантами по вопросам оказания технической помощи по линии ПРООН/ВМО (см. *Бюллетень ВМО*, 29(4), с. 364) в мае 1982 г. был одобрен проект, субсидируемый совместно Правительством и ПРООН. Цели проекта — улучшение метеорологического обслуживания путем подготовки 20 оманских студентов по различным разделам метеорологии с присуждением степени бакалавра наук и организация курсов для подготовки метеорологического персонала II, III и IV класса, а также специалистов по обслуживанию метеорологического радиолокатора и оборудования для телесвязи. Кроме того, проектом предусмотрена поставка 10-см метеорологического радиолокатора, метеорологических приборов и ремонтного оборудования.

В начале 1983 г. г-н Г. Клифт (Соединенное Королевство) отправится в трехнедельную командировку, чтобы помочь составить спецификации к метеорологическому радиолокатору. Семь оманских граждан будут получать образование в учебных заведениях Египта, Кении, Соединенного Королевства и США.

Панама

Г-н Х. Х. Виктория (Гватемала) в период своей двухмесячной командировки провел консультации по системам обработки гидрометеорологических данных и подробно сформулировал требования к электронно-вычислительному оборудованию, которое было затем закуплено ВМО и сейчас устанавливается на факультете гидрометеорологии Института водных ресурсов и электрификации (ИВРЭ) в г. Панаме. Оно включает центральное вычислительное устройство, четыре видеотерминала, два лентопротяжных устройства, высокоскоростное печатающее устройство и цифровой преобразователь. Система будет связана с большим компьютером, уже используемым в ИВРЭ.

Планируется, что два старших специалиста из ИВРЭ побывают в учебной командировке, чтобы ознакомиться с работой центра обработки данных такого же типа, как тот, что создается по проекту в Панаме.

Другой консультант из ВМО, д-р Мариано Эсток (США), во время трехмесячной командировки консультировал по современным методам и приемам метеорологического анализа и прогноза в тропиках. Д-р Эсток поделился своими знаниями с прогнозистами из соседних стран, которые были приглашены на несколько дней в метеорологический центр ИВРЭ, функционирующий в Панамском международном аэропорту.

Перу

Одобренный проект ПРООН (см. *Бюллетень ВМО*, 31(3), с. 345) преследует две цели: гидрологические и климатологические исследования перуанского участка бассейна реки Амазонки и развитие национальной агрометеорологической службы. Общую координацию деятельности и выполнение проекта поручено осуществлять национальной Метеорологической и гидрологической службе. В работах

по проекту примут участие также несколько других правительственных учреждений, в том числе CORDELOR (организация для развития Лорето — перуанского участка бассейна Амазонки), которой предстоит сыграть очень важную роль при решении первой задачи. Чтобы укрепить гидрологическую и климатологическую сеть, на перуанском участке бассейна предполагается создать как обычные, так и автоматические наблюдательные станции. Применительно к проблемам гидроэнергетики и судоходства будут проведены исследования в области гидрологического прогнозирования и гидрологии.

Местные власти приобретают за счет национальных средств вычислительные системы, которые будут установлены в Икитосе и, таким образом, можно считать, что выполнение проекта уже началось. ВМО заканчивает решение вопросов, связанных с назначением гидролога проекта, который прибывает в Икитос.

Исходя из рекомендаций неофициального совещания по вопросам выполнения регионального проекта для бассейна реки Амазонки, которое состоялось в Боготе в мае 1982 г., предполагается наладить техническую координацию работ по проекту с аналогичными работами, проводимыми в других странах бассейна реки Амазонки.

В связи с агрометеорологическим разделом проекта будет проведено несколько исследований, посвященных вопросам применения метеорологической информации для увеличения производства продовольствия. Консультант из ВМО г-н И. Ное-Добреа (Израиль) помог местным властям составить подробный план действий.

Межгосударственные проекты

Гидрометеорологический проект для Центральноамериканского перешейка

Три консультанта из ВМО — г-н Х. Х. Виктория (Гватемала), г-н Р. Домингес (Мексика) и г-н Л. А. Мильян (Чили) побывали в непродолжительных командировках по вопросам выполнения проекта укрепления Регионального комитета по водным ресурсам (РКВР). Г-н Х. Х. Виктория и г-н Р. Домингес являются специалистами по гидрологическому прогнозированию, а г-н Л. А. Мильян — по определениям и анализу качества воды. Консультанты помогли национальным органам завершить работу, начатую за счет национальных средств.

Субсидии на обучение, полученные в дополнение к национальным и другим внешним источникам финансирования, позволили 19 метеорологам и гидрологам принять участие в учебных курсах, семинарах и коллоквиумах.

Агрометеорологические и гидрологические службы стран Сахельской зоны

В Ниамее с помощью вклада США установлена автоматическая система управления данными, которая позволяет Центру AGRHYMET действовать в качестве регионального центра, выпускающего оперативные обзорные и прогностические бюллетени агро-

метеорологических и гидрологических условий в Сахеле. Ядром системы являются два компьютера PDP 11/60 — каждый с оперативной памятью объемом 64К слов (128К байт) и внешней памятью объемом 240 млн. знаков в двух накопителях на стационарных дисках. Каждый компьютер имеет также два накопителя на сменных дисках (500 000 знаков на диск) и девятидорожечный накопитель на магнитной ленте с плотностью записи 1600 бит на дюйм. В систему входят также высокоскоростное печатающее и графопостроительное устройство (скорость работы 600 строк в минуту), семь устройств визуального изображения, или терминалов пользователей, позволяющих работать в режиме диалога, а также другое вспомогательное оборудование — пишущая машинка, устройство считывания с перфокарт и устройство обработки текста.

Поставляемое изготовителем программное обеспечение допускает использование программ, написанных на языках бэйсик, фортран и кобол. Приобретено дополнительное программное обеспечение, требующееся Центру для разности, анализа и картирования региональных данных. В штат вычислительного центра входят специалисты по системному анализу, а также специалисты по прикладному программированию, в обязанности которых входит интерпретация материалов, распространяемых среди потребителей.

Все оборудование установлено в кондиционируемых помещениях. После внимательного изучения проблемы бесперебойного электроснабжения выбрана система, в которую входят выпрямитель, аккумуляторы и преобразователь. При аварии на магистральной линии энергопередачи эта система может обеспечить нужную энергию в течение 10 минут. В свою очередь, она подстрахована двумя дизельными генераторами по 150 кВ·А, которые включаются автоматически максимум через 30 секунд.

Данные ГСТ, поступающие главным образом по высокочастотной радиовещательной линии из Дакара, направляются непосредственно в вычислительный центр. Имеются устройства ввода и обрабатывается программное обеспечение для обработки данных из других источников. Хотя, по существу, это и не имеет непосредственного отношения к управлению данными, важно отметить, что Центр AGRHYMET располагает также считывающим устройством ART-WEFAX. Оно оказывается чрезвычайно полезным, так как позволяет получить правильное представление о региональных метеорологических условиях.

Эти вычислительные и прочие средства позволят программе AGRHYMET вступить в оперативный этап, который будет последовательно осуществляться в период 1982-1986 гг. В то же время в соответствии с отдельными соглашениями и при общем руководстве комитета потребителей под председательством директора Центра AGRHYMET эти средства можно использовать и для других целей, особенно при выполнении проекта ВМО Hydroniger и проекта ФАО по защите растений.

Таким образом, с созданием вычислительного центра по проекту AGRHYMET перед исследователями из стран Сахельской зоны откроются интересные возможности различных способов обработки и использования данных. Это, бесспорно, явится важным фактором развития Сахельских стран, который будет способствовать передаче не только научного, но и практического опыта, что не менее важно.

ВАКАНСИИ НА ПОСТЫ ЭКСПЕРТОВ ВМО ПО ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ ПРОГРАММЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

(на 10 ноября 1982 г.)

| <i>Страна</i> | <i>Специальность</i> | <i>Начало</i> | <i>Продолжительность</i> | <i>Язык</i> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| Проекты для отдельных стран | | | | |
| Бенин | Эксперт по агрометеорологии | Июль 1983 г. | 2 года ** | Французский |
| Гаити | Консультант по метеорологической подготовке | Середина 1983 г. | 3 месяца+ | Французский |
| Доминиканская Республика | Эксперт по гидрологии и гидрометеорологии | Июль 1983 г. | 30 месяцев * | Испанский |
| | Консультанты по а) обработке данных; б) автоматизированным системам сбора данных | Начало 1983 г. | 2 месяца каждый | Испанский |
| Ирак | Преподаватель по агро- и гидрометеорологии | Возможно раньше | 1 год | Английский |
| Кипр | Эксперт по агрометеорологии | Январь 1984 г. | 1 год | Английский |
| Лаосская Народно-Демократическая Республика | Управляющий проектом/синоптик | Вторая половина 1983 г. | 2 года ** | Французский |
| Пакистан | Эксперт по климатологии | Вторая половина 1983 г. | 2 года * | Английский |
| Перу | Консультанты по а) гидрологической телеметрии; б) обработке данных, в) проектированию гидрометеорологической сети | Начало 1983 г. | 1 месяц каждый | Испанский |
| Уругвай | Консультант по солнечной радиации | Середина 1983 г. | 2 месяца + | Испанский |
| Межгосударственные проекты | | | | |
| <i>Усиление Центральноамериканского регионального комитета по водным ресурсам</i> | | | | |
| | Консультанты по а) климатологии; б) гидрологическим прогнозам; в) проектированию гидрометрической и осадкомерной сети | Начало 1983 г. | 1 месяц каждый | Испанский |
| Проект Hydroniger | | | | |
| Нигер | Эксперт по оперативной гидрологии | Возможно раньше | 2 года ** | Французский |

+ Подлежит утверждению ПРООН и (или) правительств.
* Первоначальный контракт на 1 год.

Более подробную информацию можно получить по письменному запросу от Генерального секретаря ВМО, Женевы

Образование и подготовка кадров

Предстоящие мероприятия по подготовке кадров

Семинар Региональной ассоциации I

В 1983 г. должен быть проведен очередной региональный семинар по подготовке кадров национальных инструкторов по метеорологии. Он будет организован для стран — Членов Региональной ассоциации I, но место и время его проведения еще не определены. Как и в ходе других семинаров этого цикла, главной задачей будет обеспечение адекватного уровня подготовки метеорологического персонала и предоставление участникам возможности ознакомиться с некоторыми из современных научных достижений в области метеорологии.

Оперативное использование данных дистанционной индикации в агрометеорологии

С 11 по 29 июля 1983 г. в Ниамее (Нигер) будет проходить международный учебный семинар. Этот семинар планируется как совместное мероприятие ООН, ФАО, ВМО и ЕКА. Он предназначен специально для участников из развивающихся стран и даст им возможность получить теоретические знания и практическую подготовку в области использования методик и данных дистанционной индикации в оперативной агрометеорологии в странах с полупустынным климатом.

Каталог аудиовизуальных и других учебных пособий по метеорологии

Учебная библиотека ВМО уже длительное время консультирует страны-Члены, Региональные метеорологические учебные центры ВМО и экспертов ВМО относительно имеющихся учебных материалов по метеорологии, оперативной гидрологии и связанным с ними дисциплинам.

В 1978 г. был распространен, а в течение 1979 г. — пересмотрен и дополнен «Список избранных публикаций и учебных пособий по подготовке метеорологических кадров». Список был важным источником информации, и страны-Члены, запрашивая учебные пособия, часто ссылались на него.

В рамках действующих планов модернизации Учебной библиотеки, а также с целью обеспечения современного технического уровня в области обучения было решено распространить более полный *Каталог методических учебных изданий и аудиовизуальных пособий*. Этот каталог содержит аналогичный предшествовавшему список, дополнительные разделы, касающиеся видеокассет, аудиослайдов, заметок к лекциям и учебных программ, в которых в качестве вспомогательного средства используется компьютер, а также всемирный аннотированный указатель названий публикаций. Экземпляры каталога широко распространялись в последнем квартале 1982 г.

Предполагается, что каталог будет ежегодно пересматриваться и дополняться. Просьба ко всем странам-Членам и/или учебным заведениям, которые располагают подходящими материалами, не занесенными в каталог, или могут предоставить относящуюся к ним информацию, присылать соответствующую информацию или ее образцы в Учебную библиотеку ВМО.

Хроника

Двадцать седьмая Премия ММО

На своей тридцать четвертой сессии (Женева, июнь 1982 г.) Исполнительный Комитет присудил двадцать седьмую Премия ММО д-ру Уильяму Джеймсу Гиббсу (Австралия). Эта награда ежегодно вручается за выдающиеся научные достижения и вклад в развитие международного сотрудничества в области метеорологии и оперативной гидрологии.

Д-р Гиббс родился в 1916 г. В 1938 г. он закончил Сиднейский университет и в 1939 г. поступил на службу в Австралийское бюро метеорологии. В период второй мировой войны он служил в качестве синоптика в ВВС Австралии. В 1943 г. он получил степень магистра наук в Сиднейском университете, а в 1952 г.— степень магистра наук в Массачусетском технологическом институте. С 1948 г. он был зачислен в постоянный штат научных сотрудников Бюро метеорологии и, продвигаясь по службе, назначен в 1958 г. заместителем директора Бюро по научно-исследовательской работе. В 1968 г. д-р Гиббс стал директором Бюро метеорологии и занимал этот пост до тех пор, пока не ушел в отставку в 1978 г.

Деятельность д-ра Гиббса в своей стране и активное участие в различных международных мероприятиях в области метеорологии на протяжении свыше тридцати лет принесли ему широкую известность среди метеорологов всего мира. В 1947 г. он участвовал в Технических конференциях ММО в Торонто и в Конференции ММО директоров Метеорологических служб в Вашингтоне, на которой был составлен проект Конвенции ВМО. В 50-е и 60-е годы он работал в различных рабочих группах и группах экспертов ВМО по синоптической и спутниковой метеорологии, гидрометеорологии и изучению климата. В частности, в период подготовки к Всемирной конференции по климату, состоявшейся в 1979 г., он был председателем группы экспертов Исполнительного Комитета по исследованиям изменения климата и его колебаний. Д-р Гиббс был постоянным представителем Австралии в ВМО с 1962 по 1978 г. и членом Исполнительного Комитета ВМО с 1963 по 1978 г. С 1967 по 1975 г. он был первым вице-президентом ВМО.

На протяжении всей своей служебной карьеры д-р Гиббс не прекращал научных исследований в области метеорологии. Он опубликовал около 75 научных работ и участвовал во многих конферен-

циях. Он является членом нескольких научных институтов, а в 1965 г. Мельбурнский университет удостоил его почетного звания доктора наук. В 1968 г. д-ру Гиббсу было присвоено звание кавалера ордена Британской империи.

Церемония награждения Премией ММО состоялась 7 сентября 1982 г. в Мельбурне сразу после открытия восьмой сессии Региональной ассоциации V. Награда была вручена д-ру Гиббсу Президентом ВМО после вступительной речи Генерального секретаря в присутствии делегатов сессии и высших чиновников Правительства Австралии и города Мельбурна.

Д-р и г-жа У. Дж. Гиббс вместе с Президентом и Генеральным секретарем ВМО на церемонии вручения премии ММО в Мельбурне 7 сентября 1982 г.

(Фото: Австралийское метеорологическое бюро)



Премии по биометеорологии

В 1963 г. пять членов Международного общества биометеорологии (МОБ) решили учредить фонд для присуждения раз в три года золотой медали ученым, внесшим существенный вклад в прогресс в таких областях знаний, как биометеорология человека, животных и растений. Этот фонд был назван именем Уильяма Ф. Петерсена (1887—1950), американского врача, который был одним из первых специалистов, на научной основе выявивших связи между болезнями и погодой.

Совет Фонда Петерсена назвал лауреатами премий 1982 г. следующих ученых:

в области биометеорологии человека — проф. Хельмут Ландсберг;

в области биометеорологии животных — проф. Герман Финтер;

в области биометеорологии растений — д-р Пьер Легри.

Медали были вручены 10 июля 1982 г. в Эгстгисте (Нидерланды) д-ром С. В. Тромпом, президентом Фонда Уильяма Ф. Петерсена.

Кроме того, премия Биометеорологического исследовательского фонда (*Stichting Biometeorologisch Onderzoek*) была присуждена профессору Фридриху Литу, президенту МОБ с 1979 г.

Поздравляя четырех лауреатов, мы выражаем особое удовлетворение тем, что премии Фонда Петерсена был удостоен сотрудни-

чающий с нами выдающийся ученый проф. Ландсберг за свой вклад во многие области исследований биометеорологии человека и городской среды.

Конференция по снежному покрову в восточных районах Северной Америки (объявление)

40-я конференция по снежному покрову в восточных районах Северной Америки состоится в Торонто (Канада) 2—3 июня 1983 г. в помещении Дельта-Челси-Инн.

На этой регулярно устраиваемой конференции рассматриваются различные вопросы, связанные со снежным покровом в восточных районах Канады и северо-восточных районах США. В этом году конференция будет посвящена проблеме «Снег и человек». Более подробную информацию можно запросить по адресу: Donald R. Wiesnet, Program Chairman, 40th ESC, NOAA/NESS S/RE12 Washington, D. C. 20233, USA.

Конференция по метеорологии южного полушария (объявление)

Первая Международная конференция по метеорологии южного полушария состоится с 31 июля по 6 августа 1983 г. в Сан-Жозе-дус-Кампус в Бразилии. Конференцию организует Американское метеорологическое общество с ВМО в качестве соорганизатора. На конференции будут рассмотрены следующие основные вопросы: а) анализ и кратко- и среднесрочный прогноз погоды в южном полушарии, б) эмпирические модели и теории общей циркуляции в южном полушарии, в) взаимодействие между северным и южным полушариями и между тропическими и внетропическими широтами, г) колебания климата, в частности сезонных и межгодовых временных масштабов. На открытии конференции участникам будут вручены тезисы докладов. Дополнительную информацию можно запросить по адресу: Professor J. N. Paegle, Department of Meteorology, 819 W. S. Browning Bldg., University of Utah, Salt Lake City, UT 84112, USA.

Международный геофизический календарь на 1983 г.

Международный геофизический календарь издается ежегодно Международной службой мировых дней (МСМД), в нем рекомендуются даты для проведения солнечных и геофизических наблюдений, которые нельзя проводить непрерывно.

Названия установленных дней остаются теми же, что и в календарях за прошедшие годы. Во время всех мировых дней в качестве стандарта времени используется **Единое время (ЕВ)**. **Регулярным геофизическим днем (РГД)** является каждая среда. **Регулярными мировыми днями (РМД)** являются три последовательных дня каждого месяца (всегда вторник, среда и четверг), выбранные около середины месяца. **Предпочтительными регулярными мировыми днями (ПРМД)** являются РМД, приходящиеся на среду. **Квартальными мировыми днями (КМД)** (один день в каждом квартале) являются дни ПРМД, приходящиеся на **международные геофизические интервалы (МГИ)**. В качестве МГИ выбраны 14 последова-

Международный геофизический календарь на 1983 г.

| | В | П | В | С | Ч | П | С |
|---------|----|----|-----|-----|-----|----|----|
| | | | | | | | 1 |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ЯНВАРЬ | 9 | 10 | 11 | 12* | 13* | 14 | 15 |
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ФЕВРАЛЬ | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | 13 | 14 | 15* | 16* | 17* | 18 | 19 |
| | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| | 27 | 28 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| МАРТ | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | 13 | 14 | 15 | 16* | 17 | 18 | 19 |
| | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1 | 2 |
| АПРЕЛЬ | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 10 | 11 | 12 | 13* | 14* | 15 | 16 |
| | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| МАЙ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | 15 | 16 | 17* | 18* | 19* | 20 | 21 |
| | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| ИЮНЬ | 29 | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | 12 | 13 | 14* | 15* | 16* | 17 | 18 |
| | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |

- 13 Регулярный мировой день (РМД)
- 12 Предпочтительный регулярный мировой день (ПРМД)
- 16 Квартальный мировой день (КМД) а также ПРМД и РГД

- 5 Регулярный геофизический день (РГД)
- 7 8 Мировой геофизический интервал (МГИ)

- 12* День координированных наблюдений за некогерентным рассеянием и день координированных наблюдений за приливом

| | В | П | В | С | Ч | П | С |
|-------------|----|----|-----|-----|-----|----|----|
| | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | 2 |
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ИЮЛЬ | 10 | 11 | 12* | 13* | 14 | 15 | 16 |
| | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| АВГУСТ | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | 14 | 15 | 16* | 17* | 18* | 19 | 20 |
| | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| | 28 | 29 | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 |
| СЕНТЯБРЬ | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | 11 | 12 | 13 | 14* | 15 | 16 | 17 |
| | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 |
| ОКТАБРЬ | 2 | 3 | 4 | 5** | 6* | 7 | 8 |
| | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| НОЯБРЬ | 30 | 31 | 1 | 2** | 3* | 4 | 5 |
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| ДЕКАБРЬ | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | 2 | 3 |
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | 11 | 12 | 13* | 14* | 15 | 16 | 17 |
| | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 1984 ЯНВАРЬ | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | 8 | 9 | 10* | 11* | 12 | 13 | 14 |
| | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| | 29 | 30 | 31 | | | | |
| | В | П | В | С | Ч | П | С |

- 11 День солнечного затмения

- 13 14 Период свечения ночного неба и полярного сияния

- 13* Геофизический день новонолуния (ГДН)

Дополнительные экземпляры календаря можно получить через председателя МСМД д-ра П. Симона по адресу: Dr. P. Simon, Ursigrammes Observatoire, 92190 Meudon, France, или через секретаря МСМД г-жу Х. Е. Коффи по адресу: Miss H. E. Coffey, WDC-A for Solar-Terrestrial Physics, NOAA, D63 Broadway, Boulder, Colorado 80303, USA.

тельных дней каждого сезона, начиная с понедельника, для установленных месяцев, которые обычно смещаются от года к году. В 1983 г. МГИ будут проведены в марте, июне, сентябре и декабре.

В записке, приложенной к календарю, рекомендуется уделять особое внимание расширенной метеорологической программе во время РГД (каждая среда по ЕВ). Желательно на эти дни планировать запуски метеорологических ракет, озонзондов и радиометрических зондов, а также проведение радиовеетрового зондирования до максимально достижимых высот в С0 и 12 ч ЕВ.

Некрологи

Музафер Далмаз

Профессор, доктор Музафер Далмаз скончался в Париже 20 сентября 1982 г. во время операции на сердце. Проф. Далмаз, первым в Турции удостоенный звания профессора метеорологии, родился в Девели в 1934 г. В 1953 г. он поступил в Технический университет Стамбула, где в 1955 г. стал студентом вновь созданного факультета метеорологии. Будучи студентом, он был удостоен стипендии Государственной метеорологической службы, а в 1958 г. закончил обучение, получив звание магистра наук по метеорологии (первая степень магистра наук, присужденная в Турции). В 1960 г. он был удостоен стипендии Правительства Франции и приступил к работе над докторской диссертацией. Позже он был удостоен также стипендии НАТО и получил в Париже степень доктора философии. Проработав некоторое время во Франции в качестве научного сотрудника, он вернулся в 1963 г. в Турцию, где начал свою академическую карьеру в Техническом университете Стамбула.

В 1968 г. д-р Далмаз стал адъюнкт-профессором, а в 1978 г. профессором, в том же году он был назначен заведующим кафедрой физической метеорологии. Автор многочисленных работ по различным разделам метеорологии, опубликованных на турецком и других языках, д-р Далмаз приобрел известность и в Турции, и за ее пределами.

Проф. Далмаз оставил жену и ребенка, которым мы выражаем искренние соболезнования.

Сюрейя Оней

Р. Диб

С глубоким прискорбием извещаем о смерти г-на Р. Диб, последовавшей 14 июля 1982 г. после продолжительной болезни.

Г-н Диб поступил на службу в Сирийский метеорологический департамент в 1959 г. Окончив Дамасский университет по специальности математика, он продолжил свое образование и получил диплом Каирского университета по специальности метеорология. Г-н Диб постоянно повышал уровень своей профессиональной подготовки на различных учебных курсах и участвовал во многих конференциях.

Г-н Диб работал в метеорологическом центре Дамасского международного аэропорта в качестве главного синоптика, а затем начальника этого центра.



Р. Диб

(Фото: Studio Majah)

Все мы разделяем глубокое горе, постигшее жену, четырех сыновей и дочь г-на Дибса.

А. В. Кабакибо

Сэр Чарльз Норманд

Когда этот выпуск готовился к печати, мы узнали о том, что 25 октября 1982 г. скончался в возрасте 93 лет сэр Чарльз Уильям Блис Норманд. Сэр Чарльз родился и вырос в Шотландии, а когда ему исполнилось 24 года отправился в Индию в качестве метеоролога и оставался там вплоть до достижения 55-летнего возраста — обычного срока ухода в отставку. Вернувшись в Соединенное Королевство, он стал членом авторитетного Комитета по метеорологическим исследованиям и работал в нем с 1945 по 1958 г. Мы не публикуем здесь полного некролога, так как в следующем выпуске *Бюллетеня ВМО* будет помещено интервью, которое сэр Чарльз дал редактору *Бюллетеня ВМО* в мае 1982 г. Мы все же выражаем свои соболезнования сыну и невестке сэра Чарльза в связи с постигшей их тяжелой утратой.

Новости Секретариата ВМО

Визиты Генерального секретаря

Австрия — 10 и 11 августа 1982 г. Генеральный секретарь посетил Вену, чтобы присутствовать на второй Конференции ООН по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях. Выступая на конференции, он отметил исключительно важное значение космической техники для прогноза погоды и решения различных метеорологических проблем.

Малайзия — Генеральный секретарь посетил Куала-Лумпур со 2 по 3 сентября 1983 г. Он имел беседу с министром транспорта и г-ном Хо Тонг Йеном, директором Метеорологической службы Малайзии и постоянным представителем Малайзии в ВМО. Кроме того, Генеральный секретарь встретился с заместителем Регионального представителя ПРООН г-ном Джеком Голденом, а также представителями ряда правительственных агентств.

Австралия — Из Малайзии Генеральный секретарь направился в Мельбурн для участия в открытии восьмой сессии Региональной ассоциации V (Юго-Запад Тихого океана). Он выступил также на церемонии вручения Премии ММО (см. с. 90). Генеральный секретарь воспользовался представившейся возможностью, чтобы обсудить ряд вопросов с д-ром Дж. У. Зиллманом, постоянным представителем Австралии в ВМО, и посетить Австралийский колледж по борьбе со стихийными бедствиями.

Шри-Ланка — На обратном пути из Австралии Генеральный секретарь совершил четырехдневный визит в Коломбо (10—13 сентября 1982 г.). Он был принят почетным С. Сирилом Мэтью, министром по делам промышленности и науки. Генеральный секретарь посетил Департамент метеорологии Шри-Ланки, где он имел беседы с его новым директором г-ном Дж. Е. С. Сеневратне, а также с бывшим директором г-ном И. Д. Т. де Мелем, который был до недавнего времени и. о. президента Региональной ассоциации II. Он имел беседу также с г-ном Р. Л. Саузерном, руководителем подразделения технического обеспечения группы ВМО/ЭСКАТ по тропическим циклонам, который рассказал о работе, выполняемой этим подразделением.

Мальдивы — Генеральный секретарь 14 сентября прибыл в Мале с трехдневным визитом. Генерального секретаря принял Его Превосходительство Уз. Мамун Абдул Гайюм, президент Мальдивской Республики, а также министр сельского хозяйства почетный г-н Ахмед Хильми Диди. Генеральный секретарь посетил Национальное метеорологическое бюро в Хулуле и имел деловую беседу с заместителем директора Департамента метеорологии г-ном Абдуллой Меджидом, постоянным представителем Мальдивской Республики в ВМО.

Изменения в штате

Отставки

Г-н Дональд Чэмп вернулся в Канадскую службу охраны окружающей среды 31 июля 1982 г. Он поступил на работу в ВМО в июле 1980 г. в качестве руководителя сектора приборов и методов наблюдений департамента научных исследований и развития.

Г-н Александр В. Карпов ушел с поста начальника отдела систем наблюдений департамента Всемирной службы погоды с 10 сентября 1982 г. и вернулся в Гидрометеорологическую службу СССР. Он занимал этот пост с 1 января 1982 г., а до этого работал научным сотрудником того же отдела с августа 1976 г.

Перемещения

С 1 октября 1982 г. г-н Юрий И. Беляев назначен начальником отдела систем наблюдений департамента Всемирной службы погоды. Г-н Беляев, поступивший в ВМО в марте 1979 г., был ранее руководителем сектора освоения океанов того же департамента.

Назначения

С 20 июля 1982 г. г-н Джон Л. Басье назначен научным сотрудником департамента гидрологии и водных ресурсов. Г-н Басье имеет степень магистра наук по гидрогеологии от Лондонского университетского колледжа. С 1971 по 1979 гг. он работал в области гидрологии, занимая различные посты в министерстве работ и транспорта Гайаны. С 1979 г. он работал главным гидрологом проектов технического сотрудничества ВМО в Малави.

С 1 августа 1982 г. г-н Пьер Морель назначен директором Объединенной группы планирования Всемирной программы климатических исследований ВМО/МСНС. Получив диплом преподавателя физических наук в Педагогическом институте и степень доктора наук в Парижском университете, он работал в течение пяти лет научным атташе посольства Франции в США. В 1964 г. он был назначен профессором Парижского университета. Он читал лекции по общему курсу физики и геофизической гидродинамике и организовал в Национальном центре научных исследований (НЦНИ) Лабораторию динамики атмосферы. В 1975 г. он взял на себя обязанности заместителя Генерального директора Французского космического агентства (НЦКИ).

С 1 сентября 1982 г. г-н Жан-Мишель Рэнер назначен научным сотрудником оперативного отдела департамента Всемирной службы погоды. Он имеет диплом по математике и естественным наукам Парижской Политехнической школы, а также дипломы инженера Метеорологического института и Высшего национального училища связи. С 1973 г. он работал в Метеорологической службе Франции, где в последнее время занимал должность руководителя отдела связи.

С 13 сентября 1982 г. г-н Томас М. Кэнешиге назначен научным сотрудником Объединенной группы планирования ВМО/МСНС. Он имеет степень магистра искусств в области метеорологии от Калифорнийского университета и участвовал как представитель США в различных мероприятиях, связанных с АТЭП, ПГЭП, МЭКС и АЛЬПЭКС. К моменту своего назначения он был главным управляющим Бюро по ПИГАП в НУОА.

С 1 октября 1982 г. г-н Моррисон Е. Млаки назначен научным сотрудником отдела обработки данных департамента Всемирной службы погоды. Г-н Млаки имеет степень магистра наук в области метеорологии от университета в Найроби и был сначала главным метеорологом Восточно-Африканского департамента метеорологии, а затем в мае 1976 г. стал директором Метеорологической службы Танзании. Он участвовал в деятельности различных рабочих групп КОС и был докладчиком по кодам Региональной ассоциации для Африки.

С того же числа г-н Джемс Джирайтис назначен научным сотрудником отдела систем наблюдений департамента Всемирной службы погоды. Он имеет степень магистра наук в области метеорологии от университета штата Пенсильвания и с 1972 г. был руководящим научным сотрудником НУОА в области физических исследований. В последнее время он занимался исследованиями, связанными с глобальной системой наблюдений, и работами по управлению программой ASDAR.

Грамоты за многолетнюю службу

19 сентября 1982 г. исполнилось 20 лет службы в Секретариате ВМО г-на С. Мизуно, руководителя отдела освоения океанов департамента Всемирной службы погоды.

Последние публикации ВМО

Methods of correction for systematic errors in point precipitation measurement for operational use (Методы введения поправок на систематические ошибки при измерении количества осадков в точке для оперативных целей). By B. SEVRUK. Operational Hydrology Report No. 21. WMO — No. 589. 1982. XIV+91 с.; 17 рисунков и 20 таблиц. На английском языке с краткими аннотациями на английском, испанском, русском и французском языках. Цена: 10 шв. фр.

Несмотря на известные технические достижения, точно измерить количество осадков все еще трудно. Считают, что регистрируемые на осадкомерах количества осадков на 3—30 % занижены против действительного их количества в результате испарения, разбрызгивания, смачивания поверхности прибора, действия ветра и метели. В некоторых странах публикуемые данные об осадках начали исправлять на эту систематическую ошибку, и можно надеяться, что этот доклад будет способствовать более широкому распространению признанных в международном масштабе методов введения таких поправок. После краткого изложения проблемы и истории методов, позволяющих учесть упомянутые выше эффекты, в основной главе описываются принятые способы введения поправок путем определения поправочного коэффициента для учета деформации поля ветра, расчета скорости ветра для нахождения поправки, подсчета потерь на смачивание, испарение и метель. В девяти приложениях, занимающих большую часть доклада, приводятся хронология достижений в уменьшении систематических ошибок при измерении осадков, результаты интеркалибрации осадкомеров, соотношение между скоростью ветра и поправочным коэффициентом k для жидких осадков, соотношение между скоростью ветра и поправочным коэффициентом k для твердых осадков, средние потери на смачивание за одно измерение, интенсивность испарения и потери на испарение из осадкомеров, конкретные примеры (Дания, Канада, Финляндия, Швейцария и Швеция), точность расчета поправочного коэффициента в зависимости от деформации поля ветра и описание осадкомеров, упоминающихся в докладе. Список литературы занимает более 10 страниц.

Compendium of training facilities for meteorology and operational hydrology (Справочник по вопросам подготовки специалистов в области метеорологии и оперативной гидрологии). Шестое издание, пересмотренное и дополненное. WMO — No. 240. 1982. VI+590 с. На английском языке. Цена: 50 шв. фр.

См. *Бюллетень ВМО*, 31(4), с. 495.

The effect of meteorological factors on crop yields and methods of forecasting the yield (Влияние метеорологических факторов на урожайность сельскохозяйственных культур и методы прогноза урожая). Technical Note No. 174. WMO — No. 566. 1982. VII + 54 с. На английском языке с краткими аннотациями на английском, испанском, русском и французском языках. Цена: 7 шв. фр.

Исследователи во многих странах пытались определить зависимости между метеорологическими характеристиками и урожаем сельскохозяйственных культур. В данной Технической записке дается обзор результатов исследований для картофеля, сахарной свеклы, подсолнечника, хлопчатника, сахарного тростника, кофе и какао. В последней главе рассматриваются вопросы математического моделирования развития и урожая сельскохозяйственных культур на примере исследований в Нидерландах и СССР. Список литературы на 10 страницах.

A study of the agroclimatology of the humid tropics of South-East Asia (Агроклиматология влажных тропиков Юго-Восточной Азии). By L. R. OLDEMAN. Technical Note No. 179. WMO — No. 597. 1982. LXI+253 с; 97 рисунков, 64 таблицы, приложения. На английском языке с подробными аннотациями на английском, испанском, русском и французском языках. Цена: 40 шв. фр.

Эта важная публикация представляет собой результат агроклиматологических исследований, проведенных совместно ВМО, ФАО и ЮНЕСКО в Индонезии, Малайзии, Сингапуре, Таиланде и на Филиппинах с целью выяснения сельскохозяйственного потенциала и увеличения производства продовольствия. Другие районы, уже описанные в этой серии, включают полузасушливые и засушливые зоны Ближнего Востока (Техническая записка № 56), Африку к югу от Сахары (№ 86), возвышенные районы восточной Африки (№ 125) и Анды (№ 161). На 75 страницах описываются климатические условия обследованных стран, а затем на 4 страницах — почвы, распространенные в этом регионе. Далее на 58 страницах рассматриваются основные агротехнические приемы (в частности, используемые при выращивании риса, кукурузы, маниока, батата, соя и арахиса), что подводит к основной цели исследования — изложению методологии, позволяющей показать, как можно интерпретировать агроклиматологические данные и вывести полезные практические рекомендации по увеличению производства продовольствия в тропиках. В первую очередь рассматриваются четыре основные климатические переменные, играющие важную роль при решении

КАЛЕНДАРЬ ПРЕДСТОЯЩИХ СОБЫТИЙ

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

| | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1983 г. | <i>Всемирная Метеорологическая Организация</i> |
| 9—12 февраля | Научный комитет по выполнению Региональной программы исследований Эль-Ниньо (ERFEN), 3-я сессия; Кали, Колумбия |
| 21—26 февраля | Объединенный научный комитет ВМО/МСНС, 4-я сессия; Венеция, Италия |
| 21 февраля — 2 марта | Объединенный рабочий комитет МОК/ВМО по ОГСОС, 3-я сессия; Париж, Франция |
| 21 февраля — 4 марта | Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии, 8-я сессия |
| 22—23 февраля | Административный совет по ТОПЭКСУ, 7-я сессия; Токио, Япония |
| 14—18 марта | Неофициальное координационное совещание по использованию системы INMARSAT |
| 21—27 марта | Группа ВМО/ЭСКАТ по тропическим циклонам, 10-я сессия; Дакка, Бангладеш (<i>дата и место проведения сессии указаны ориентировочно</i>) |
| 2—27 мая | Девятый Всемирный Метеорологический Конгресс |
| 30 мая — 3 июня | Исполнительный Комитет, 35-я сессия |
| 28 июня — 1 июля | Правление ОССА, 8-я сессия |
| 19—23 сентября | Техническая конференция по вопросам борьбы со стихийными бедствиями с помощью Систем сбора данных в реальном времени и гидрологического прогнозирования; Сакраменто, США |
| 1983 г. | <i>Другие международные организации</i> |
| 11—15 апреля | Пятый симпозиум по метеорологическим наблюдениям и приборам (Канадское метеорологическое и океанографическое общество/Американское метеорологическое общество/ВМО); Торонто, Канада |
| 13—15 июня | Международный симпозиум по процессам газопереноса на водной поверхности (США/МАГИ/ВМО); Итака, США |
| 11—29 июля | Международный учебный семинар по использованию дистанционных наблюдений в оперативной агрометеорологии (ООН/ФАО/ВМО/ЕКА); Ниамей, Нигер |
| 31 июля — 6 августа | Первая Международная конференция по метеорологии южного полушария (Американское метеорологическое общество/ВМО); Сан-Жозе-дус-Кампус, Бразилия |
| 15—27 августа | Международный союз геодезии и геофизики (МСНС), 18-я Генеральная ассамблея; Гамбург, Федеративная Республика Германии |
| 30 августа — 2 сентября | Симпозиум по проблеме сохранения квазистационарных компонентов движения в атмосфере и в моделях атмосферы (МАМФА/ВМО); Париж, Франция |

этой задачи,— количество осадков, радиация, температура и испарение (транспирация) — применительно к Юго-Восточной Азии и выводятся формулы для расчета урожая сельскохозяйственных культур при нехватке и при достаточном количестве воды. Последняя глава посвящена агроклиматологической классификации. Приложения включают сводные таблицы для расчета а) потенциальной эвапотранспирации и б) чистой продукции биомассы.

Proceedings of the Technical Conference on Climate — Africa/Actes de la Conférence technique sur le climat — Afrique (Труды технической конференции по изучению климата — Африка) (Agusha, 25—30 January 1982). ВМО — No. 596. 1982. IV + 535 с.; рисунки и таблицы. На английском и французском языках. Цена: 35 шв. фр.

Идеи и основные результаты этой конференции отражены в принятом плане первоочередных действий, направленных на более эффективное и оптимальное использование климатических данных и знаний для социально-экономического развития африканских стран. Этот план изложен после вступительных речей г-на У. Б. Лифига, председателя конференции, почтенного Дж. Мунгаи, министра сельского хозяйства Танзании и г-на К. А. Абайоми, первого вице-президента ВМО. На конференции было образовано пять секций для рассмотрения вопросов производства продовольствия, водных ресурсов, энергетики, информации и образования и подготовки кадров в свете развития климатологии в Африке. Приведены отчеты каждой секции. Вышеупомянутые материалы, представленные параллельно на английском и французском языках, и список участников занимают первые 100 страниц текста. Оставшаяся часть книги посвящена изложению 29 заказных докладов и сообщений. Вполне понятно, что свыше трети всех этих докладов более или менее непосредственно касается проблем сельского хозяйства. Четыре доклада посвящены водным ресурсам, по меньшей мере еще пять относятся к разделу социальных исследований и два доклада посвящены природным источникам энергии. Тексты докладов публикуются на языке оригинала с краткой аннотацией на другом языке.

Книжное обозрение

Tropical Cyclones — Their evolution, structure and effects (Тропические циклоны — их развитие, структура и последствия). By Richard A. ANTHES. *Meteorological Monographs*, vol. 19, No 41. Boston (American Meteorological Society) 1982. XVII + 208 с.; многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 40 ам. долл.

Небольшая по объему, логично построенная и легко читаемая, эта книга является хорошим продолжением известной серии *Meteorological Monograph*, которую Американское метеорологическое общество выпускает с 1974 г. В книге представлены изложенные в разумных пропорциях современные знания о тропических циклонах: об их зарождении и развитии, стадиях существования, последствиях, характеристиках, прогнозе и об искусственных воздействиях на них. Большое внимание уделяется проведенным в последнее время научным исследованиям, которые позволили лучше понять это явление и уменьшить его разрушительные последствия.

Термин «тропический циклон» используется как более общее понятие для явления которое в Атлантике и в восточной части Тихого океана известно под названием «ураган». В книге (так же как и в этой рецензии) эти два термина употребляются равнозначно.

Книга начинается с вводной главы, которая почти полностью посвящена описанию разрушительной силы ураганов в открытом море и в прибрежных районах. Рассказы очевидцев (начиная с Колумба) о встрече с ураганами дополняются документальными данными о человеческих жертвах и материальных потерях, вызванных этими разрушительными атмосферными возмущениями над тропической зоной океанов. Однако автор признает и положительное влияние тропических циклонов на водный баланс и сельское хозяйство, обусловленное сопровождающими тропические циклоны осадками, а также на рыболовство в отдельных районах, в которых тропические циклоны вызывают перемешивание и подъем глубинных вод, что способствует выносу на поверхность питательных веществ.

В главе 2 обсуждаются установленные с помощью наблюдений, сложность которых увеличивается с каждым годом, структура и стадии существования циклонов. Недавно собранные экспериментальные данные, особенно полученные с помощью исследовательских полетов на специально оборудованных самолетах, позволили получить более детальную картину трехмерной структуры тропических циклонов на различных стадиях их существования. Автор упоминает ряд исследований, проведенных с целью изучения процессов, управляющих формированием глаза бури и поддерживающих его существование. При этом он отмечает важность этой особенности тропического циклона и тот факт, что ни одна из выдвинутых до настоящего времени гипотез не получила всеобщего признания. При обсуждении процессов, лежащих в основе развития и поддержания существования ураганов, особое внимание обращается на роль планетарного пограничного слоя, конвекции с образованием кучевых облаков и радиации. Особенно детально обсуждается и иллюстрируется с помощью параметризированной схемы конвекции влияние кучевой облачности на температуру, влажность и количество движения.

За последние два десятилетия были достигнуты значительные успехи в области развития численных моделей тропических циклонов. Работам в этой области посвящена целая глава. Она начинается с описания наиболее ранних осесимметричных моделей, затем излагаются сравнительно недавно разработанные для исследовательских целей трехмерные модели и, наконец, приводится последняя оперативная численная модель с переменным шагом, разработанная в Национальном метеорологическом центре США. Показано, что, несмотря на относительно редкую расчетную сетку и достаточно простую схему инициализации исходных данных, прогнозы по этой модели дают довольно неплохие результаты по сравнению с другими методами.

Результаты, достигнутые за тот же период в области воздействия на ураганы, гораздо менее впечатляющи, несмотря на большие усилия, предпринятые в этой области. При выполнении проекта STORMFURY (*Бюллетень ВМО*, 28(1), с. 21—28) предполагалось, что замораживанием переохлажденной воды в облачной системе ураганов с помощью засева облаков иодистым серебром можно добиться ослабления штормового ветра. Кроме того, что проект дорого стоил, он с самого начала осложнился техническими трудностями и некоторыми научными упущениями. Хотя отдельные детали положенных в основу проекта гипотез уточнялись с годами, они до сих пор вызывают сомнение. В дополнение к сказанному следует заметить, что результаты экспериментов по засеву облаков довольно неопределенны.

Штормовой нагон в прибрежных районах, несомненно, является одним из самых разрушительных свойств урагана. Его мощностю в каждой местности является сложной функцией рельефа побережья и характеристик шторма. В книге описаны модели штормовых нагонов, с помощью которых при наличии точного прогноза выхода урагана на берег и его характеристик можно достаточно точно предсказывать подъем уровня воды.

Специалисту, занимающемуся прогнозом ураганов, приходится нелегко. Материальный ущерб и человеческие жертвы, вызванные ураганом, можно существенно уменьшить, если вовремя принять надлежащие меры, но такие меры требуют значительных затрат и нарушают обычный ритм жизни. Разрушения обычно сосредоточены на небольшой территории, поэтому перед прогнозистом стоит нелегкий выбор: или объявить спасным небольшой участок (тогда он рискует упустить место выхода урагана на берег), или — слишком большой участок (а это повлечет за собой бесполезные усилия и расходы и последующую потерю доверия). В дополнение к официальному субъективному методу в настоящее время существуют и описаны в книге еще несколько методов прогноза ураганов. Их можно классифицировать как статистический, динамический и динамико-статистический. Результаты прогноза

разной заблаговременности по каждому из них сравниваются с результатами официального прогноза. В настоящее время средняя ошибка в официальном суточном прогнозе места выхода урагана на побережье составляет приблизительно 109 морских миль (202 км), поэтому приходится объявлять опасной зону примерно в 300 морских миль (550 км). По имеющимся оценкам, сокращение этой зоны за счет повышения точности прогноза всего на 10 % позволит сэкономить 1,68 млн. ам. долларов (в ценах 1974 г.) при прохождении каждого урагана. Как показывает тенденция кривой ошибок при прогнозе ураганов в последние годы, достигнуть даже таких скромных улучшений будет нелегко.

В заключение следует отметить, что эта книга станет ценным исполнением как для личных, так и для общественных метеорологических библиотек.

М. А. Алака

Radarmétéorologie — Télédétection active de l'atmosphère (Радиолокационная метеорология — Активное дистанционное зондирование атмосферы). Ву Н. SAUVA-GEOT. Paris (Editions Eyrolles), 1982. XIV+296 с.; многочисленные рисунки, таблицы. Цена: 125 франков.

Облачные капли имеют диаметр D примерно 20 мкм. Когда в облаках образуются дождевые капли, их диаметр (тоже D) составляет примерно 1 мм, а масса воды, содержащейся в 1 м³ дождя, примерно такая же, как и в облаке. Электромагнитные волны, длина которых (λ) меньше D , рассеиваются облачными и дождевыми каплями, причем интенсивность рассеивания пропорциональна ΣD^6 . С учетом этого показателя степени и 50-кратного возрастания диаметра дождевых капель сравнительно с облачными превращение любой массы облачной влаги в дождь вызывает усиление рассеивания в 10⁵ раз. При $\lambda=0,1$ м рассеивание радиолокационного импульса слабым дождем достаточно велико, чтобы создать обнаружимый радиолокатором сигнал, но все же оно мало, чтобы можно было пренебречь поглощением в атмосфере. При $\lambda=0,3$ м можно добиться хорошего разрешения с помощью малогабаритного оборудования и высокой чувствительности при меньшем расходе энергии, но поглощение при этом будет значительным. Поправка на поглощение не спасает дела, так как корреляция между параметрами очень неустойчива. В книге об этом не говорится или говорится не столь ясно, как этого хотелось бы.

Изложенная выше теория была создана Дж. В. Райдом еще в 1945 г. (в прекрасном составленном списке литературы в этой книге названа статья Райда от 1946 г.). В настоящее время обосновывающая теория развита гораздо шире. Она умело и лаконично изложена во второй главе, занимающей 85 страниц.

Сам по себе эхосигнал представляет шум, возвращающийся к радиолокатору в виде суммы посылок, имеющих случайные фазы и идущих от многих случайно распространенных дождевых капель. Чтобы получить какую-то полезную меру этого мгновенного отображения дождя-мишени, нужно усреднить несколько независимых значений мощности сигнала. Эта проблема изложена в книге очень хорошо.

Настало время для того, чтобы карты радиолокационной разведки погоды имели совместимое с ЭВМ расположение входных и выходных данных. Наблюдения можно было бы сгруппировать так, чтобы образовалась прямоугольная сеть из ячеек, размеры которых соответствуют шагу подачи букв и интервалу в одну строку на машинной распечатке. Отдельная буква или цифра в каждой ячейке могла бы указывать интенсивность дождя в этой точке. Хотелось бы, чтобы д-р Соважо больше рассказал о том, каким образом можно облегчить машинный анализ.

В отсутствие гидрометеоров радиолокационными мишенями служат неоднородности содержания водяного пара и (в случае доплеровского радиолокатора) скорости ветра. По тому и другому вопросу в книге приводятся теоретические выкладки, эмпирические данные и опять же очень уместные ссылки на соответствующие работы. Мишенями могут быть также птицы и насекомые. Поэтому метеорологический и доплеровский радиолокаторы пригодны для использования при биологических исследованиях. После обсуждения этих вопросов автор переходит к искусственным трасерам.

Доплеровские радиолокаторы пригодны и для изучения осадков. Наблюдения непрерывной области осадков в зоне вертикально направленного радиолокационного луча наглядно показывают превращение снега в дождь, особенно если доплеровский радиолокатор показывает скорость выпадения осадков. Четвертая глава занимает вполне оправданные 40 страниц текста, посвященные наблюдениям с помощью доплеровского радиолокатора, и написана она очень хорошо.

В пятой главе, включающей особенно выигрышную часть текста книги, описываются метеорологические явления, изучение которых связано прежде всего с использованием радиолокационных наблюдений. Вначале картина обложных осадков сравнивается с самыми разными картинками конвективных ливней. Отмечается тенденция к выстраиванию ливней в линию. Описываются торнадо и совсем отличные от них по масштабу тропические циклоны. По моему мнению, эти 55 страниц текста исключительно хорошо показывают оригинальность авторского подхода к излагаемому материалу.

Длинный список литературы включает действительно заслуживающие внимания работы. Нельзя не упомянуть также три важных приложения, дополняющих книгу. Книга д-ра Соважо представляет исключительно ценную работу, полезную не только специалистам по осадкам и ураганам, но и каждому метеорологу.

Дж. С. Маршалл

Causes and Effects of Stratospheric Ozone Reduction — An update (Причины и следствия уменьшения содержания стратосферного озона — Современные данные). Prepared under the auspices of the U. S. National Research Council by the Committee on the Chemistry and Physics of Ozone Depletion and the Committee on Biological Effects of Increased Solar Ultraviolet Radiation. Washington, D. C. (National Academy Press) 1982. XI+339 с., 88 рисунков, 19 табл. Цена: 13,95 ам. долл.

Представляемый отчет, занимающий более 300 страниц, является пересмотренным вариантом более раннего отчета по аналогичным вопросам, который был подготовлен под эгидой Национального исследовательского совета США. Отчет был использован Агентством по охране окружающей среды Соединенных Штатов при подготовке Конгрессу США отчета за два года деятельности. Публикация содержит сводное резюме и две части, одна из которых посвящена химии и физике уменьшения содержания озона, а другая — биологическим эффектам увеличения солнечного ультрафиолетового излучения. Кроме того, имеется шесть приложений, написанных отдельными консультантами, которые были назначены Комитетом по химии и физике уменьшения содержания озона. (Взгляды, высказанные в этих заказных статьях, не обязательно совпадают со взглядами Комитета.)

Отчет в целом является весьма исчерпывающей и современной сводкой наших знаний (на март 1982 г.) по проблеме уменьшения содержания озона. В конце каждой главы перечислены первоочередные рекомендации по проведению дальнейших исследований. Заинтересованные читатели оценят очень полный список литературы, а также предметный указатель и список химических символов, помещенные в конце отчета. Кроме того, в приложениях можно найти и другие полезные сведения.

Один из ключевых результатов отчета указывает на то, что если производство и выброс газообразных хлорированных соединений будут продолжаться на уровне, соответствующем 1977 г., то устойчивое уменьшение полного глобального содержания озона, в отсутствие других возмущений, может составить от 5 до 9%. Соответствующие результаты, полученные по моделям, имевшимся в 1979 г., колебались от 15 до 18%. Различия между новыми результатами и теми, которые были получены в 1979 г., связываются с уточнением значений постоянных скоростей важных реакций. Следует отметить, что согласно отчету анализ имеющихся данных измерений озона не обнаруживает какого-либо существенного тренда в его общем содержании, который мог бы быть приписан деятельности человека. В отчете заключается, что этот результат наблюдений согласуется с данными современных моделей, поскольку согласно современной теории ожидать заметного тренда не следует. Рецензент с удовольствием рекомендует всем лицам и организациям, интересующимся этой проблемой, пользоваться данным отчетом.

К. Лангло

The Stratospheric Aerosol Layer (Стратосферный аэрозольный слой). (Topics in Current Physics No 28). R. C. WHITTEN (Editor). Berlin, Heidelberg, New York (Springer-Verlag) 1982. IX+152 с.; 62 рисунка, 5 табл. Цена: 54 марки ФРГ или 25,20 ам. долл.

Двадцать пять лет назад, когда рецензент начинал свою научную деятельность, физическая и химическая природа атмосферных аэрозолей была весьма неопределенной. В учебниках по физике облаков обычно утверждалось, что тропосферные

частицы (ядра конденсации) состоят из морских солей, а также естественных и антропогенных продуктов горения. Правда, изыскательские работы Юнге к тому времени уже продемонстрировали, что крупные растворимые в воде частицы в загрязненном воздухе у поверхности состоят, помимо морских солей, из сульфатов, преимущественно из сульфата аммония. Однако химический состав и распределение тропосферных частиц меньших размеров оставались практически неизвестными. Мы не понимали даже, что существует фоновый тропосферный аэрозоль с однородными физическими и химическими свойствами (малые сульфатные частицы с концентрацией порядка 100 см^{-3}), и, вопреки наблюдаемому оптическим явлениям, никто не предполагал, что в стратосфере существует аэрозольный слой, который может оказывать какое-то воздействие на климат Земли.

На протяжении последней четверти века наши знания об атмосферных аэрозолях необычайно расширились. Важный шаг был сделан, когда Юнге и его сотрудники с помощью прямого забора проб действительно обнаружили существование в стратосфере аэрозольного слоя, состоящего преимущественно из сульфатных частиц. В дальнейшем исследованию формирования частиц стратосферного аэрозоля и их физическим и химическим свойствам уделялось значительное внимание. Стало очевидным, что большей частью эти частицы возникают из газов вулканического происхождения и что вулканические извержения воздействуют на климат, изменяя оптические свойства стратосферного аэрозольного слоя.

Особенно интенсивно исследования этого слоя велись в последние пять лет. Так, стали возможны измерения *in situ* газообразных предшественников частиц, были предложены и осуществлены сложные лидарные и спутниковые наблюдения и развиты более реалистичные методы моделирования стратосферного аэрозольного слоя и его эффектов. Значительная часть этих исследований осуществлена авторами данной книги, состоящей из следующих пяти глав:

- Введение (Р. К. Уиттен и О. Хэмилл),
- Наблюдения (Э. К. И. Инн, Н. Х. Фарлоу, П. Б. Расселл, М. П. Маккормик и В. П. Чу),
- Химическая кинетика формирования аэрозоля (Р. Дж. Киси и А. У. Касл-мэн, мл.),
- Модели стратосферных аэрозолей и пыли (Р. П. Турко),
- Стратосферные аэрозоли и климат (О. Б. Тун и Дж. Б. Поллак).

Все авторы из США.

Рецензент полагает, что эта книга ценна по крайней мере по двум причинам: во-первых, главы, несмотря на краткость, очень содержательны и понятно написаны, во-вторых, книга была очень быстро издана, так что она охватывает даже самые последние публикации. В настоящее время эти качества особенно важны, поскольку новые результаты в целом распылены по многим разнородным журналам, а сами работы полны технических деталей, которые интересны (и понятны) лишь относительно небольшой группе ученых. Вот почему даже хорошо осведомленным в данной проблематике людям непросто следить за последними достижениями в столь быстро развивающихся областях науки. Поэтому такая книга, как *Стратосферный аэрозольный слой*, является весьма желанным вкладом в дело распространения научных знаний.

Когда читатель перелистывает страницы этой небольшой книги, у него создается впечатление, что основные процессы, контролирующие существование стратосферного аэрозольного слоя, достаточно хорошо понятны, но для получения более детальной картины требуются дальнейшие исследования. Как впервые предположил Крутцен, в течение периода минимальной вулканической активности частицы серной кислоты образуются из двуокиси серы, которая формируется путем химической трансформации испускаемого с поверхности Земли карбонилсульфида. К сожалению, источник этого газа известен плохо, однако мы не можем исключить возможности того, что определенная часть карбонилсульфида имеет антропогенное происхождение. Когда происходят вулканические извержения, двуокись серы выбрасывается вместе с вулканическим пеплом непосредственно в стратосферу, а затем, в то время как крупный пепел быстро выпадает на поверхность, более мелкие сульфатные частицы остаются в стратосфере по крайней мере в течение года.

Изменяя условия переноса соответственно коротковолнового и длинноволнового излучения, эти частицы могут вызывать охлаждение земной поверхности на несколько десятых градуса Цельсия, а в стратосфере — нагревание на несколько градусов. Вулканические извержения, способные воздействовать на климат, имеют характер бурного взрыва и в то же время богаты серой (извержения вулкана Сент-Хеленс были достаточно бурными, но небогатыми серой). Сравнение хроник вулканической деятельности с вековым ходом индикаторов климата показывает, что на протяжении геологических эпох ледниковые периоды не были обусловлены вулканической активностью. Однако на протяжении более короткого временного интервала (в последние века) вулканическая активность являлась одним из самых важных факторов, определяющих малые климатические флуктуации.

В будущем в результате деятельности человека (выбросы карбонилсульфида, стратосферный воздушный транспорт) химия, а следовательно, и физика стратосферного аэрозольного слоя, вероятно, изменятся. Поэтому проблемы, которые обсуждаются в этой интересной книге, безусловно будут стимулировать исследования специалистов по атмосферным наукам на протяжении ряда лет.

Э. Месарош

Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants. (Proceedings of the Second European Symposium held in Varese, Italy, 29 September—1 October 1981) (Физико-химическое поведение веществ, загрязняющих атмосферу. (Труды Второго европейского симпозиума, проведенного в Варезе, Италия, 29 сентября—1 октября 1981 г.)). В. VERSINO and H. OTT (Editors). Dordrecht, Boston, London (D. Reidel Publishing Company) 1982. XVI+672 с.; многочисленные рисунки и таблицы. Цена: 180 гульд. или 78 ам. долл.

Учитывая объем текста, можно сказать, что данные Труды были изданы за очень короткое время. Такая огромная работа, должно быть, потребовала от редакторов и издателя крайнего напряжения всех их организационных способностей, но в результате предпринятых усилий сборник получился действительно цельным и интересным. Подобные симпозиумы по загрязнению атмосферы проводятся примерно раз в два года, чтобы обеспечить возможность отчета о развитии исследований в странах Европейского экономического сообщества, а также в Австралии, Швейцарии, Швеции и Югославии. Их общая цель состоит в координации исследований в странах-участниках в рамках общего плана под названием Сотрудничество в науке и технике (СНТ). В периоды между симпозиумами связи поддерживаются с помощью пяти рабочих групп, которые время от времени проводят свои заседания.

В книге 13 статей посвящены идентификации и анализу загрязняющих веществ, 14 — химическим и фотохимическим реакциям, 12 — аэрозолям, 12 — кругообороту загрязняющих веществ и 21 — переносу, а также моделированию и натурным экспериментам. Заключают книгу пять полезных резюме, написанных председателями рабочих групп.

Составляющие книгу 72 статьи охватывают широкий круг вопросов, причем качество представленных исследований заметно варьирует. Особое удовлетворение у данного рецензента вызвал раздел, посвященный химическим и фотохимическим реакциям, однако в других главах также имеются прекрасные работы. Вероятно, наибольшая ценность книги заключается в том, что она представляет удобный для пользования обзор предпринимаемых в Европе усилий по исследованию загрязнения воздушной среды. В то же время она может способствовать укреплению контактов между европейскими исследователями, которые в ходе огромной трехдневной конференции, когда каждый день представлялось около 25 докладов, возможно, не нашли достаточно времени, чтобы подробно обсудить свои работы.

П. Дж. Крутцен

Atmospheric Pollution 1980 (Загрязнение атмосферы 1980). Studies in Environmental Science 8. Michel M. BENARIE (Editor). Amsterdam (Elsevier Scientific Publishing Company) 1980. XVI+440 с., рисунки и таблицы. Цена: 73,25 ам. долл. или 150 гульд.

Данная книга включает подборку из 81 доклада, представленного на четырнадцатом Международном коллоквиуме по загрязнению атмосферы, состоявшемся в Париже в 1980 г. Они следующим образом разбиты по десяти рубрикам.

Моделирование — Доклады этой группы включают обзор достижений в моделировании загрязнения атмосферы и описание ряда специальных моделей, например, модели переноса, диффузии и накопления загрязняющих веществ, модели для оценки статистических характеристик доз воздействия, модели переноса и химического преобразования SO_2 , а также подъема дымовых шлейфов и отложения солей с подветренной стороны градирен.

Модель факела с распределением Гаусса — В двух докладах обсуждается чувствительность этой модели и влияние изменений входных параметров, в особенности изменений средней скорости ветра и высоты выброса. Описана также модификация этой модели для расчета загрязнения на территории города.

Воздушный поток и рассеяние примесей — Представлены результаты ряда экспериментов по исследованию концентраций примеси, турбулентной диффузии и дисперсии веществ, загрязняющих воздух. Один из таких экспериментов состоял в измерении параметров диффузии на высотной метеорологической мачте, другой — в измерениях рассеяния примеси в районе принудительно вентилируемого автопарка, третий иллюстрирует возможность использования стохастических моделей для получения прогноза локального ветра в реальном масштабе времени, а четвертый касался уровня загрязнения воздуха на улицах с интенсивным движением в зависимости от изменений основных параметров, определяющих рассеяние.

Аналоговое моделирование — Представлены результаты ряда полевых экспериментов по исследованию подъема дымовых шлейфов и концентрации в них вещества, которые были проведены с целью проверки точности лабораторных экспериментов в аэродинамических трубах.

Формирование, превращения и перенос загрязняющих веществ — В докладах, отнесенных к этому разделу, описываются эксперименты, нацеленные на понимание процессов переноса и преобразования загрязняющих веществ и связанных с этим пространственно-временных вариаций их концентрации.

Расчеты и статистические описания — Представлены эксперименты, задачей которых было исследование пространственной, временной и сезонной изменчивости концентрации SO_2 в городских районах. В одном из докладов указывается, что можно без заметной потери искомой информации заменить непрерывный мониторинг концентрации специальными схемами дискретного забора проб.

Химия воздушной среды и образование частиц — Описывается ряд экспериментов по химии воздушной среды и процессам образования частиц. Исследовалась роль частиц, существовавших до начала процесса, в фотохимическом формировании аэрозоля, причем оказалось, что в данном отношении доминирующими являются реакции с SO_2 . Кроме того, обсуждается влияние размеров частиц и радиуса их кривизны на ход химических реакций.

Физика аэрозолей и измерения взвесей частиц — Доклады этой группы посвящены измерениям распределений частиц по размерам, аэрозолям, диаметр которых меньше 0,01 мм и т. п. В некоторых докладах рассматриваются другие аспекты измерений, такие, как счетная эффективность счетчика ядер конденсации непрерывного действия, характеристики некоторых приборов для забора проб воздуха и проблемы генерации и измерений характеристик аэрозоля, состоящего из сажи.

Сеть мониторинга и результаты наблюдений — Описан статистический метод, предназначенный для расчетов при проектировании сетей мониторинга загрязнения воздуха. В другом докладе, посвященном измерениям параметров атмосферного электричества вблизи промышленных предприятий, указывается на то, что наличие понижированных дымовых шлейфов вызывает существенное изменение электрического поля Земли. В следующем докладе делается вывод о том, что видимость является простым и хорошим индикатором качества воздушной среды. Еще один доклад указывает, что ослабление вентиляции производственных помещений в целях экономии энергии может приводить к увеличению экспозиции персонала по отношению к загрязняющим веществам в помещениях.

Воздействия на человека и растительность — Обсуждаются трудности мониторинга экспозиции населения (последнее мобильно, тогда как качество воздушной среды регистрируется в фиксированных точках). В другом докладе представлены резуль-

таты функционирования экспериментальной сети, в которой для мониторинга воздействий загрязняющих воздух веществ использовались растения-индикаторы и накопители.

В заключение следует отметить, что для тех, кто занимается исследованиями загрязнения атмосферы и его мониторингом, данная книга является полезным справочным пособием, поскольку она обеспечивает информацию о самых последних результатах исследований и указывает, в каких областях требуются дополнительные усилия.

Р. С. Михаил

Вновь поступившие книги

- Fizikai Meteorológia* (Физическая метеорология). By P. BENCZE, G. MAJOR and E. MESZAROS. Budapest (Akadémiai Kiado) 1982. 300 с.; 100 рисунков, 54 таблицы. На венгерском языке. Цена: 98 форинтов.
- Climate, History and the Modern World* (Климат, история и современность). By H. H. LAMB. London, New York (Methuen & Co. Ltd) 1982. XIX+387 с.; 120 рисунков, 11 таблиц. Цена: 16,95 ф. ст. (в твердой обложке); 8,95 ф. ст. (в бумажной обложке).
- Renewable Sources of Energy and the Environment* (Возобновимые источники энергии и окружающая среда). Essam EL-HINNAWI and Asit K. BISWAS (Editors). Dublin (Tycooly International Publishing Ltd.) 1981. XIX+219 с.; 54 рисунка, 37 таблиц. Цена: 32,50 ам. долл. или 21 ф. ст. (в твердой обложке); 23,50 ам. долл. или 13,50 ф. ст. (в бумажной обложке).
- Atmospheric Trace Elements from Natural and Industrial Sources* (Атмосферные микропримеси от естественных и промышленных источников). By Jean SERVANT. MARC Report No. 27. London (Monitoring and Assessment Research Centre) 1982. 37 с.; 7 таблиц. Цена: 4 ам. долл. или 2 ф. ст.
- Los Climas de España* (Климаты Испании). By José Jaime CAPEL MOLINA. Barcelona (Ediciones Oikos tau) 1981. 429 с.; 83 рисунка, 26 таблиц. Цена 22 ам. долл.
- Atmospheric Turbulence and Air Pollution Modelling* (Атмосферная турбулентность и моделирование загрязнения воздуха). F. T. M. NIEUWSTADT and H. VAN DOP (Editors). Dordrecht, Boston, London (D. Reidel Publishing Company) 1982. XXI+358 с.; многочисленные рисунки. Цена: 100 гульд. или 43,50 ам. долл.
- Deposition of Atmospheric Pollutants* (Осаждение веществ, загрязняющих атмосферу). (Proceedings of a Colloquium held at Oberursel/Taunus, F. R. G., November 1981). H.-W. GEORGII & J. PANKRATH (Editors). Dordrecht, Boston, London (D. Reidel Publishing Company) 1982. IX+217 с.; рисунки и таблицы. Цена: 85 гульд. или 37 ам. долл.
- Cloud Types for Observers* (Атлас облаков для метеонаблюдателей). Revised edition. United Kingdom Meteorological Office Met. O. 76. London (Her Majesty's Stationary Office) 1982. 37 с.; 34 страницы цветных фотографий. Цена: 9,50 ф. ст.
- Developments in Water science—Time series methods in hydrosciences* (Новые методы в гидрологии—Методы анализа временных рядов в науках о воде). (Proceedings of an International Conference held at Burlington (Canada), October 1981). A. H. EL-SHAARAWI and S. R. ESTERBY (Editors). Amsterdam, Oxford, New York (Elsevier Scientific Publishing Company) 1982. X+614 с.; рисунки и таблицы. Цена: 200 гульд. или 93 ам. долл.
- Water Resources Management in Industrial Areas* (Управление водными ресурсами в индустриальных районах). (Selected papers from an international symposium in Lisbon, September 1981). Leo R. BEARD and W. H. C. MAXWELL (Editors). Dublin (Tycooly International Publishing Ltd.) 1982. VIII+463 с.; рисунки и таблицы. Цена: 95 ам. долл. или 55 ф. ст. (в твердой обложке); 65 ам. долл. или 37,50 ф. ст. (в мягкой обложке).

ИЗБРАННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ВМО

Заказы на публикации ВМО следует направлять по адресу:

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

Жители Соединенных Штатов Америки должны направлять свои заказы по адресу:

UNIPUB Inc. WMO Publications Center,
P. O. Box 433, New York, NY 10016, USA.

Напоминаем читателям, что в случае возникновения затруднений при приобретении публикаций ВМО, вызванных ограничениями при обмене валюты, они могут воспользоваться купонами ЮНЕСКО (см. *Бюллетень ВМО*, 27(1), с. 80).

| Атласы | <i>Шв. фр.</i> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <i>Климатический атлас Европы</i> . Том I: Карты средних температур и осадков. Четырехязычный (А/Ф/Р/И). * | 150. — |
| <i>Климатический атлас Южной Америки</i> . Том I: карты средних температур и осадков. Четырехязычный (А/Ф/Португальский/И). | 175. — |
| <i>Климатический атлас Северной и Центральной Америки</i> . Том I: Карты средних температур и осадков. Трехязычный (А/Ф/И). (Изданы ВМО/ЮНЕСКО/Картографией). | 150. — |
| <i>Manual on the observation of clouds and other meteors. International Cloud Atlas</i> — Vol. 1. (Наставление по наблюдению за облаками и другими гидрометеорами. Международный атлас облаков — Том I). Пересмотренное издание. А—Ф. | 62. — |
| <i>International cloud atlas</i> (Международный атлас облаков). Сокращенное издание. А. | 36. — |
| <i>International cloud atlas</i> (Международный атлас облаков). Сокращенное издание (reprint 1976). Ф. | 36. — |
| <i>International cloud album for observers in aircraft</i> (Международный атлас облаков для наблюдателей на борту самолета). А—Ф. | 9. — |
| <i>Marine cloud album</i> (40 bare plates) (Морской атлас облаков. 40 отдельных листов) | 10. — |
| <i>Cloud sheet</i> (Формы облаков, плакат) | 5. — |

Технические регламенты

ВМО №

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 49 — <i>Технический регламент</i> . А—Ф—Р—И. Том I — Общие положения. Издание 1979 г. Том II — Метеорологическое обслуживание международных авиалиний. Издание 1976 г. Том III — Гидрология. Издание 1979 г. Обложка для трех томов. | 28. — 30. — 12. — 8. — |
| 555 — <i>Технический регламент</i> . (Гидрология и международные гидрологические коды). А. | 20. — |

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

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

558 — *Manual on marine meteorological services* (Руководство по морским метеорологическим службам). А—Ф—И.

20. —

Метеорологическая информация: станции, обработка данных и передачи

9 — *Weather reporting* (Метеорологическая информация)

Volume A: *Observing stations* (Том А: Метеорологические станции). На двух языках (А/Ф). (Пояснительные тексты А/Ф/Р/И). Пересмотренное и исправленное издание выходит дважды в год: подписка ежегодная:

простая почта 115. —
авиа 140. —
Обложка 12. —

Volume B: *Data processing* (Том В: Обработка данных). На четырех языках (А/Ф/Р/И).

простая почта 60. —
авиа 27. —

Volume C: *Transmissions* (Том С: Передачи). На двух языках (А/Ф). (Руководящие материалы А/Ф/Р/И).

простая почта 125. —
авиа 120. —

Catalogue of meteorological bulletins (Каталог метеорологических бюллетеней (Reprint from Chapter I) (А/Ф). Исправленное издание, выходит дважды в год: подписка ежегодная: простая почта 75. —
авиа 95. —

Volume D: *Information for shipping* (Информация для судоводителей). На двух языках (А/Ф). (Руководящие материалы А/Ф/Р/И).

150. —

Coastal radio stations accepting ship's weather reports (Береговые радиостанции, принимающие сводки погоды с кораблей). (Reprint from Volume D, Part B). На двух языках (А/Ф). *Meteorological facsimile broadcasts* (Метеорологические факсимильные радиопередачи. (Reprint from Volume D, Part A₁₁)). На двух языках (А/Ф).

15. —

15. —

Ежегодные подписки для вспомогательной службы:

Полный комплект:
простая почта 80. —
авиа 120. —

Только Часть В:
простая почта 20. —
авиа 30. —

Только Часть А₁₁:
простая почта 20. —
авиа 30. —

Учебные пособия

240 — *Compendium of meteorological training facilities*. 1982 edition (Сборник учебных пособий по метеорологии. Издание 1977 г.). А.

50. —

258 — *Guidelines for the education and training of personnel in meteorology and operational hydrology* (Руководство по подготовке персонала по метеорологии и оперативной гидрологии). А—Ф.

20. —

- 327 — *Compendium of lecture notes in climatology for Class IV meteorological personnel* (Краткий курс лекций по климатологии для метеорологов IV класса). А—И. 20. —
- 335 — *Compendium of lecture notes in climatology for Class III meteorological personnel* (Краткий курс лекций по климатологии для метеорологов III класса). А—И. 20. —
- 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.
- Volume II: Part 1 — General hydrology.
 Part 2 — Aeronautical meteorology.
 Part 3 — Marine meteorology.
 Part 4 — Tropical meteorology.
- (Том I: Часть 1 — Динамическая метеорология. А—И. 35. —
 Часть 2 — Физическая метеорология. А—И. 25. —
 Часть 3 — Синоптическая метеорология. А. 32. —
 Том II: Часть 1 — Общая гидрология. А. 10. —
 Часть 2 — Авиационная метеорология. А. 14. —
 Часть 3 — Морская метеорология. А. 11. —
 Часть 4 — Тропическая метеорология. А.) 30. —
- 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). А—Ф—И. 25. —
- 432 — *Proceedings of the WMO/IAMAP Symposium on Education and Training in Meteorology and Meteorological Aspects of Environmental Problems* (Труды симпозиума ВМО/МАМФА по образованию и подготовке кадров в области метеорологии и метеорологических аспектов окружающей среды). А. 50. —
- 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). А—И. 25. —
- 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). А. 22. —
- 492 — *Lectures on forecasting of tropical weather, including tropical cyclones with particular relevance to Africa* (Лекции по методам прогноза погоды в тропиках, в том числе тропических циклонов, применительно к условиям Африки). А. 42. —
- 493 — *Proceedings of the meeting on education and training in meteorological aspects of atmospheric pollution and related environmental problems* (Труды совещания по образованию и подготовке кадров по метеорологическим аспектам загрязнения атмосферы и смежным проблемам окружающей среды). А. 40. —
- 551 — *Lecture notes for training Class II and III meteorological personnel* (Курс лекций для агрометеорологов II и III классов). А. 18. —

Subscribe to

Mazingira

Editor: Asit K. Biswas

The Journal for Environment and Development

Mazingira, published by Tycooly International with the support of the United Nations Environment Programme, provides a forum for the discussion of environmental issues and a source of international environmental information. Read by policy makers, concerned people and technical experts, Mazingira provides a quarterly mixture of news and comment from some of the foremost international writers on environmental issues. The editorial board reflects the international emphasis of the publication.

Editorial Board

Asit K. Biswas (Canada)
W.K. Chagula (Tanzania)
Sveneld Evteev (USSR)
Mohammed Kassar (Egypt)
Sean MacBride (Ireland)
Enrique Peñalosa (Colombia)
Ignacy Sachs (France)
Maurice F. Strong (Canada)
M.S. Swaminathan (India)

Some articles that will appear in forthcoming issues . . .

Fighting the desert profitably by *John Madeley*

Historic cities in Eastern Europe: Problems of industrialization, Pollution and Conservation
by *Francis W. Carter*

The Political Economy of Sewage — a case study from the Himalayas by *Charles Elliott*

Technological Development in modern Egypt by *Oasama El-Kholy*

Lessons learned from heavy floods in China by *Li Jinchang*

Environmental Impact Assessment by *R.E. Munn*

Computers that communicate in colour by *Daniel Loucks et al*

Subscription rate: 1 year (4 issues) \$10.00/UK £6
2 years (8 issues) \$18.00/UK £11
Single copies \$3.50/UK £2

Individuals and development institutions in developing countries are entitled to a reduced subscription rate of \$6.00 per year.

Please send me a free specimen copy of Mazingira.

Please enter . . . subscription(s) to Mazingira for . . . year(s). I enclose my cheque for £/\$. . . All cheques should be made out to "Mazingira".

Language (Delete as applicable) English/French/Spanish

Name

All orders and enquiries should be sent to:

Address

Tycooly International Publishing Limited,
6 Crofton Terrace,
Dun Laoghaire, Co. Dublin,
Ireland.

Country

Date

Hydrological Sciences Journal

des Sciences Hydrologiques

Edited by R.T. Clarke

Institute of Hydrology, Wallingford, Oxon OX10 8BB, UK

Associated Editors

A.A. Anis *Kuwait*

S. Bergström *Sweden*

J. Bernier *France*

G.V. Bogomolov *USSR*

S. Chander *India*

M.H. Diskin *Israel*

L.W. Gelhar *USA*

J. Klemes *Poland*

V. Klemes *Canada*

G. Kovács *Hungary*

D.A. Kraijenhoff *Netherlands*

V.V. Kuprianov *USSR*

D.B. McWhorter *USA*

D.R. Maidment *New Zealand*

D.C. Midgley *South Africa*

P.E. O'Connell *UK*

S. Pinkayan *Thailand*

D.H. Pilgrim *Australia*

A.J. Raudkivi *New Zealand*

J.A. Rodier *France*

I. Rodriguez-Iturbe *Venezuela*

G.A. Schultz *FR Germany*

Mary E. Thompson *Canada*

E. Todini *Italy*

A. van der Beken *Belgium*

R. Vivian *France*

D.E. Walling *UK*

D.A. Woolhiser *USA*

The journal is published for the International Association of Hydrological Sciences (*Association Internationale des Sciences Hydrologiques*) and is designed to provide a forum for original papers and for the exchange of information, news and views on significant developments in hydrology. Papers are published in English and French.

The scope of the journal includes hydrology as an aspect of the earth sciences and of water resources; the hydrological cycle on the earth and waters of the continents, their physical, chemical and biological processes, their relations to climate and to other physical and geographical factors and the interrelations between surface and ground waters; ice and snow in all their physical and geographical aspects; erosion and sedimentation; physical and mathematical modelling of water systems; hydrological aspects of the use and management of water resources and their change under the influence of man's activities.

Subscription Information

Hydrological Sciences Journal is published quarterly. Subscription rates for 1982 are: £32.00 (U.K. and overseas), \$64.00 (U.S.A. and Canada) post free, including delivery by air freight to subscribers in the U.S.A. and Canada, and delivery by air freight to Singapore for forwarding by surface post to subscribers in Australasia, India and the Far East.

Order Form — send to Blackwell Scientific Publications Ltd, P.O. Box 88, Oxford, England

Please tick the appropriate box

I would like to subscribe to *Hydrological Sciences Journal* and I enclose my remittance for the current volume

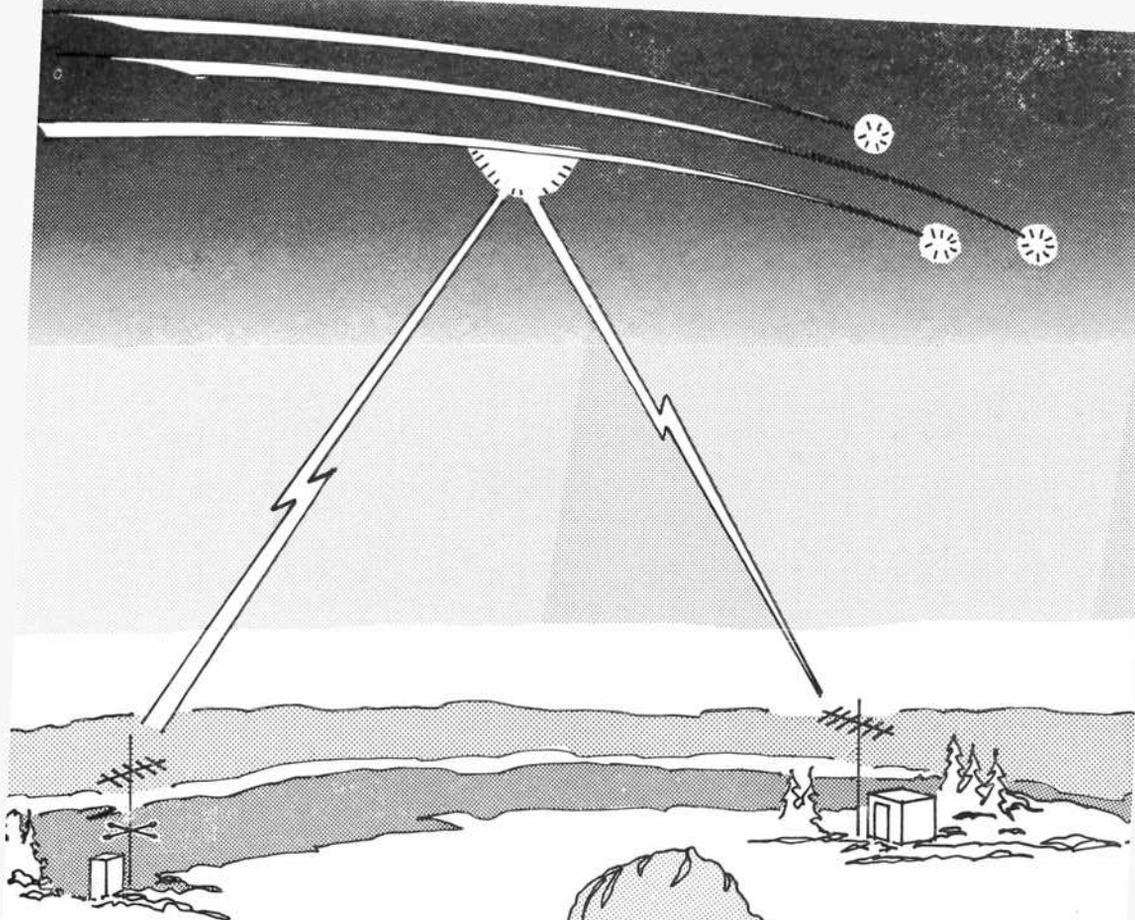
I would like a free specimen copy of *Hydrological Sciences Journal*

Name

Address

.....

Blackwell Scientific Publications



**ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ЛИ ВАША СЕТЬ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ
ПОДЧИНЯЕТСЯ ВАШЕМУ УПРАВЛЕНИЮ ?**

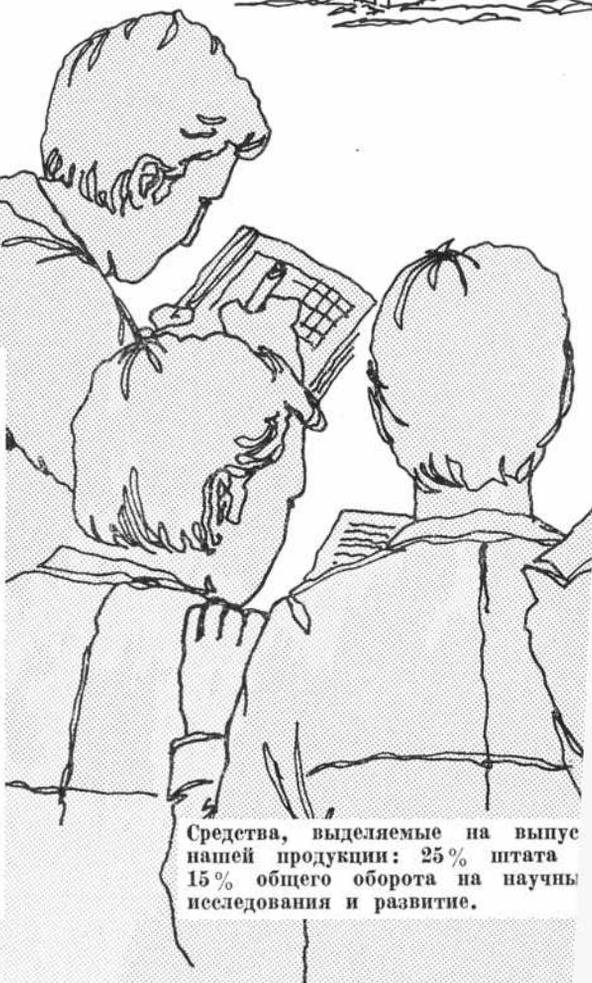
Система сбора данных « Meteor Scatter » позволяет Вам в полной мере управлять своей сетью метеорологических наблюдений. Функции системы не зависят от посторонних факторов.

Система « Meteor Scatter » является экономным способом сбора данных от удаленных станций погоды с расстояния до 2000 км. Десятки или сотни станций могут быть включены в одну сеть.

Фирма « Вайсала » поставляет все составные части сети: как аппаратуру сбора данных, так и оборудование телевидения. Конечно же, полагается также необходимая аппаратура обслуживания.

Консультация всегда является бесплатной — рекомендуем Вам немедленно связаться с нами и рассказать нам о Ваших требованиях. Мы поставим Вам систему, отвечающую этим требованиям.

Вам целесообразно установить контакт с нами, несмотря на самые разнообразные Ваши потребности в области сбора метеоинформации: синоптические наблюдения, гидрологические исследования, инженерные съемки, наблюдения за погодными условиями на аэродромах или любое другое. Мы имеем требуемое решение для Вашей проблемы.



Средства, выделяемые на выше нашей продукции: 25% штата 15% общего оборота на научные исследования и развитие.

Наземные и атмосферные системы



ПОЧЕМУ НЕ ВЫБРАТЬ ОПТИМАЛЬНУЮ СИСТЕМУ ДЛЯ АТМОСФЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ?

Радиозонд RS 90 фирмы «Вайсала» представляет собой исключительно новый радиозонд. Эксплуатационный опыт (документация высылается по просьбе) подтверждает, что этот новый прибор обеспечивает достижение нового уровня точности в области атмосферных измерений.

Система «МикроКОРА» является полностью автоматизированной системой атмосферных наблюдений либо для формирования стандартных телеграмм ВМО, либо для детального анализа данных. Имеется такая же основная система для неподвижных и передвижных наземных станций, а также для судовых станций.

Комбинация этих двух систем предлагает оптимальное решение для Вашей сети метеорологических наблюдений, разработанное самым большим в мире коллективом инженеров, специализирующихся в метеорологической контрольно-измерительной технике.

Как радиозонд, так и наземная аппаратура спроектированы и построены фирмой «Вайсала» и обеспечивают совместимость аппаратуры, надежную законченность и постоянное развитие системы.

В дополнение к этому, имеется хорошо организованная служба, выполняющая после поставки также функции, как монтаж, обучение, техническое обслуживание и снабжение запчастями. Все это Вы получаете из одного источника.

Свяжитесь с нами и мы будем рады рассказать Вам, какую пользу Ваши метеонаблюдения могут получить от нашей контрольно-измерительной техники.



VAISALA

PL 26
SF-00421 HELSINKI 42, FINLAND
TEL: (+ 358 0) 890 933
TELEX: 122832 VSALA SF

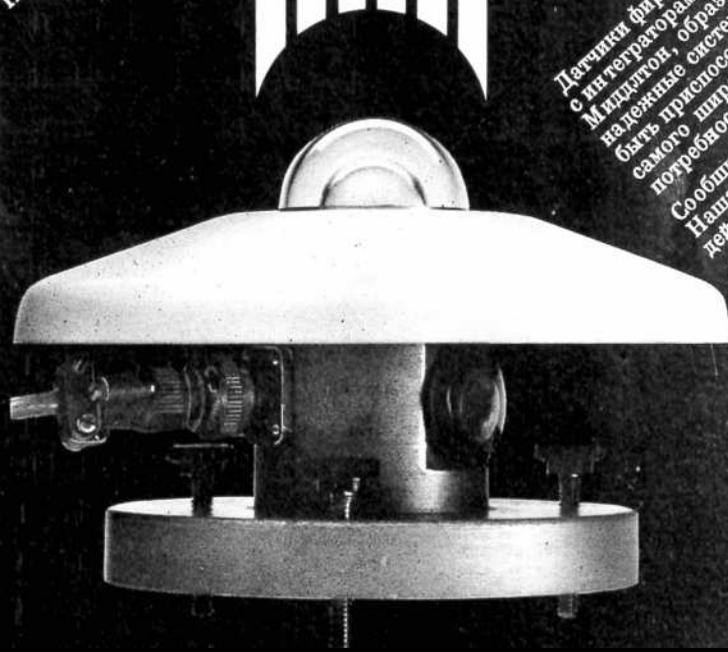
Middleton Precision

Точные приборы фирмы
Миддлтон:
Пираниометры
Суммарные пираниометры
Пластины для измерения потока
тепла от почвы
Пираниометры для измерения
ультрафиолетовой радиации
Пираниометры Молля-Горчинского
Альбертского
Пираниометры
Интеграторы и самописцы
Подставки и принадлежности

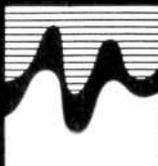
Если Вы работаете в области метеоро-
логии, климатологии, гидрологии,
океанографии, сельского хозяйства,
лесоводства, ботаники, преобразования
солнечной энергии, радиационного
нагревания, строительных исследований,
кондиционирования воздуха, исследо-
ваний потоков тепла и Ваша программа
требует точных измерений радиации,
Вам требуются приборы фирмы
Миддлтон

Датчики фирмы Миддлтон, сопряженные
с интеграторами и самописцами фирмы
Миддлтон, образуют компактные,
надежные системы. Эти системы могут
быть приспособлены для удовлетворения
самого широкого диапазона
потребностей.

Сообщите нам Ваши потребности.
Наша служба консультаций
действует БЕСПЛАТНО.



Middleton



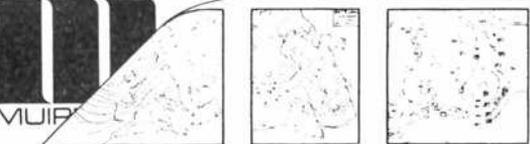
Instruments

Detailed information on the Middleton
range of solar radiation instruments
can be obtained on request

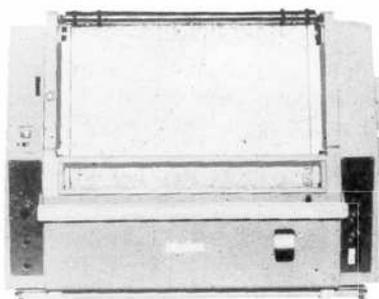
A Division of Medos Co. Pty. Ltd.
93 City Road, South Melbourne,
Victoria, Australia, 3205.
Tel: (03) 62 3581 Telex: 32486.



MUIR



WEATHER CHART RECORDERS



The K-694-TR4 Weather Chart Recorder provides automatic reception of standard WMO weather charts or data on 45.7 cm wide electrosensitive paper. This ruggedly-built, well-proven instrument is designed for use anywhere

in the world for operation in either AM or FM mode.

For information on the complete range of Muirhead weather chart recorders, contact Norman Peach.



MUIRHEAD

Muirhead Data Communications Limited

34 Croydon Road Beckenham Kent BR3 4BE England
Telephone 01-650 4888

Telex 262710

КАЖДЫЙ ПРИБОР
ФИРМЫ LAMBRECHT —
ЭТО 123 ГОДА ОПЫТА

МЫ ПРЕДЛАГАЕМ ВАМ
РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ,
СВЯЗАННЫХ С ПРО-
ВЕДЕНИЕМ ИЗМЕРЕНИЙ



18 59

Wilh. Lambrecht GmbH Göttingen

Friedländer Weg 65-67 · Postfach 76 · D-3400 Göttingen
Telefon 0551/57721 · Telex 96862

Автоматическая метеорологическая станция



Сбор данных с помощью микропроцессора, основной блок с 19 каналами, возможность расширения системы, система для измерений с переменным интервалом, регистрация экстремальных значений, контроль пороговых значений, кварцевые часы с календарем на несколько лет.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКСИМИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ АЛДЕН ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ВСЕХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Стационарное плоскостное сканирующее устройство АЛДЕН

Для автоматических сетей или для всех случаев, когда требуется непрерывная передача.

Универсальное метеорологическое графическое сканирующее устройство АЛДЕН 1800, модель 9600, работает в режиме 60, 90, 120, 180 и 240 об./мин. при скорости подачи бумаги 48 и 96 строк/дюйм (ИСУ 576 и 288).



ПРЕИМУЩЕСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Транзисторному сканирующему устройству не требуются вращающиеся диски, барабаны и зеркала.
- Непрерывная передача копий — без задержек между передачей карт.
- Принимает копии шириной до 54 дюймов (137 см) неограниченной длины и толщиной до $\frac{7}{16}$ дюйма (5 мм).
- Обрабатывает полный диапазон данных в виде карт.
- Система выбора и коммутации сообщений (MOMSS) для полной гибкости и автоматической работы сети.

Также имеется цифровое сканирующее устройство АЛДЕН, модель 9600 D. При использовании вместе с цифровым регистрирующим устройством АЛДЕН 1800 цифровое сканирующее устройство обеспечивает оптимальные результаты работы сети по передаче метеорологических карт в цифровой форме. Карты могут передаваться со скоростью 720 или 960 об./мин. полностью в цифровом формате. Имеется также дополнительное устройство для преобразования и сжатия цифровых данных, предназначенное для сопряжения со сканирующим и регистрирующим устройствами.



Факсимильный приемник с микропроцессором

Новый факсимильный приемник фирмы ALDEN, модель 9800, включает микропроцессор и позволяет обрабатывать информацию в цифровом виде. Этот приемник предназначен для автоматической работы на скоростях 60, 90, 120, 180 и 240 строк в минуту и включает индексы взаимодействия 576 (96 строк/дюйм) и 288 (48 строк/дюйм) согласно требованиям ВМО.

Кроме того, приемник, модель 9800, обрабатывает и воспроизводит все виды аналоговых факсимильных сигналов для всех видов карт погоды и с возможностью приема передач WEFAX и ART спутников США и Советского Союза. Включен переключатель 32-х различных кривых усиления тонов. Имеется возможность подключения ЭВМ для сопряжения с устройствами обработки и вывода графической информации. По заказу поставляется встроенный интерфейс для вывода на дисплей всей принимаемой графической информации. В виде отдельного блока поставляется по заказу разработанная фирмой система усиления тонов и нанесения контуров на спутниковые снимки (SPICS).

Для высокоскоростной передачи карт погоды ALDEN предоставляет передатчики, приемники, кодирующие и декодирующие устройства цифрового факсимиле.

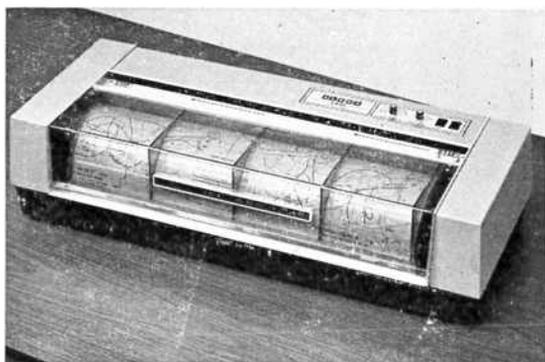
КОМПАКТНОЕ ПЕРЕНОСНОЕ СКАНИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО АЛДЕН БАРАБАННОГО ТИПА

Для аналоговых сетей и тактических применений в условиях ограниченного пространства.

Четырехскоростное сканирующее устройство барабанного типа АЛДЕН для передачи метеорологических карт (модель 9317) имеет привлекательный внешний вид, весит лишь 36 фунтов (16,4 кг) и работает в режиме 60, 90, 120 и 240 об./мин. со скоростью подачи бумаги 48 и 96 стр./дюйм.

ПРЕИМУЩЕСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ

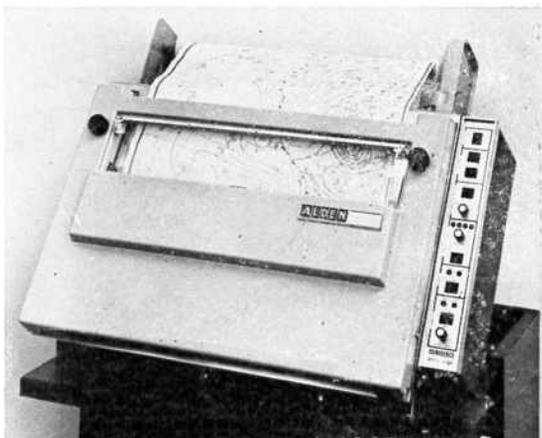
- Простота эксплуатации
- Передает карты размером 18 дюймов (45,7 см) x 22 дюйма (59,9 см)
- Консоль управления, АМ или FSK (кабельная или радиосвязь)
- Надежная электроника с использованием печатной схемы



Четырехскоростное регистрирующее устройство АЛДЕН для приема метеорологических карт

Четырехскоростное регистрирующее устройство АЛДЕН 1800 для приема метеорологических карт, модель 9271М, осуществляет автоматический прием метеорологических карт по радиофаксимильным ВЧ или наземным каналам.

- Регистрирующее устройство имеет привлекательный внешний вид и предназначено для автоматической работы в режиме 60, 90, 120 и 240 об./мин. со скоростью подачи бумаги 48 и 96 строк/дюйм.
- В транзисторной электронной схеме используются интегрированные цепи и приводы двигателя прямого тока.
- Неотъемлемой частью регистрирующей головки является панель электронного управления, содержащая все элементы управления.

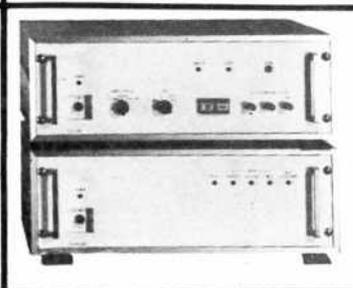
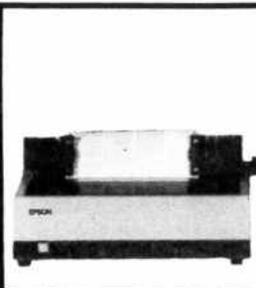
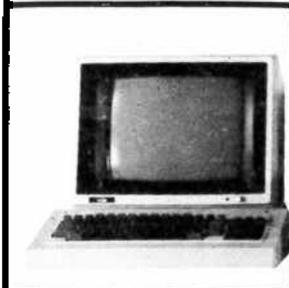
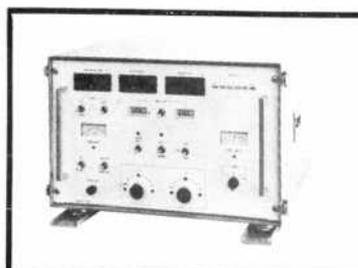
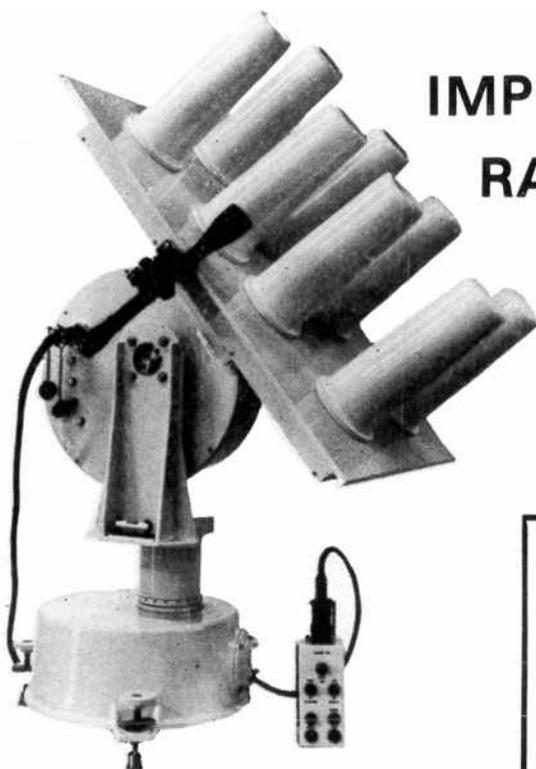


Система требует минимального внимания со стороны оператора и является простой в обслуживании благодаря таким компонентам надежности, как встроенные и тестовые блоки и самоастройка.

ALDEN INTERNATIONAL, S. A.

117 NORTH MAIN STREET
BROCKTON, MASSACHUSETTS 02403, U.S.A.
CABLE ADDRESS: ALDENSA TELEX: 92 - 4461

IMPROVED RAWINSONDE TRACKING STATION



This newly developed system is completely automatic, from tracking to data reduction. It provides greater tracking accuracy and speed, improved operating reliability, and lighter weight for portability. For complete details on this and other tracking systems, contact us.

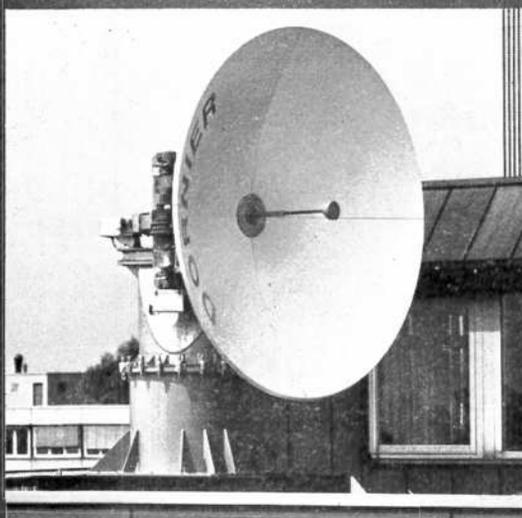


Misai Electric Co.
5-7 Koishikawa2-chome, Bunkyo-ku
Tokyo, 112 Japan
Phone: Tokyo 814-5111
Telex: 2722152



WEATHERtronics
P.O. Box 41039
Sacramento, California 95841
Phone (916) 481-7560
Telex: 377-395

СИСТЕМЫ TURKNEY ДЛЯ СПУТНИКОВ TIROS-N/NOAA A-G, METEOSAT, GOES, GMS



Антенна с перемещением в х/у-координатах для обслуживания НВРТ-станций.



Контролируемое ЭВМ оборудование НВРТ-станций по приему и обработке данных.



Оборудование по приему и регистрации АРТ/WEFAX-данных.

Для отдельного или комбинированного приема спутниковых данных, обработки, регистрации и распространения мы поставляем...

- Наземные станции для передачи данных с высоким разрешением, включающие обработку в реальном масштабе времени, способные производить:
 - улучшение контрастности
 - получение цветного изображения
 - увеличение снимков
 - коррекцию кривизны земли
 - стереографическую проекцию
 - нанесение географической сетки и береговых линий
 - подвижный контур и т. д.
- Наземные станции для АРТ, WEFAX, управляемый микропроцессор, полностью работающие по заранее подготовленным программам, производящие:
 - контрастирование снимков
 - автоматическое нанесение географической сетки в реальном масштабе времени

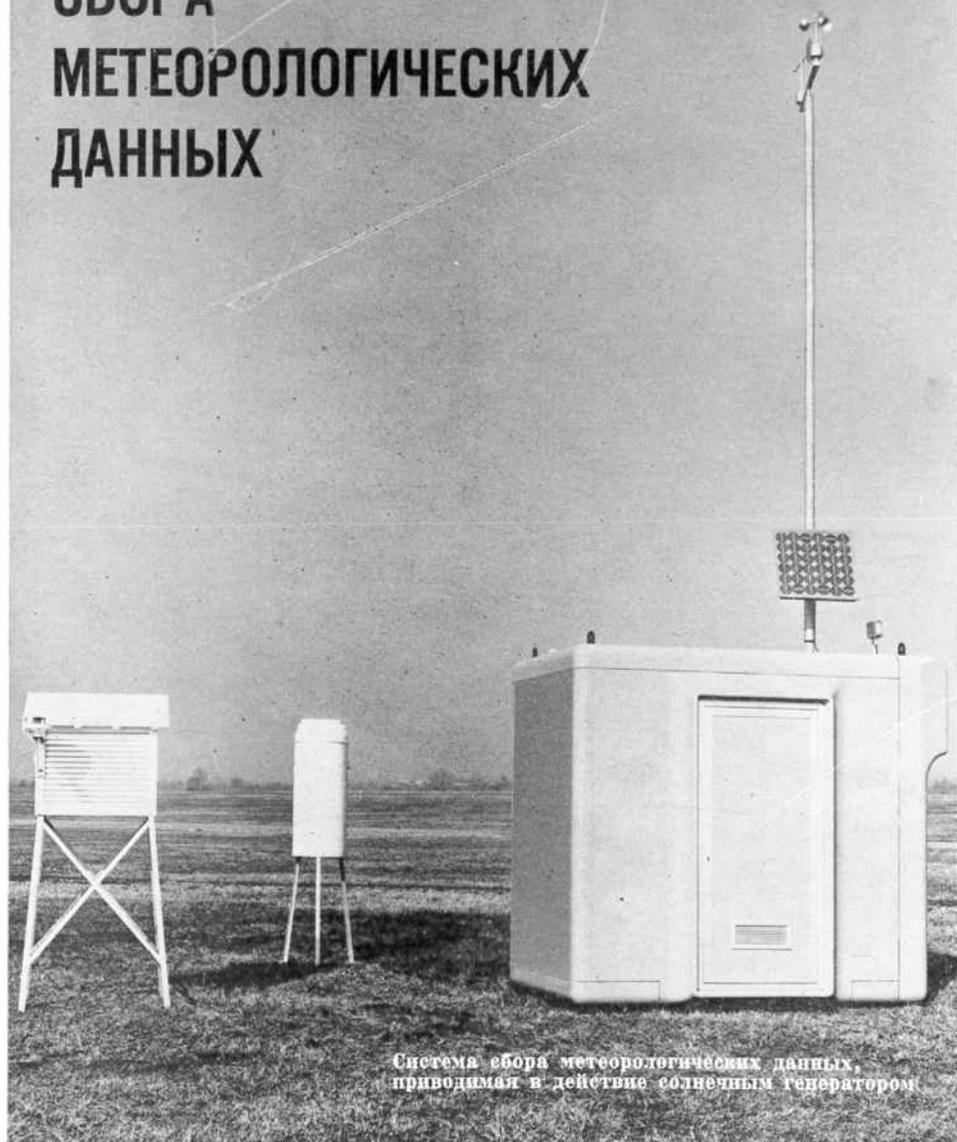
- Подвижные и наземные платформы для сбора данных со спутников METEOSAT, GOES, GMS с универсальным интерфейсом для датчика.

Программы. Продукция. Перспективы.
DORNIER

Для получения дополнительной информации просьба писать или звонить:

Dornier System GmbH, P.O.B. 1360
D-7990 Friedrichshafen 1, Phone 7545/20
Telex No. 734 209-0 Department VRK.

СИСТЕМЫ СБОРА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАнных



Система сбора метеорологических данных,
приводимая в действие солнечным генератором

SIAP
BOLOGNA

Società Italiana Apparecchi Precisione S.p.A.

VIA MASSARENTI 412/2 - 40100 BOLOGNA (ITALIA)

☎ (051) 531168 - TELEX 511197

CABLE : SIAP BOLOGNA

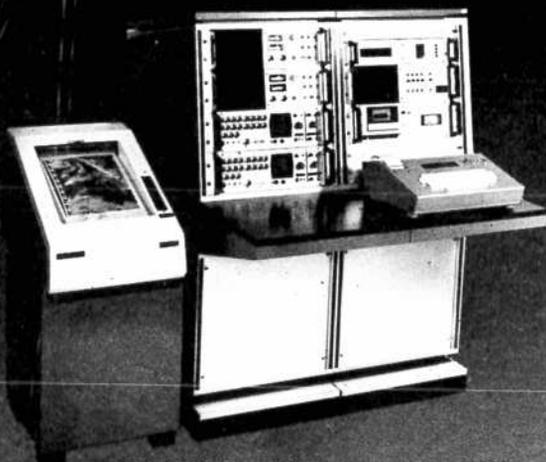
ПРИЕМ ИНФОРМАЦИИ С МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
СПУТНИКОВ TIROS-N, NOAA, METEOR, METEOSAT,
GOES, GMS и... всех других спутников, входящих
в постоянно совершенствующуюся серию систем
СКАЙСИВЕР фирмы ТЕХНАВИЯ

SKYCEIVER SYSTEMS



SKYCEIVER CVFW

- система интерактивного (человек-ЭВМ) регионального анализа цветных изображений
- прием APT и WEFAX



SKYCEIVER LFW – управляемая ЭВМ

- прием APT и WEFAX
- качественное фотографическое изображение на сухой фотобумаге, записанное с помощью лазерного приемника изображений



ПАРАБОЛИЧЕСКАЯ АНТЕННА ДИАМЕТРОМ ШЕСТИ ФУТОВ С ОСНОВАНИЕМ

ХАРАНТЕРИСТИКИ СИСТЕМ SKYCEIVER

- Приемники и антенны установлены рядом или разнесены
- Одновременный прием (до трех каналов)
- Автоматическое предварительное программирование до 256 изображений в день
- Полный набор полутонов (2 регулируемых и 16 предварительно запрограммированных)

- Стандартный выход и возможность передачи по телефонным линиям связи, работа с различными типами приемников
- Хорошее фотографическое изображение с использованием модифицированного лазерного приемника LASERFAX — 850
- Хорошее изображение на других модифицированных типах приемников
- Цветной и черно-белый видеодисплей, региональный анализ с помощью ЭВМ

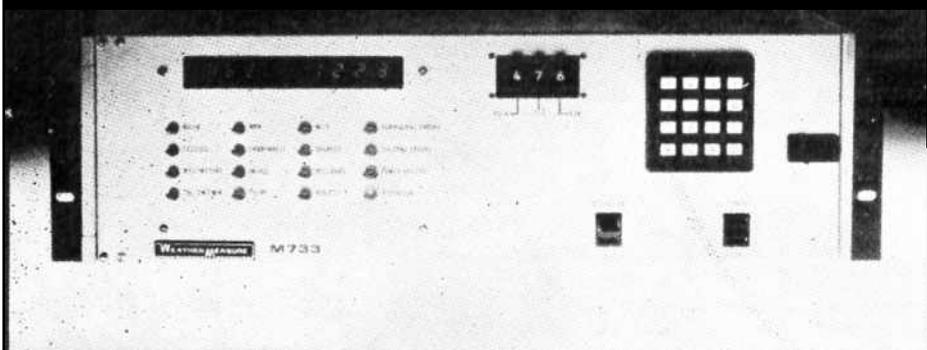
Монтаж установки «под ключ», обучение персонала эксплуатации системы, техническому обслуживанию и дешифровке снимков предоставляются потребителю на месте.

СОЗДАНЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Система WeatherMeasure M733 для сбора данных метеорологических измерений. Спроектирована для прикладных метеорологических целей, но имеет гораздо более широкие возможности. Имеет сотни входных каналов. Работает по стандартным метеорологическим программам или по специально подготовленным программам.

Мы можем сконструировать для Вас полную систему метеорологического мониторинга, расположив систему M733 в центре. Обращайтесь к нам. Наша задача — помочь Вам в проведении измерений.

WeatherMeasure



M733



WEATHERMEASURE

A Division of Qualimetrics
P.O. Box 41257
Sacramento, California 95841
Telephone (916) 481-7565
Telex 377-310

**MUNRO —
ПОЛНЫЙ НАБОР
ВОДРЕГИСТРИРУЮЩИХ
УСТРОЙСТВ И
ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕТРА**



- * Широко используется администрацией по водным ресурсам, советами по охране водных ресурсов и метеорологическими бюро
- * Применяется во всем мире

В течение более чем 100 лет Munro проектирует, разрабатывает и производит приборы для точного измерения для широкого ряда применений. В течение более чем 60 лет компания производит высококачественные дождемеры, регистраторы уровня воды во время приливов, в реках, в резервуарах и скважинах плюс высококачественные датчики и регистраторы для измерения скорости и направления ветра.

Датчики измерения уровня воды и ветра могут быть объединены для образования полных систем, включающих сбор и анализа данных, выдачу аварийных и обратных сигналов для устранения неисправностей.

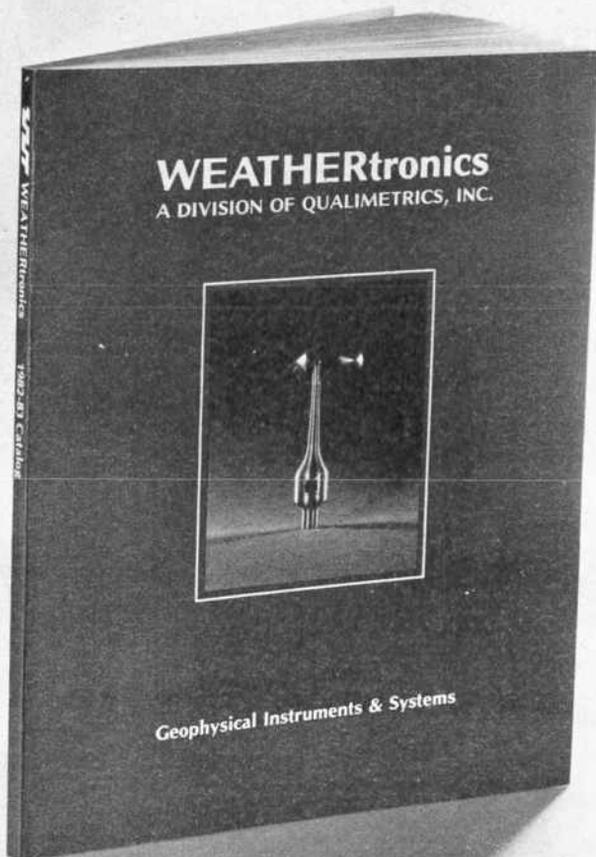
Эти качественно спроектированные и изготовленные приборы сделали Munro ведущим агентством в мире по производству оборудования для гидрологических регистраций и метеорологических индикаторов скорости и направления ветра. Компания постоянно улучшает эту продукцию с помощью комплексных систем измерения и мониторинга, используя последнюю технологию в области микропроцессоров.

ДОЖДЕМЕРЫ — MUNRO в течение десятилетий разрабатывает и производит дождемеры. Среди различных видов имеются модели с опрокидывающимся сосудом, модель Дайнса и сифонного типа, МК 2 с коническим основанием и МК 4 цилиндрической формы.

R. W. MUNRO (SALES) Ltd, CLINE ROAD, BOUNDS GREEN, LONDON N11 2LY
Telephone: 01-368 4422 • Telex: 24130 • Cables: MUNRENGIC LONDON N11

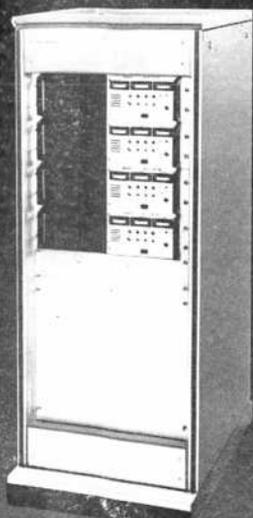
ПРИГЛАСИТЕ В ВАШЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЭКСПЕРТА

Эксперта по метеорологии. Каталог 1982-1983 гг. фирмы WEATHERtronicс обеспечит Вас четкими фотографиями, понятными описаниями и спецификациями сотен метеорологических или гидрологических приборов. И этот эксперт будет работать бесплатно. Напишите или позвоните нам сегодня же.



P.O. Box 41039
Sacramento, CA 95841
U.S.A.
Tel. (916) 481-7750

WEATHERtronicс



**ПРИЕМНИКИ С
ДИСТАНЦИОННЫМ
УПРАВЛЕНИЕМ**



SKYCEIVER LFW

- прием APT и WEFAX
- качественное фотографическое изображение на сухой фотобумаге, записанное с помощью лазерного приемника изображений

SKYCEIVER W - настольный вариант

- прием WEFAX
- возможность сопряжения работы с любым соответствующим приемником изображений



SKYCEIVER FW - настольный вариант

- прием APT и WEFAX
- возможность сопряжения работы с любым соответствующим приемником изображений



SKYCEIVER VI VW

- прием WEFAX
- черно-белый видеодисплей
- параболическая антенна диаметром двух футов и конвертор S-диапазона



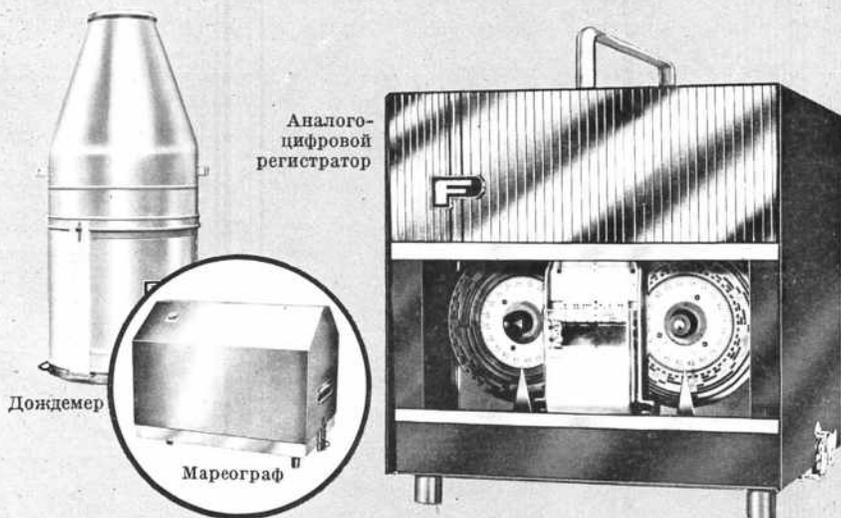
Наше оборудование поставляется в 15 различных стран.



TECNAVIA SA

Electronic Laboratories and Engineering
CH - 6982 AGNO / Lugano Airport - Switzerland
Tel. 091 59 34 02 / 03 - Telex 84 00 09 tecn - ch

Аналого-цифровой регистратор фирмы Фишер и Портер, выпускаемый компанией Белфорт



Компания Белфорт Инструмент приобрела производство оборудования для мониторинга окружающей среды и контроля интенсивности автомобильного движения, ранее принадлежавшее компании Фишер и Портер.

Сейчас компания Белфорт производит это оборудование и может поставлять приборы и запасные части для двух видов мониторинга, идентичные поставляемым прежде компанией Фишер и Портер. Среди производимых приборов:

- Регистраторы уровня жидкости
- Мареографы
- Термографы
- Барографы
- Газоанализаторы
- Осадкомеры
- Регистраторы интенсивности автомобильного движения
- Датчики обнаружения автомашин

Также производятся комплектующие изделия, запасные части, ленты для самописцев и вспомогательное оборудование (считывающие и преобразующие устройства).



BELFORT INSTRUMENT CO.

1600 South Clinton Street
Baltimore, Maryland 21224 U.S.A.
Telephone: (301) 342-2626
TWX: 710-234-0383

A subsidiary of TransTechnology Corporation

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В БЮЛЛЕТЕНЕ ВМО

| | | |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| АЛЬПЭК | Альпийский эксперимент (ВМО/МСНС) | ALPEX |
| 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 |
| ВПКВ | Всемирная программа исследования влияния климата на деятельность человека (ЮНЕП) | WCIP |
| ВПКД | Всемирная программа климатических данных (ВМО) | WCDP |
| ВПИК | Всемирная программа исследования климата (ВМО/МСНС) | WCPR |
| ВППК | Всемирная программа применения знаний о климате (ВМО) | WCAP |
| ВПС | Всемирный продовольственный совет (ООН) | WFC |
| ВСП | Всемирная служба погоды (ВМО) | WWW |
| ГЕМС | Глобальная система мониторинга окружающей среды (ЮНЕП) | GEMS |
| ГОМС | Гидрологическая оперативная многоцелевая субпрограмма (ВМО) | HOMS |
| ГСН | Глобальная система наблюдений ВСП (ВМО) | GOS |
| ГСОД | Глобальная система обработки данных ВСП (ВМО) | GDPS |
| ГСТ | Глобальная система телесвязи ВСП (ВМО) | GTS |
| ДРПОИ | Долгосрочная развернутая программа океанических исследований | LEPOR |
| ЕКА | Европейское космическое агентство | ESA |
| ЕЦПСЗ | 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 |
| КГч | Комиссия по гидрологии (ВМО) | Chy |
| КНКО | Комитет по изменениям климата и океану (СКОР/МОК) | CCCO |
| ККПМ | Комиссия по климатологии и прикладной метеорологии (ВМО) | CCAM |
| КНЛСС | Постоянный межгосударственный комитет по борьбе с засухой в Сахели | CLSS |
| 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 (МСГГ) | IAHS |
| МАМФА | Международная ассоциация метеорологии и физики атмосферы (МСГГ) | IAMAP |
| МАФО | Международная ассоциация физической океанографии (МСГГ) | IAPSO |
| МПГ | 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 |
| МСГГ | 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 |
| ПГЭП | Первый глобальный эксперимент ПИГАП (ВМО/МСНС) | FGGE |
| ПДС | Программа добровольного сотрудничества (ВМО) | VCP |
| ПИГАП | Программа исследований глобальных атмосферных процессов (ВМО/МСНС) | GARP |
| ПОГ | Программа по оперативной гидрологии (ВМО) | ONP |
| ПРООН | Программа развития ООН | UNDP |
| ПСА | Программа по средней атмосфере (МСНС) | MAP |
| ПТЦ | Программа по тропическим циклонам (ВМО) | TCP |
| ПГУ | Проект по усилению осадков (ВМО) | PEP |
| РМЦ | Региональный метеорологический центр (ВСП) | RMC |
| РИТ | Региональный центр телесвязи (ВСП) | RTN |
| СКАР | Научный комитет по исследованию Антарктики (МСНС) | SCAR |
| СКОСТЕП | Специальный комитет по солнечно-земным связям (МСНС) | SCOSTEP |
| СКОР | Научный комитет по исследованию океана (МСНС) | SCOR |
| ФАО | Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ООН) | FAO |
| ЭКОСОС | Экономический и социальный совет (ООН) | ECOSOC |
| ЭСКАТ | 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.