



БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО

МИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

ИЮЛЬ 1975 г. ТОМ XXIV, № 3

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 служб и производства метеорологических наблюдений;
- способствовать созданию систем для быстрого обмена метеорологической информацией;
- способствовать стандартизации метеорологических 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;
- поощрять метеорологические исследования и подготовку метеорологов.

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 24 директоров национальных метеорологических 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 в пределах соответствующих географических районов.

И семь технических комиссий

состоят из экспертов, назначенных Членами. Они ответственны за изучение специальных технических вопросов, связанных с проблемами производства метеорологических наблюдений, анализа, предсказания погоды, метеорологических исследований и прикладной метеорологии.

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ

Президент : М. Ф. Таха (Египет)

Первый вице-президент : А. П. Навап (Иран)

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

Третий вице-президент : Дж. Е. Эшевесте (Аргентина)

Президенты региональных ассоциаций

Африка (I) : К. А. Абайоми (Нигерия)

Азия (II) : Д. Тубдэндорж (Монголия)

Южная Америка (III) :

Р. Венерандо Перейра (Бразилия)

Северная и Центральная Америка

(IV) : К. Урруция Эванс (Гватемала)

Юго-Запад Тихого океана (V) :

Р. Л. Кинтанар (Филиппины)

Европа (VI) : Р. Шнайдер

(Швейцария)

Избранные члены

М. Айади (Тунис)

Ж. Бессеमुлен (Франция)

Чан Най-чао (Китай)

Г. Эшеверри Осса (Колумбия)

У. Дж. Гиббс (Австралия)

К. Мохри (Япония)

Дж. Р. Нобл (Канада)

А. Ниберг (Швеция)

Б. М. Падия (Маврикий)

М. Самгуллах (Пакистан)

М. Сек (Сенегал)

Е. Зюссенбергер (Федеративная

Республика Германии)

С. Тевунгва (Кения, Танзания,

Уганда)

Р. М. Уайт (США)

ПРЕЗИДЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИССИЙ

Авиационной метеорологии

П. Дюверже

Атмосферным наукам

У. Л. Годсон

Гидрологии Е. Г. Попов

Морской метеорологии

Ж. М. Дьюри

Основным системам О. Лонквист

Приборам и методам наблюдений

А. Трессар

Сельскохозяйственной метеорологии

У. Байер

Специальным применениям метеоро-

логии и климатологии

Х. Е. Ландсберг

Секретариат Организации находится в Швейцарии

Женева, авеню Джузеппе Мотта, № 41

ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СЕКРЕТАРЬ: Д. А. ДЭВИС

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО СЕКРЕТАРЯ: К. ЛАНГЛО

БЮЛЛЕТЕНЬ ВМО

Официальный журнал
Всемирной
Метеорологической
Организации

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

Ежегодную подписку и всю
корреспонденцию,
относящуюся к Бюллетеню
ВМО, следует адресовать
Генеральному секретарю
Всемирной
Метеорологической
Организации:
Secretary-General,
World Meteorological
Organization
Case postale No. 5,
CH-1211 Geneva 20,
Switzerland

*Выходит обычно 15 января,
15 апреля, 15 июля и
15 октября*

Материалы должны
поступать в редакцию по
крайней мере за десять
недель до опубликования

Перепечатка материалов
разрешается при условии
ссылки на Бюллетень ВМО

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

Редактор: О. М. Амфорд

Июль 1975 г.

Том XXIV, № 3

В этом выпуске	180
Тропическая метеорология — ее экономическое и научное значение	181
ЛИГАП — моделирование систем наблюдения	193
Использование космической техники для развития метеорологии и метеорологических служб	199
Метеорологическое образование и научные исследования	210
Метеорология и окружающая среда	218
Метеорология и освоение океанов	219
Гидрология	222
Всемирная служба погоды	231
Техническое сотрудничество	232
Хроника	241
Новости Секретариата ВМО	244
Книжное обозрение	250
Члены ВМО	259
Избранные публикации ВМО	260
Календарь предстоящих событий	265

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ

23 мая 1975 г., когда этот выпуск *Бюллетеня* готовился к печати, закончились продолжавшиеся четыре недели заседания Седьмого Всемирного метеорологического конгресса. В связи с этим представляется уместным посвятить эту страницу не обычному обзору основного содержания данного выпуска, а краткому изложению главных решений Конгресса. Более полный отчет о сессии будет опубликован позднее.

В целом Конгресс поддержал программные предложения Генерального секретаря на следующий четырехлетний период (1976—1979 гг.). Однако неблагоприятное экономическое положение во многих странах не позволяет полностью финансировать все предложения. Поэтому было признано необходимым выбрать особо важные программы, на которые следует обратить наибольшее внимание, даже если это будет связано с ослаблением усилий в выполнении ряда программ, находящихся в стадии осуществления. Задачей первостепенной важности признана реализация пересмотренного плана Всемирной службы погоды, которая рассматривается как основная программа ВМО, ибо она обеспечивает базу для выполнения всех других прикладных работ и научных исследований. При этом своевременное создание различных компонент системы ВСП имеет особо важное значение, ибо оно обеспечивает успешный исход Первого глобального эксперимента Программы исследования глобальных атмосферных процессов (ПГЭП), запланированного на 1977—1979 гг.

Конгресс также отдал предпочтение программе по гидрологии и исследованию водных ресурсов и принял ряд поправок к Всемирной метеорологической конвенции, имеющих целью внести ясность в задачи Организации в этой области. Было также признано, что сохраняют свое значение программа технического сотрудничества и программа подготовки кадров.

Одним из главных новых моментов в программе на 1976—1979 гг. является то, что впервые ВМО будет привлечена к разработке программы по активным воздействиям на погоду, причем особое внимание будет уделено проекту по увеличению осадков. В соответствии с рекомендациями Всемирной конференции по продовольствию Конгресс решил значительно расширить деятельность ВМО по оказанию помощи в решении проблемы увеличения производства продовольствия. Особое внимание будет уделено помощи развивающимся странам в улучшении их агрометеорологических служб.

Для финансирования указанной выше деятельности и других продолжающихся программ Конгресс утвердил на предстоящие четыре года расходы в сумме не более 40 542 000 ам. долл., что незначительно превышает существующий уровень расходов. Было санкционировано увеличение числа должностей в Секретариате с 221 в настоящее время до 238, включая две новые должности на уровне директоров.

Г-н М. Ф. Таха (Египет) вновь избран Президентом Организации; г-н А. П. Наваи (Иран), профессор Ю. А. Израэль (СССР) и г-н Дж. Е. Эшвесте (Аргентина) избраны первым, вторым и третьим вице-президентом соответственно. Все эти решения были приняты единогласно. Конгресс также избрал новый Исполнительный Комитет (фамилии членов даны на внутренней стороне обложки).

Д-р Д. А. Дэвис в шестой раз единогласно назначен Генеральным секретарем.

Знаменательным событием сессии явилось обращение Генерального секретаря Организации Объединенных Наций д-ра К. Вальдхайма, в котором он отметил важность вклада ВМО в решение таких главных мировых проблем, как увеличение производства продовольствия, борьба с природными стихийными бедствиями и охрана окружающей среды. Фотография на обложке: г-н Таха приветствует д-ра Вальдхайма.

ТРОПИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ — ЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И НАУЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Р. П. Пирс *

Введение

В последние годы все более признается существенная роль тропической метеорологии не только с точки зрения ее практических применений, но и как самостоятельного и важного раздела метеорологической науки. Тропическая метеорология находит применение в таких отраслях человеческой деятельности, как сельское хозяйство и управление водными ресурсами, и тем самым включает в себе огромные потенциальные возможности содействия производству продовольствия и экономическому развитию; постоянно растут требования к метеорологу со стороны агронома и гидролога, которым необходимы сейчас не только данные наблюдений, но и прогнозы на срок до нескольких месяцев. Совершенно иной, но также весьма важной с практической точки зрения областью тропической метеорологии, которая может принести значительный экономический эффект, является краткосрочный прогноз движения и развития тропических циклонов и связанных с ними штормовых ветров. Обычно требуется обеспечить выдачу своевременных оповещений о пути движения этих систем, чтобы можно было предпринять необходимые шаги по предохранению населения от грозящей опасности и уменьшить, насколько возможно, огромный ущерб, приносимый этими природными явлениями. В ряде районов, особенно в Юго-Восточной Азии и Японии, такие предупреждения могут быть с успехом использованы местными водохозяйственными органами для принятия возможных мер по сохранению осадков, выпавших во время прохождения указанных систем.

Потенциальный экономический эффект, который можно получить в результате только лишь перечисленных применений тропической метеорологии, вполне оправдывает внимание, уделяемое в настоящее время этому предмету. Однако в дополнение к сказанному выше существуют и чисто научные соображения, основанные на признании важной роли тропической атмосферы в глобальной атмосферной циркуляции. Тот факт, что в качестве первой из намеченных к осуществлению подпрограмм ПИГАП был выбран тропический эксперимент (Атлантический тропический эксперимент ПИГАП—АТЭП), объясняется сравнительной бедностью наших представлений о тропической атмосфере. Это стало особенно очевидным в начале 1960-х годов, когда возникла необходимость в реалистическом описании процессов, происходящих в тропиках, в численных моделях общей циркуляции атмосферы. Было ясно, что для этого необходимо правильно учитывать в указанных моделях взаимодействие между системами самых различных масштабов, широко представленными в тропической атмосфере. Преобладающую роль в большинстве таких систем (ВТЗК и характерные для нее возмущения, пассатные волны, линии возмущений

* Профессор Р. П. Пирс является председателем рабочей группы по тропической метеорологии Комиссии по атмосферным наукам.

над Западной Африкой и тропические циклоны) играет конвекция с образованием кучевых облаков, вследствие чего разнообразие этих систем является отражением многочисленности типов возмущений, характеризующих конвекцией с образованием кучевых облаков, в низких широтах. Поэтому изучение взаимодействия явлений разных масштабов планировалось как главная научная цель АТЭП. Несомненно, что данные, полученные во время проведения полевой фазы эксперимента, весьма надежны и освещают достаточно большой район. Их анализ позволит существенно улучшить наши представления о тропических системах, в частности о тех из них, которые характерны для тропических районов Атлантики, а также будет способствовать совершенствованию методов численного моделирования. Тогда с помощью численных экспериментов на моделях атмосферы, в которых более реалистично представлены взаимодействия между процессами разных масштабов в тропиках, мы сможем более глубоко понять закономерности глобальной циркуляции атмосферы.

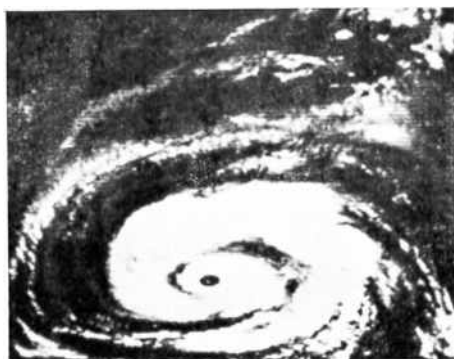
В настоящее время успешно ведется подготовка к планируемому на 1979 г. Первому глобальному эксперименту ПИГАП (ПГЭП), во время которого с помощью расширенной глобальной системы наблюдений будут получены высококачественные данные за целый год, что даст возможность провести тщательные испытания численных моделей общей циркуляции атмосферы. Особое значение ПГЭП состоит в том, что во время эксперимента вся тропическая атмосфера будет охвачена наблюдениями в большей степени, чем до сих пор. Благодаря этому появится возможность более детально, чем когда-либо ранее, изучить азиатский муссон. Ввиду большого научного и экономического значения исследования этого явления была выдвинута другая подпрограмма ПИГАП — Муссонный эксперимент (МЭКС), главной задачей которого является изучение азиатского муссона; в январе 1975 г. в Сингапуре состоялась вторая научная конференция по планированию МЭКС.

Комиссия по атмосферным наукам (КАН) на своей конференции в Версале в ноябре 1973 г. создала рабочую группу по тропической метеорологии для выработки рекомендаций президенту КАН по вопросам научных исследований в этой области. Группа провела свою первую сессию в Женеве в феврале 1975 г. На сессии была сделана попытка оценить современное состояние научных знаний в отдельных специальных областях тропической метеорологии и наметить обширную долгосрочную программу научных исследований ВМО, направленную на развитие главным образом тех разделов этой науки, которые могут дать наибольший экономический эффект. Естественно, что многие пункты программы уже находятся в стадии выполнения благодаря участию ВМО в АТЭП, ПГЭП и МЭКС, однако для того, чтобы потенциальные возможности этих подпрограмм ПИГАП были полностью реализованы, необходимо максимальное участие метеорологических служб всех заинтересованных стран в их осуществлении. Это вполне достижимо в том случае, если рассматривать перечисленные подпрограммы как существенную часть общей стратегии ВМО, учитывающей экономические нужды как отдельной тропической страны, так и всех стран в целом, а также более широкие научные цели.

Группа выдвинула в качестве главных разделов научно-исследовательской программы следующие вопросы: тропические циклоны и штормовые ветры; муссон; метеорологические условия в полусасуш-

ливых областях и проблема засух. Последние два вопроса во многих отношениях взаимно перекрываются, однако они существенно различны в отношении применяемых научных методов (и перспектив развития), ибо второй касается преимущественно долговременных тенденций, а первый связан с анализом синоптических ситуаций и проблемами локальной климатологии.

Рис. 1 — Ураган Глэдис, 18 сентября 1964 г. Инфракрасное изображение со спутника «Нimbus-1»



В настоящей статье, в основу которой положен доклад рабочей группы, дан краткий научный обзор по каждому из указанных вопросов. Сделана попытка рассказать в общих чертах о характере и разнообразии научных проблем, возникающих при изучении тропической атмосферы, а также о тех главных вопросах, которые необходимо решить для того, чтобы в результате научных исследований в этой области получить существенный экономический эффект.

Тропические циклоны и штормовые ветры

Тропические циклоны представляют собой наиболее впечатляющее явление из всех форм упорядоченной конвекции, наблюдающихся в земной атмосфере. На протяжении многих лет были хорошо изучены основные черты крупномасштабной структуры этих циклонов и механизм поддержания их энергии: движение воздуха на нижних уровнях к области минимального давления с сохранением момента количества движения приводит к возникновению чрезвычайно сильных циклонических ветров, наблюдаемых на нижних уровнях. Связующим звеном между антициклоническим растеканием воздуха в верхней части тропосферы и его втеканием на нижних уровнях служит область сильных восходящих движений, энергия всей системы в целом поддерживается за счет реализации скрытой теплоты конденсации, связанной с конвергенцией влажности в пограничном слое. На рис. 1 представлено полученное со спутника инфракрасное изображение тропического урагана в период его максимального развития (Глэдис, 1964 г.), а на рис. 2 — вертикальный разрез поля ветра (Дебби, 1969 г.). Хорошо известно, и это подтверждают приведенные рисунки, что структура ураганов вовсе не так проста, как описанная выше модель. Помимо общих крупномасштабных особенностей, наблюдаются также возмущения меньшего (мезо) масштаба, проявляющиеся в виде сходящихся спиралевидных облачных полос, включающих мощные кучево-дождевые облака, и глаза бури. Система

включает, таким образом, движения трех различных масштабов, каждое из которых проявляется вполне отчетливо — отдельные кучево-дождевые облака, спиралевидные полосы с областями нисходящих движений между ними (глаз бури) и, наконец, замкнутая циркуляция всего тропического циклона в целом, причем взаимодействие между всеми этими элементами осуществляется в высшей степени упорядоченно.

До недавнего времени все попытки построить модель тропического циклона, аналитическую или численную, сводились к рассмотрению движения лишь одного из трех перечисленных масштабов,

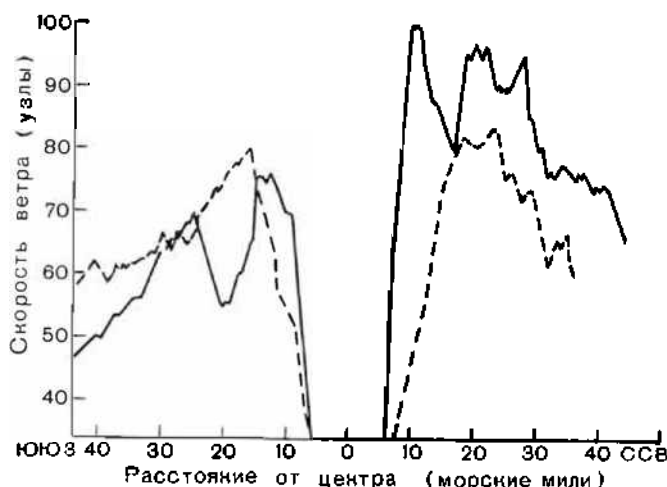


Рис. 2 — Проект Stormfury; ураган Дебби. Эксперимент по воздействию на ураган 20 августа 1969 г.

Обозначения. Скорость ветра на высоте 3660 м (12 000 футов):

перед первым засевом —————
через 6 часов после пятого засева - - - - -

а именно наибольшего, причем предполагалось, что движение обладает осевой симметрией. В частности, были сделаны попытки моделировать процессы, происходящие в пограничном слое, особенно так называемый *CISK* — механизм, посредством которого осуществляется связь между выделением скрытой теплоты конденсации в циклоне и процессами в пограничном слое, а также конвергенцией влажности.

Однако в последнее время были разработаны более реалистичные трехмерные численные модели с шагом сетки по горизонтали до 20 км и 11 слоями по вертикали. Эти модели описывали не только крупномасштабные особенности движения, но в некоторой степени и мезомасштабные характеристики: глаз бури, стену облаков вокруг глаза бури, спиральные полосы дождя. На рис. 3 представлен пример рассчитанного поля температуры. Были проведены испытания чувствительности этих моделей к изменению различных параметров. Полученные результаты показывают, что интенсивность урагана

в весьма сильной степени зависит от величины потоков в пограничном слое (определяемых температурой поверхности океана), а также от параметров, характеризующих в модели конвекцию подсеточного масштаба.

Хотя в исследовании тропических циклонов достигнут существенный прогресс, особенно благодаря использованию численных моделей, тем не менее ряд основных проблем, касающихся этих систем, все еще остается нерешенным. Сюда входят, например, следующие вопросы, представляющие большой научный интерес:

Какие именно факторы непосредственно приводят к возникновению и развитию тропических циклонов? Последние часто зарождаются внутри существующих циркуляционных систем, таких, как пассатные волны, или в мезомасштабных областях активного образования кучево-дождевых облаков, но так бывает не всегда. В действительности, как правило, указанные системы вовсе не ответственны за развитие интенсивных циклонов. Об истинной роли в создании условий для возникновения и развития циклонов таких факторов, как температура поверхности океана, волны в верхней тропосфере и вертикальный сдвиг ветра, нам попросту ничего неизвестно.

Каковы характерные масштабы взаимодействующих движений? Тот факт, что рассматриваемые системы всегда имеют в высшей степени упорядоченную структуру, в частности, им присущи такие регулярные образования, как спиральные полосы и глаз бури, наводит на мысль, что эти мезомасштабные особенности и их взаимодействие с циклоном имеют фундаментальное значение для развития самого циклона. Однако пока еще не существует общепринятой теории, которая позволяла бы учитывать эти особенности в модели тропического циклона.

Как влияют на циклон в областях втекания и вытекания воздуха ветер, температура и влажность окружающей среды?

Разумеется, практически важно, чтобы синоптик умел прогнозировать интенсивность и траекторию данного урагана. Существующие эмпирические и полуэмпирические методы имеют различную степень оправданности.

Невозможно переоценить то значение, которое имеют для синоптика спутниковые и самолетные наблюдения, а также хорошая наземная наблюдательная сеть. Признавая это, ВМО составила проект по тропическим циклонам, одной из главных задач которого является улучшение средств наблюдений. Проект призван обеспечить более высокое качество прогнозов и увеличить заблаговременность предупреждений в Юго-Восточной Азии, поскольку именно в этом районе мира циклоны и вызванные ими штормовые ветры уносят больше всего человеческих жизней. В конечном счете трехмерные численные модели найдут применение, но только после их значительного усовершенствования, в частности, когда они будут включать процессы масштаба кучево-дождевого облака. С помощью этих моделей можно дать количественный прогноз осадков, что в свою очередь имеет большое практическое значение как для предупреждения наводнений, так и для планирования водных ресурсов. Однако, прежде чем встанет вопрос об использовании указанных сложных моделей, предъявляющих большие требования к памяти вычислительной машины, в оперативной работе, будет необходимо проверить, насколько реальны и полезны результаты, полученные с помощью этих моделей при решении основных научных вопросов, сформулированных выше. При этом для проведения такого рода испытаний и для

эксплуатации указанных моделей необходимо иметь в качестве начальных данных достаточно обширный материал наблюдений.

Одним из наиболее целенаправленных и потенциально значимых мероприятий, осуществленных за последние несколько лет, была

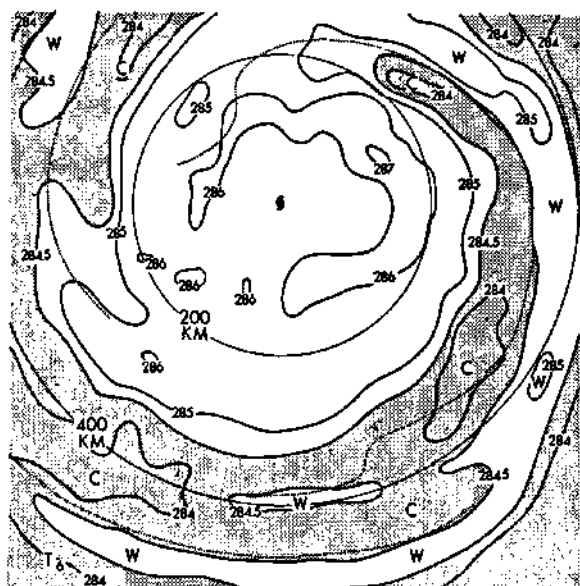
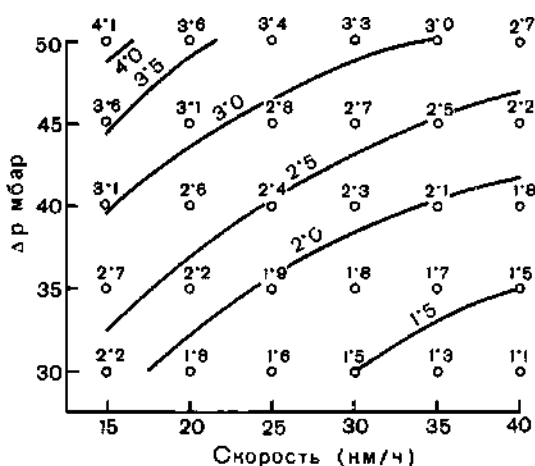


Рис. 3 — Распределение температуры (в кельвинах) в средней тропосфере (3300 м), полученное при трехмерном численном моделировании тропического циклона. Затемненные области (температура ниже 284,5 К) главным образом относятся к районам подъема (по Курихара и Тулея)

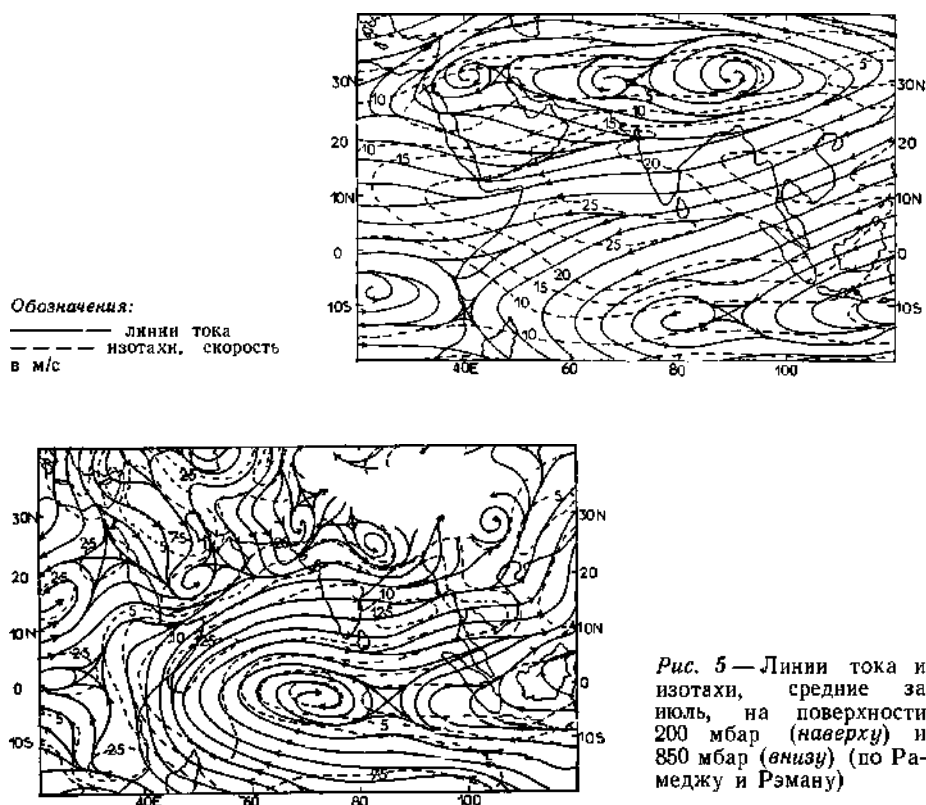
попытка искусственно уменьшить скорость ветра у земли в окрестности стены облаков вокруг глаза бури путем засеивания облаков иодистым серебром (проект Stormfury, США). Результаты одного из

Рис. 4 — Высота волн (в метрах), рассчитанная как функция модельной интенсивности циклона (дефицит давления в центре) и скорости его смещения вдоль траектории с юго-запада на северо-восток в соответствии с численной моделью штормов для Бенгальского залива (по Дасу, Синха, Баласубраманияму)



первых экспериментов показаны на рис. 2. Предполагается, что следующая серия экспериментов будет проводиться в западной части Тихого океана в 1977 и 1978 гг.; на этом этапе будет реализована обширная программа сбора данных, включающая полное описание микрофизических характеристик и их изменений в результате засеивания облака, а также широкая программа проводимых параллельно

численных экспериментов. Можно ожидать, что программа Stormfury наряду со своей основной задачей — изучение последствий активного воздействия на погоду — даст нам возможность значительно продвинуться вперед в научных представлениях о природе тропических циклонов и более глубоко изучить тонкий механизм взаимодействия различных физических процессов, которые регулируют скорость движения и интенсивность тропического циклона. Если окажется, что искусственные воздействия на эти системы возможны и что можно



с достаточной степенью точности предсказать, каковы будут результаты засеивания, включая вероятное влияние на траекторию циклона и его интенсивность, то существующие программы слежения за тропическим циклоном и заблаговременного предупреждения о его движении, касающиеся США (включая бассейн Карибского моря) и Юго-Восточной Азии, будут несомненно расширены и включают оценку последствий искусственного воздействия на отдельный ураган и разработку средств оперативного воздействия на погоду. Однако ключ к успешному выполнению такой обширной и далеко идущей программы лежит в решении основных научных проблем, касающихся этих систем. До тех пор пока не будет достигнут существенный прогресс в решении этих фундаментальных вопросов, вряд ли окажется возможным достаточно надежно оценить эффекты искусственного воздействия на циклон с тем, чтобы определить, насколько оправдано применение этих методов в оперативной практике.

Если прогноз траектории тропического урагана и изменения его интенсивности достаточно точен, то можно получить вполне разумные оценки волнения, вызванного напряжением трения ветра на поверхности океана. С помощью математических моделей, в основе которых в большинстве случаев лежат так называемые уравнения *мелкой воды*, были рассчитаны диаграммы прогноза волнения для конкретных побережий. Пример такой диаграммы для Бенгальского залива приведен на *рис. 4*. Как и следовало ожидать, самое сильное волнение вызвано медленно перемещающимися циклонами, в центре которых наблюдается наиболее низкое давление. Имеются возможности дальнейшего усовершенствования указанных моделей путем более детального учета таких факторов, как рельеф морского дна, придонное трение, отражение морских волн и приливные явления. До сих пор не изучены должным образом внутренние волны, для описания которых необходимы модели, включающие два уровня и более. Однако главным источником ошибок прогноза волнения является в настоящее время неточный прогноз перемещения циклона, в частности времени и места его подхода к суше.

Муссон

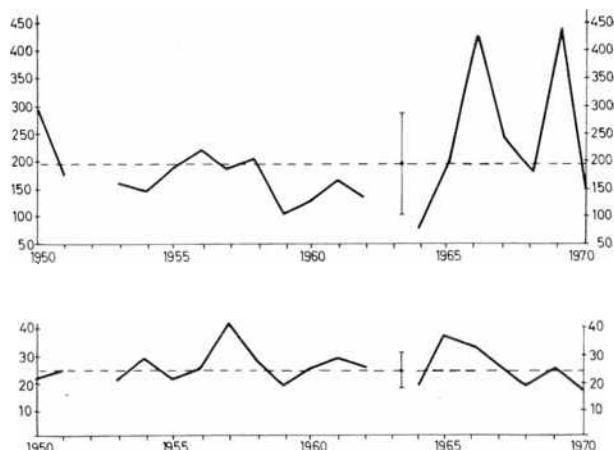
Метеорологи в течение долгого времени считали, что муссон является реакцией атмосферы на сезонное нагревание и охлаждение больших площадей суши в Азии и Африке. Конечно, эти материки — наиболее обширные части суши, связанные между собой, и следует ожидать, что их существование должно приводить к значительным термическим влияниям на общую циркуляцию атмосферы.

Тот факт, что на следующей по величине части суши — Американском континенте — не наблюдаются аналогичные явления, наводит на мысль, что Азиатский и Африканский материки превышают по своим размерам некоторую критическую величину, благодаря чему их тепловое воздействие на общую циркуляцию во многом определяет фазы и амплитуды длинноволновых компонент планетарных течений. *Рисунок 5* иллюстрирует хорошо известные главные особенности летнего муссона: термическая депрессия над северо-западной частью Индии и прилегающими областями Пакистана и Среднего Востока с антициклонической циркуляцией в верхних слоях атмосферы, субтропическое западное струйное течение севернее Гималаев и восточное струйное течение между 10 и 15° с. ш. На нижних уровнях в атмосфере существует ярко выраженный поток воздуха через экватор, который, в частности, особенно значителен у восточного берега Африки. Как отражение этого явления в указанном районе существует сильное океаническое течение, направленное к северу (Сомалийское течение). Наблюдаются также особенности регионального характера, связанные, в частности, с наличием горных барьеров. Например, для северо-западной части Индии характерна большая изменчивость осадков (хотя в северо-восточной Индии количество осадков весьма мало изменяется от года к году). Все указанное выше представляет резкий контраст с условиями, характерными для зимнего муссона, который является следствием сочетания холодного антициклона с глубокой высотной ложбиной над Центральной Азией. Большая часть зимних осадков в Малайзии и Индонезии обусловлена холодными вторжениями, вызванными этой циркуляционной системой.

Благодаря разработанным в последнее время численным схемам общей циркуляции были достигнуты определенные успехи в моделировании главных особенностей муссона. Поля линий тока и изотех, полученные недавно при реализации модели Национального центра атмосферных исследований, как на нижних, так и на верхних уровнях в общих чертах согласуются с фактически наблюдаемыми полями, однако существует и ряд различий; области выпадения осадков, например, определяются пока неправильно.

Предстоит еще значительная работа, прежде чем можно будет перейти от моделирования главных особенностей муссонной циркуляции к серии численных экспериментов, направленных на выявление

Рис. 6 — Годовое количество осадков (мм) (верхняя кривая) и годовое число дней с дождем (нижняя кривая) в Тиджикджа (Мавритания), $18^{\circ} 30' \text{ с. ш.}$ и $13^{\circ} 13' \text{ з. д.}$. Среднее значение дано штриховой горизонтальной линией (— — —)



основных физических факторов, определяющих наблюдаемые изменения муссонной циркуляции от года к году. Эти эксперименты являются необходимой стадией, которую следует осуществить прежде, чем пытаться составлять прогнозы указанных изменений. Мы до сих пор не знаем, например, в какой мере время возникновения летнего муссона и его интенсивность определяются величиной и положением максимума в среднем западно-восточном переносе в тропосфере весной (возможно, через посредство орографических эффектов) или распределением температуры поверхности Индийского океана, или влиянием альбедо подстилающей поверхности и концентрации атмосферного аэрозоля на радиационный баланс примыкающих районов суши. Программа численных экспериментов, планируемая в настоящее время по проекту МЭКС, имеет целью обеспечить основной теоретический вклад в изучение этих проблем в ближайшие несколько лет. В то же время предполагается расширить наблюдательную сеть в указанных районах, особенно в 1979 г. во время проведения ПГЭП, что совершенно необходимо, если мы хотим оценить, насколько достоверны результаты численных экспериментов по отношению к реальным процессам, происходящим в атмосфере.

Метеорологические условия в полусухих областях и проблема засух

В ряде районов земного шара, расположенных главным образом в Африке, на Среднем Востоке, в Южной Америке и Австралии,

среднего годового количества осадков едва хватает для поддержания жизни населения и очень велики колебания годовых сумм осадков. В годы, когда выпадает мало осадков, урожайность сельскохозяйственных культур катастрофически падает. Некоторые районы этой категории подвергаются действию муссона, другие (в меньшей степени) испытывают воздействие тропических циклонов, однако большая часть этих районов находится в зоне действия располагающихся над соседними территориями субтропических антициклонов. Дожди выпадают там крайне редко, зачастую в году бывает менее 25 дней с осадками. К тому же облачные системы, из которых выпадает дождь, невелики по размерам — это в основном мезомасштабные системы. Примером таких систем являются линии возмущений над Западной Африкой, которые обуславливают практически все случаи выпадения дождя в Сахельской зоне. На *рис. 6* указано число дождливых дней в году,

06100 218174 01-4 0020-1801 4/4 1R IMAGE

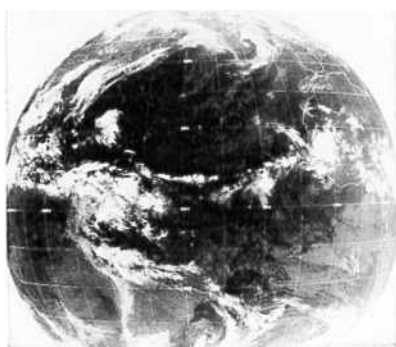


Рис. 7 — Инфракрасное изображение, полученное со спутника SMS-1. Снимок сделан в 6 ч 00 мин 6 августа 1974 г. во время Атлантического тропического эксперимента ПИГАП

наблюдавшихся в 1950—1970 гг. в Тиджикджа, Мавритания, где среднее годовое количество осадков за этот период оказалось менее 200 мм. На *рис. 7* приведено инфракрасное изображение, полученное со спутника во время проведения полевой фазы АТЭП. На снимке видна линия возмущений, проходящая вдоль побережья Западной Африки; северная часть линии как раз располагается над Мавританией.

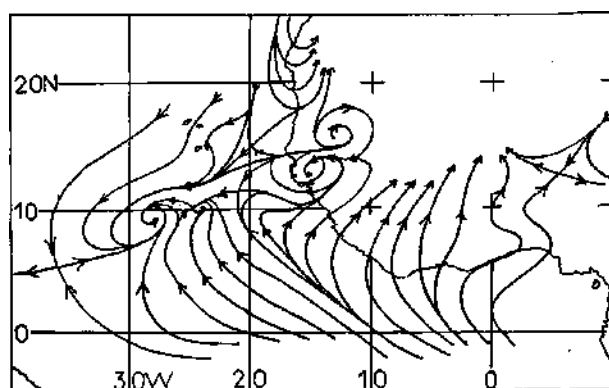
Другие области выпадения осадков, лежащие главным образом в океане, связаны с облачными скоплениями и внутритропической зоной конвергенции (ВТЗК). На *рис. 8* представлены линии тока через 6 часов после того момента, к которому относится приведенная выше спутниковая фотография. Над океаном ВТЗК отчетливо проявляется в виде скоплений облачных масс, однако определить ее особенности над Африканским континентом и интерпретировать касающуюся ее спутниковую информацию невозможно из-за отсутствия данных наземных наблюдений.

Вследствие указанных особенностей режима осадков погода в рассматриваемых зонах меняется весьма незначительно по сравнению с ее изменениями в других районах земного шара, и поэтому инерционные краткосрочные прогнозы для этих зон обладают высокой степенью оправдываемости. С другой стороны, наблюдательная сеть здесь очень редка, и наши представления о структуре циркуляционных систем, характерных для рассматриваемых зон все еще крайне

несовершенны. Для того чтобы выявить детальную структуру линий возмущений над Африканским континентом, а также структуру ВТЗК над теми внутренними районами континента, где особенно проявляется ее влияние, необходима специальная программа наблюдений. При решении ряда частных проблем несомненную пользу принесут данные АТЭП, однако этот эксперимент проводился главным образом в океане и в течение только лишь трех месяцев и в его задачу не входило всестороннее исследование систем, оказывающих воздействие на внутренние районы Африки.

Как подчеркивалось ранее, главное, в чем нуждаются рассматриваемые районы, с точки зрения экономического эффекта — это долгосрочные прогнозы на месяц или на более длительный период

Рис. 8 — Линии тока у поверхности земли в 12 ч 00 мин по Гринвичу 6 августа 1974 г.



(хотя достаточно достоверные прогнозы осадков даже на неделю вперед были бы также весьма ценны). Поскольку системы, порождающие осадки, имеют сравнительно небольшие размеры и короткий период развития, проблема среднесрочного и долгосрочного прогноза является весьма трудной; естественно решать эту проблему путем поиска для каждого отдельного района тесных корреляционных связей между фактическим распределением осадков в данном районе и главными циркуляционными особенностями планетарного масштаба, например положением и интенсивностью субтропического антициклона. Такого рода связи (если они существуют) между выпадением осадков в данном районе и крупномасштабными особенностями циркуляции могут быть обнаружены только с помощью климатологических данных. К сожалению, в некоторых областях сеть станций слишком редка, чтобы дать необходимые климатологические сведения. Разумеется, придется также прибегнуть к результатам, полученным с помощью численных моделей общей циркуляции, причем, как и при исследовании муссона, необходимо показать, что эти модели способны воссоздать изменения от месяца к месяцу и от сезона к сезону, вызванные определяющими их основными физическими факторами, и, следовательно, могут быть использованы для прогноза этих изменений с приемлемой точностью.

Проблема засух, ставшая весьма актуальной ввиду недавней катастрофической засухи в Сахели, продолжавшейся семь лет, привлекает сейчас значительное внимание; она была главной темой Международной научной конференции по физическим основам

климатологии и моделированию климата, проводившейся в Стокгольме в июле и августе 1974 г. Исполнительный Комитет ВМО недавно организовал группу экспертов по проблемам изменения климата, которая будет координировать деятельность в этой области. Несколько рабочих групп КАН также непосредственно связано с научными исследованиями по указанной проблеме. Упомянутые выше различные вопросы, касающиеся метеорологических условий в полусухих зонах, имеют прямое отношение к проблеме засухи.

Еще один неожиданный и потенциально весьма существенный аспект рассматриваемой проблемы касается биоклиматологического взаимодействия, играющего определенную роль в возникновении продолжительных засух. Недавно было высказано предположение, что климаты областей, подверженных засухам, могут в большой степени определяться *локальными* факторами (а не изменениями глобальной циркуляции), а именно радиационным балансом, в частности величиной альбедо подстилающей поверхности, которое зависит от растительного покрова: недостаток растительности приводит к увеличению альбедо, росту температуры почвы, интенсификации выхолаживания и опусканию воздуха из вышележащих слоев атмосферы. Это препятствует, по предположению, выпадению осадков и влечет за собой дальнейшее уменьшение растительности. Для изучения возможности такого взаимодействия необходимы весьма тщательные исследования баланса тепла и влаги в указанных районах, в связи с чем вновь встает вопрос о том, что недостаточное развитие наблюдательной сети является главным препятствием к успешному выполнению этих исследований. Между тем такие работы необходимо проводить в любом случае для того, чтобы определить крупномасштабные климатологические характеристики отдельных областей и обеспечить хорошую проверку качества численных схем, предназначенных для моделирования климатических режимов.

Заключение

Цель этого краткого отчета дать общую научную оценку положения дел в тех областях тропической метеорологии, которые ввиду их большого потенциального экономического значения потребуют максимальной концентрации ресурсов и научных усилий в течение ближайших 10—20 лет. Выбор главных проблем не был основан на том, что именно эти проблемы легче поддаются решению. Необходимо подчеркнуть, что в ряде случаев, особенно в области долгосрочного прогноза, вероятность успеха невелика. Однако можно ли получить полезные результаты или нет, это станет ясно только тогда, когда будут сделаны попытки общими усилиями решить указанные проблемы. Как уже говорилось во введении, циркуляция атмосферы в тропиках является крайне важной частью глобальной циркуляции и без правильного учета тропической циркуляции (особенно таких ее компонент, как муссон и субтропические антициклоны) в численных моделях невозможно понять и воспроизвести основные черты общей циркуляции атмосферы. Можно ожидать, что институты, обладающие мощной современной вычислительной техникой, в ближайшие несколько лет приложат все усилия для решения этих проблем, благодаря чему теория муссона и исследования метеорологических условий в полусухих зонах получат свое дальнейшее разви-

тие. Однако для того, чтобы эти исследования принесли ощутимые экономические выгоды тропическим странам, необходимо, чтобы разные страны приняли активное участие в общей программе научных исследований по главным проблемам тропической метеорологии, о которых было упомянуто выше. Причем каждая страна должна внести свой вклад в ту область науки, которая представляет для нее наибольший интерес. Цель настоящей статьи и заключается в том, чтобы наметить основные положения такой программы и указать главные научные направления, которые следует всемерно развивать.

Благодарности

В основу данной статьи легли материалы, представленные к первому совещанию рабочей группы по тропической метеорологии членами этой рабочей группы — г-ном Дж. О. Айна, д-ром П. К. Дасом, д-ром Д. Роденхьюзом и И. Ситниковым, которым автор выражает свою глубокую благодарность.

ПИГАП — МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ НАБЛЮДЕНИЯ

Т. Нитта

Рассматривается вопрос о соотношении между требованиями к наблюдениям для Первого глобального эксперимента ПИГАП (ПГЭП) и эффективным использованием ограниченных источников их получения в свете результатов численных экспериментов по моделированию предлагаемой системы наблюдения.

Введение

Одна из основных задач ПГЭП состоит в том, чтобы разработать испытать и применить более действенные методы усвоения результатов метеорологических наблюдений, особенно несинхронных, в глобальных численных моделях. Для того чтобы выполнить эту задачу, должны быть составлены определенные глобальные ряды наблюдений. Эти ряды позволяют решить несколько весьма важных задач: обеспечить начальные и проверочные условия для экспериментов, призванных расширить предсказуемость на средние (от нескольких дней до нескольких недель) и длинные (от нескольких недель до нескольких месяцев) сроки; определить необходимые элементы оперативной глобальной системы наблюдения с надежной оценкой влияния различных допущений на предсказуемость; систематически контролировать наше понимание динамики атмосферы путем параметризации и выбранного разрешения при численной реализации; определить диагностически структуру, изменчивость, энергетику и механизмы общей циркуляции атмосферы для конкретного года ПГЭП, обеспечивая этим основу для изучения взаимодействия, например, стратосферы и тропосферы, атмосферы и океана, тропических и внетропических районов, а также циркуляции в масштабе полушария. Кроме того, эти

(и некоторые дополнительные) ряды наблюдений обеспечат получение данных, необходимых для успешного решения второй задачи ПИГАП — понимания физических основ климата.

Для достижения указанных целей наблюдательная система для ПГЭП должна обеспечить наблюдения, беспрецедентные как по числу измеряемых параметров, так и по пространственному охвату. Эта система будет состоять из основной наблюдательной системы ВСП и специальных наблюдательных систем ПГЭП. Требования к наблюдениям для ПГЭП были изложены в публикации *Первый глобальный эксперимент ПИГАП — Перспективы и планы* (серия публикаций ПИГАП, № 11).

Имея в виду технические трудности и затраты, связанные с развертыванием и содержанием новых станций и специальных наблюдательных систем ПГЭП, необходимо выяснить по возможности более точно, какова минимальная сеть станций, способная обеспечить приемлемые результаты при проведении ПГЭП. Создание оптимальных сетей аэрологических станций для ВСП подробно рассмотрено Алака, Гандиным, Льюисом и Машковичем (1967). Описаны два основных подхода для рационального определения требований к аэрологической сети и для улучшения существующей сети — статистический и динамический.

Однако за последнее время исследования в области моделирования, использующие численные модели, начали играть все более важную роль при планировании наблюдательных систем для ПГЭП. Такого рода эксперименты обычно называют *экспериментами по моделированию наблюдательных систем* (ЭМНС), они предназначены для планирования специальных наблюдательных систем для ПГЭП.

Исследования с помощью моделирования, имеющие цель изучить способности наблюдательной системы, выполняются в определенной последовательности.

Моделированное поведение атмосферы вначале создается путем интегрирования сложной математической модели, использующей идеализированные начальные условия. В полученные при этом значения температуры, ветра и давления вводят случайные отклонения, представляющие собой ошибки наблюдений рассматриваемой наблюдательной системы. Затем снова повторяется первоначальное численное интегрирование по грубой модели, но уже с метеорологическими величинами, замененными моделированными данными в точках, соответствующих по месту и времени предлагаемой схеме наблюдений.

Основная цель работ по моделированию наблюдательной системы состоит в том, чтобы исследовать, как точность определения глобального состояния атмосферы зависит от предельных ошибок, густоты сети и частоты наблюдений, вида подлежащих измерению параметров и других характеристик предлагаемой системы. В работах по ПГЭП наибольшее внимание уделено специальным областям исследования вследствие того, что они относятся к новейшим и наименее изученным аспектам наблюдательной системы ПГЭП. К ним относятся: четырехмерное усвоение данных и схемы анализа, особенно предназначенные для использования асиноптических спутниковых данных; относительная эффективность различных предлагаемых систем для определения поля ветра в тропиках; вклад измерений на исходном уровне и оптимальное положение этого уровня.

Наблюдательная система ПГЭП

Совершенно ясно, что никакой отдельный способ не в состоянии удовлетворить потребность в наблюдениях и что необходима комплексная глобальная наблюдательная система. Элементами такой системы в основном являются: глобальная система наблюдений ВСП (ГСН), которая, как ожидается, будет функционировать в интересах ПГЭП; специальные подсистемы, имеющие своим назначением заполнить пробелы в оперативной системе наблюдений, и другие потенциальные подсистемы для получения специальных данных.

ГСН состоит из наземной и космической подсистем. Наземная подсистема включает наземные и аэрологические станции, торговые суда, самолеты гражданской авиации и т. д. Наземная подсистема, использующая данные двух или нескольких спутников, обеспечит широкий охват глобальных полей температуры и влажности, за исключением тех районов, которые постоянно закрыты облаками. Космическая подсистема состоит из спутников, вращающихся на полярных орбитах, и пяти геостационарных спутников. Эта подсистема обеспечит полный охват тропических и субтропических районов, позволит определить ветер на двух уровнях, используя последовательные изображения облаков.

Специальные подсистемы для восполнения крайне необходимых данных в оперативной наблюдательной системе (особенно во время двух специальных периодов наблюдений) включают: средства для получения профилей ветра в экваториальной зоне (воздушные шары и суда); специальную наблюдательную систему в южном полушарии (трансозонды и буи); специальную автоматическую самолетную наблюдательную систему. Другие потенциальные подсистемы для получения специальных данных включают экспериментальные спутники (например, «Нимбус-3»).

Проект оптимальной сети

Статистические методы — ЭМНС можно выполнять, используя статистические и динамические методы. Планирование сетей станций в различных странах и регионах выполнено с использованием статистических методов. Зная структурные функции по району с густой сетью, мы можем, предполагая пространственную однородность полей моделируемых величин, рассчитать оптимальную сеть, исходя из заданной минимальной ошибки интерполяции (более подробно см. Алака, Гандин, Льюис и Машкович, 1967).

Динамический метод — Статистический метод может дать только первую, весьма грубую оценку оптимальной сети для предсказания состояния атмосферы в глобальном масштабе, следовательно, динамические методы полезны по нескольким причинам. Во-первых, наблюдения будут распределены в пространстве неравномерно. Поэтому мы должны уметь определять состояние атмосферы даже в районах с редкими данными, где статистические методы не могут дать никакой информации. Во-вторых, интерполяция по времени лучше выполняется уравнениями динамики (прогностическая модель). Наконец, в результате использования динамического метода мы находим связь между различными параметрами и различными районами, что

исключительно трудно получить, используя статистические методы. ЭМНС следует выполнять, используя преимущественно имеющиеся в распоряжении наиболее реалистичные модели.

Динамический метод ЭМНС

Динамический метод ЭМНС является главной темой данной статьи, и поэтому в дальнейшем термин ЭМНС будет использоваться именно в этом значении.

ЭМНС требует создания на основе имеющихся наиболее реалистичных моделей такой модели интегрирования, поведение которой принимается за *истинное* (ИМ). Из этой модели могут быть получены *псевдонаблюдения*, включающие ошибки различных измерений (см. рис. 1). Этот процесс соответствует использованию действительных синоптических и асиноптических наблюдений специальной наблюдательной системы.

Псевдонаблюдения, представляющие собой данные различных возможных наблюдательных систем, вводятся во время процесса усвоения данных (восстановление данных) во вторую, менее сложную, чем первая, модель, которая называется моделью усвоения (МУ). Иными словами, прогностические величины в отдельной точке сетки в этой модели заменяются *псевдонаблюденными* данными в этой же точке. Эта процедура представляет собой сочетание усвоения и прогноза с помощью оперативных моделей для ПГЭП. Об эффективности каждой наблюдательной системы можно судить по близости результатов анализа путем интегрирования по МУ и ИМ.



Рис. 1 — Связь между ПГЭП и ЭМНС

Исторический обзор

Рассматривая работы по ЭМНС в прошлом и настоящем, можно выделить три фазы. Фаза I — период идентичных парных экспериментов, фаза II — период более реалистичных экспериментов по моделированию, фаза III является периодом, в течение которого представляется возможным испытать усвоение данных для ПГЭП.

В фазе I модель, использованная для получения *псевдонаблюдений*, идентична модели, применяемой для усвоения (ИМ=МУ). В этом смысле мы можем определить процесс как идентичный парный эксперимент. В различных центрах было выполнено много экспериментов, но они были весьма идеализированы и привели к чрезмерно

оптимистичным результатам при четырехмерном усвоении данных путем их простого ввода.

Благодаря характеру искусственных, или контрольных, рядов наблюдений, образующих основу этих экспериментов, модели, используемые для усвоения, способны давать исключительно хорошие прогнозы контрольных данных, гораздо лучшие, чем можно ожидать от будущих оперативных моделей. Экспериментальные и теоретические исследования показали, что применение моделей, которые дают прогностические ошибки более типичные, чем оперативные модели, приводит к значительно большим ошибкам от ввода четырехмерных данных, чем в более ранних идеализированных экспериментах.

Фаза II — период более реалистичных экспериментов по моделированию. В соответствии с требованием Объединенного организационного комитета (ООК) недавно в Метеорологической службе Соединенного Королевства и Национальном центре атмосферных исследований (NCAR), США, было выполнено более реалистичное изучение требований к наблюдениям для ПГЭП с использованием ЭМНС. Контрольные ряды наблюдений для этих экспериментов были созданы с помощью самых сложных моделей, которые имелись в распоряжении каждого из указанных учреждений. При идеальном начальном условии (стационарная изотермическая атмосфера или климатологическое распределение метеорологических элементов) было выполнено численное интегрирование для нескольких десятков дней при фиксированном склонении Солнца и июльских температурах поверхности моря. ЭМНС проводились с помощью различных моделей, реализуемых при малом пространственном разрешении и упрощенных физических процессах. Таким образом,

ИМ = (мелкая сетка) + (сложная физика),

МУ = (грубая сетка) + (упрощенная физика).

Эти различия были введены для того, чтобы смоделировать основные источники ошибок в оперативных моделях. Были проведены эксперименты с целью исследования относительной важности специальных наблюдательных систем, планируемых для ПГЭП, принимая в расчет более реалистичные ошибки для космической системы наблюдения (Бенгтссон и Морель, 1974).

В недалеком будущем должна начаться фаза III, и она начнется, как только полный основной ряд наблюдений в глобальном масштабе и данные АТЭП будут в нашем распоряжении. В этой фазе ЭМНС можно использовать для повторения процесса усвоения данных для ПГЭП, применяя для ввода реальные данные. В этом смысле мы можем определить настоящее состояние дел как фазу III, когда ИМ (которая не является более ни моделью вообще, ни моделью атмосферы, а используется ради удобства) и МУ представляются в виде предварительного основного ряда наблюдений ПГЭП или ряда наблюдений АТЭП и квазиоперативной модели для ПГЭП соответственно.

С ленты, на которой записан ряд данных, можно выбрать фиктивные наблюдения для введения в МУ. Эти фиктивные наблюдения соответствуют наблюдениям, полученным специальными наблюдательными системами. В этом случае фиктивные наблюдения должны быть определены более достоверным образом, чем в прежних экспериментах. Например, ветры, полученные с помощью геостационарных спутников по движению облаков, должны быть затем воспроиз-

ведены по статистическому распределению облачных массивов. Данные, полученные с помощью шаров-зондов и трансозондов, следует определить также по положению аэростатов, перемещающихся в преобладающем потоке.

Последние результаты ЭМНС

Результаты фазы II ЭМНС, выполненных в Метеорологической службе Соединенного Королевства и NCAR, можно обобщить следующим образом:

Метеорологическая служба Соединенного Королевства — В качестве ИМ была использована 5-уровневая модель общей циркуляции, в которой применялась сетка с шагом 330 км и усложненные схемы для того, чтобы включить эффекты радиации, конвекции, приземных обменов (тепла, влажности и т. д.) и реальную топографию. С другой стороны, МУ представляла собой ту же самую расчетную модель, что и для ИМ, за исключением размеров сетки, шаг которой составлял около 500 км, и применения менее сложных схем для физических процессов (была использована сглаженная топография).

Были применены два метода восстановления данных и проведено их сравнение. Этими методами были простой ввод данных и объективный анализ данных с оптимальной интерполяцией. В методе простого ввода, поскольку изменения, полученные из ИМ, перед их использованием были проинтерполированы для сетки МУ, все моделированные наблюдения оказались в сетке МУ. Таким образом, наблюдение после его выполнения можно было сразу вводить непосредственно в модель. Используя объективный анализ с оптимальной интерполяцией, вместо прямого и простого ввода моделированных наблюдений можно было применять аналитические схемы, которые используют оптимальную интерполяцию для того, чтобы лучше применить *псевдонаблюдения* и уменьшить влияние на процесс усвоения вводимых извне данных.

Эксперименты проводились для ГСН (основной наблюдательной системы), а затем для той же самой системы, но дополненной каждой из специальных наблюдательных систем.

NCAR — Истинной моделью являлась 6-уровневая модель общей циркуляции, использующая шаг сетки в $2,5^\circ$ по широте и долготе. Для выражения физических процессов в ИМ были использованы схемы, аналогичные схемам Метеорологической службы Соединенного Королевства. Эти схемы были приняты и для физических процессов в МУ, которая поэтому является такой же, как и ИМ, за исключением другого размера шага сетки (5° по широте и долготе). Что касается восстановления данных, то применялось только простое введение.

В отношении метода восстановления данных применение *объективного анализа с оптимальной интерполяцией* дало наилучший результат. Это значит, что сочетание статистического и динамического методов позволяет улучшить метод четырехмерного усвоения данных. Дополнительная информация от специальных наблюдательных систем влияет на тот конкретный район и уровень, где она вводится.

Что касается полноты статистических данных, то улучшение, полученное от использования дополнительных данных ветрового зондирования в тропиках, довольно незначительное. Однако представление региональной синоптической схемы метеорологического поля улучша-

ется при введении дополнительных наблюдений за ветром. Система трансозондов в южном полушарии улучшает средний ветер в области 25—90° ю. ш. по сравнению со средним ветром, полученным только по основным данным ПГЭП. При этом средние квадратические ошибки как для приземного давления, так и для температуры существенно уменьшаются.

Редкая сеть буев (с интервалом 1000 км и частотой наблюдений менее 12 ч) в районе между 20 и 65° ю. ш. уменьшает ошибки в поле приземного давления, а также (незначительно) в поле ветра. Однако густая сеть буев (с интервалом 500 км и частотой наблюдений более 12 ч) в области между 50 и 65° ю. ш. не дает подобных улучшений

Выводы

Опубликованные до сих пор результаты ЭМНС были выполнены главным образом на моделях общей циркуляции. Эти эксперименты были весьма идеализированными; предполагалось, что имеются исходные данные с однородной случайной ошибкой в узлах регулярной сетки модели. Поэтому результаты ЭМНС более или менее зависят от выбранной модели.

Несмотря на эти недостатки, указанные выше эксперименты дали весьма ценную информацию, в частности, выявлена потребность в дополнительных ветровых наблюдениях в тропиках.

ЭМНС еще не закончены, предстоит большая работа, в процессе которой будут использоваться фактические наблюдения, для того чтобы сделать эксперименты по моделированию более реалистичными. Более того, можно предположить, что новым аспектам ЭМНС станет разработка методов исследования ряда других важных вопросов, например восстановление профиля температуры непосредственно по данным радиационных измерений со спутников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ALAKA, M. A., GANDIN, L. S., LEWIS, F. and MASHKOVICH, S. A. (1967): *Design of optimum networks for aerological observing stations*. WMO World Weather Watch Planning Report No. 21, 58 pp.
- BENGTTSSON, L. (1975): *4-Dimensional assimilation of meteorological observations*. WMO-ICSU GARP Publications Series No. 15, 76 pp.
- BENGTTSSON, L. and MOREL, P. (1974): *The performance of space observing systems for the First GARP Global Experiment*. WMO-ICSU GARP Working Group on Numerical Experimentation Report No. 6, 31 pp.
- WMO-ICSU Joint Organizing Committee (1973): *The First GARP Global Experiment — Objectives and Plans*. GARP Publications Series No. 11, 107 pp.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЕТЕОРОЛОГИИ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СЛУЖБ

А. У. Джонсон *

Пятнадцать лет назад, 1 апреля 1960 г., с мыса Канаверал, Флорида, был запущен спутник «Тайрос-1». Были получены телевизионные изображения Земли. Метеорологи оказались на пороге новой

* Эта статья является кратким изложением лекции г-на А. У. Джонсона из Национальной службы по изучению окружающей среды с помощью спутников (США), представленной им Седьмому Всемирному метеорологическому конгрессу.

зры. Стало возможным проводить наблюдения за атмосферой с принципиально новых позиций — из космического пространства. Появилась возможность показать целиком отдельные системы погоды с невиданной прежде четкостью. Новые данные уже через несколько дней стали использоваться в оперативной практике для составления сводок погоды. Спутники сыграли роль катализаторов в создании программы, именуемой сейчас Всемирной службой погоды.

Спутник «Тайрос-1» стал предшественником целой серии спутников, которые получили широкое применение в метеорологической практике, научных исследованиях, анализе и прогнозе погоды и системе предупреждений об опасных ее явлениях. Восемь лет назад автор имел честь впервые показать на Пятом Всемирном метеорологическом конгрессе кинокадры, демонстрирующие движение воздушных масс. Эти кадры были смонтированы из фотоснимков, полученных с помощью геостационарного спутника ATS-1.

В последующие годы программа развития метеорологических спутников быстро расширялась. Было разработано много новых типов приборов, включая усовершенствованные системы фотокамер, широкоугольные радиометры, сканирующие радиометры, датчики зондирования атмосферы, приборы для измерения ультрафиолетовой солнечной радиации, системы для сбора и передачи данных и, наконец, приборы для измерения вблизи Земли потоков протонов и электронов солнечного происхождения. В основу программы Соединенных Штатов были положены две основные системы метеорологических спутников, соответствующие двум различным типам орбит. Система усовершенствованных эксплуатационных спутников «Тайрос» (ITOS) состоит из спутников, вращающихся вокруг Земли по полярной орбите. Каждый такой спутник после его запуска и выхода на орбиту получает свой порядковый номер в Национальном управлении по исследованию океана и атмосферы (NOAA). Спутники вращаются по солнечно-синхронным орбитам, расположенным на сравнительно небольших высотах и проходящим вблизи полюса. Эти спутники имеют многоцелевое назначение. Они обеспечивают: получение данных глобальных наблюдений для проведения макро- и мезомасштабного метеорологического анализа; автоматическую передачу изображений (АРТ) (как днем, так и ночью) для использования на местных станциях, имеющих соответствующее оборудование (в настоящее время около 700 станций, расположенных на всем земном шаре, снабжены аппаратурой для приема этих изображений); передачу изображений высокого разрешения (ПВР); и, наконец, дистанционные измерения потоков радиации в ряде интервалов длин волн для определения вертикальных профилей температуры и влажности в целях анализа и прогноза погоды.

Геостационарные спутники располагаются на высоте около 36 000 км над экватором. Они осуществляют: непрерывный обзор земной атмосферы как днем, так и ночью с охватом больших территорий; сбор данных и их перераспределение таким образом, чтобы спутник мог получать информацию с удаленных станций либо путем их опроса, либо путем приема регулярных передач с наблюдательных платформ, а затем передавать ее в центры сбора информации для последующей обработки и передачи потребителям. Кроме того, эти спутники имеют на борту аппаратуру для измерения рентгеновского излучения и потоков электронов и протонов.

На последних спутниках, запущенных на полярную орбиту, установлены радиометры очень высокой разрешающей способности (РОВР), которые имеют каналы в видимой и инфракрасной областях спектра. Разрешающая способность изображений, полученных с помощью этих радиометров, меньше 1 км. Наземное оборудование для приема таких детальных изображений гораздо сложнее аппаратуры для АРТ, и стоимость его приблизительно в 10 раз выше стоимости оборудования, предназначенного для АРТ. Однако эти новые данные настолько хороши, что нельзя не привести несколько примеров изображений и не сказать о той пользе, какую они могут принести.

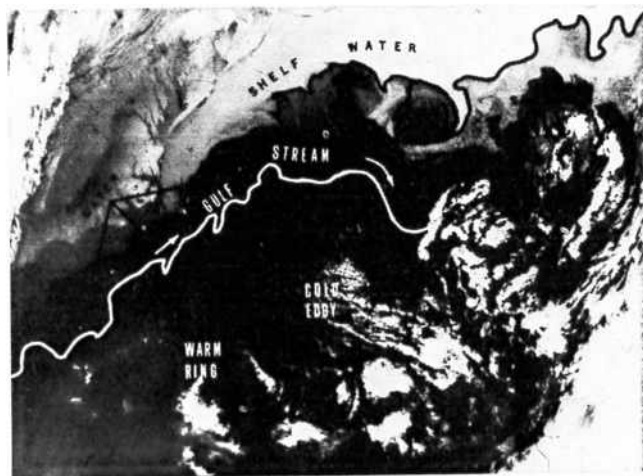


Рис. 1 — Фотография Гольфстрима, сделанная 27 апреля 1974 г. с помощью РОВР

Такие фотографии могут оказаться весьма полезными не только в метеорологии, но и в ряде других областей науки, например в океанографии и гидрологии. На изображениях, полученных с помощью радиометров очень высокой разрешающей способности, были обнаружены такие особенности океанических течений, которые до сих пор не наблюдались со спутников. Классическим примером океанического течения с большими градиентами температуры является Гольфстрим. Определение его положения представляет интерес для многих отраслей человеческой деятельности, например для морского судоходства, рыболовного промысла, метеорологии и океанографии. На рис. 1 приведена фотография Гольфстрима, сделанная 27 апреля 1974 г. с помощью РОВР. На этой фотографии можно различить характерные вихри, как теплые, так и холодные. Путем нанесения на это изображение проанализированных данных о температуре можно весьма точно определить положение и форму Гольфстрима, а также холодный и теплый вихри. Можно различить также шельфовые воды и участок континентального склона. Такие фотографии используются в настоящее время в оперативном порядке для подготовки так называемого Анализа Гольфстрима. Чтобы сделать картину более выразительной, можно ввести искусственную расцветку, выбрав цвета в качестве индикатора температурных различий. Такой метод был



Рис. 2 — Фотография льда в Беринговом море, сделанная 2 апреля 1974 г. с помощью РОВР

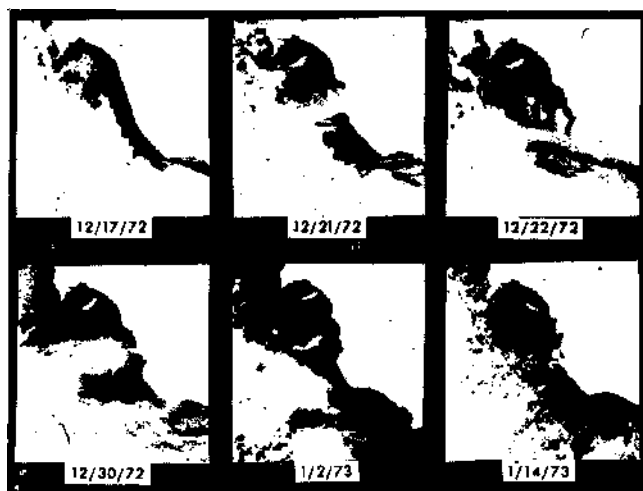


Рис. 3 — Отрыв айсбергов от края шельфового ледника Росса в Антарктиде в период с 17 декабря 1972 г. по 14 января 1973 г.



Рис. 4 — Снежный покров в Скалистых горах в западной части Канады

Рис. 5 — Вторжение сухого безоблачного воздуха вдоль струи в 15 ч 00 мин по Гринвичу 23 марта 1975 г. на юге центральной части США

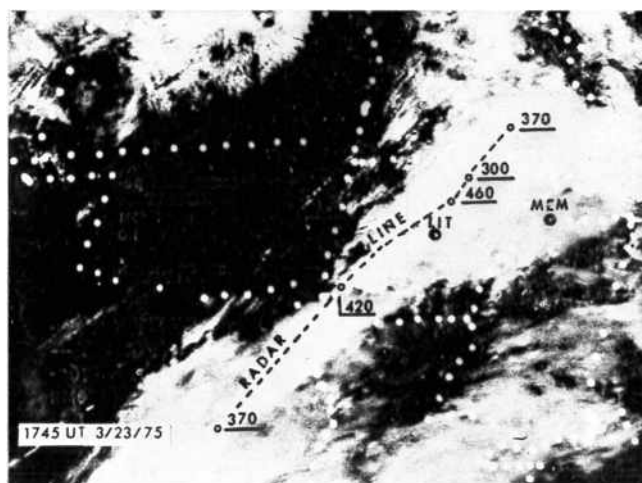
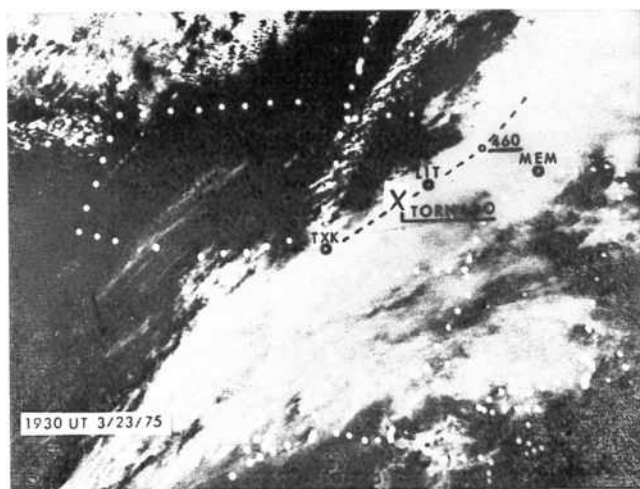


Рис. 6 — Изображение на экране радиолокатора, наложенное на спутниковую фотографию, сделанную в 17 ч 45 мин по Гринвичу 23 марта 1975 г.

Рис. 7 — Расположение первого торнадо (X) в 19 ч 30 мин по Гринвичу 23 марта 1975 г.



Во время Атлантического тропического эксперимента ПИГАП американский спутник SMS-1 располагался над Атлантическим океаном, сектор его обзора охватывал западную часть Африки, всю Атлантику, часть Карибского бассейна и некоторые районы Северной и Южной Америки. На одной из серий последовательных снимков видно скопление облаков, из которого позднее развился ураган *Фифи*. Серия начинается со снимка западной части Африки и показывает развитие двух облачных скоплений, двигавшихся к западу в поясе пассатных ветров. Одно скопление постепенно диссипировало в обычную барическую систему умеренных широт, другое скопление, продолжая развиваться, осталось в низких широтах и постепенно превратилось в тропический циклон, а затем в ураган *Фифи*. Хорошо известно, какие огромные разрушения произвел этот ураган в Гондурасе. Спутники могут оказать помощь в обнаружении, прослеживании и (при наличии надежных методов) прогнозе этих разрушительных явлений.

Ураган представляет собой явление, продолжающееся довольно долго по сравнению с такими интенсивными возмущениями, как гроза, градобитие и торнадо. Одним из примеров нового в наших представлениях о сильных грозах, граде и торнадо может служить обнаружение явления, названного *дуговое облако*. Когда это облако пересекает струйное течение, возникают кратковременные бурные процессы. Тем, кто живет в местности, где бывают послеполуденные грозы или более сильные явления, интересно знать, будет ли наблюдаться то или иное явление в близлежащем районе. В этой связи недавно был обнаружен интересный факт. В поле температуры, относящемся к ранним утренним часам, был очерчен район, где по спутниковым данным в эти часы наблюдалась облачность. Следя за развитием метеорологических процессов в течение дня, синоптик, занимающийся локальным прогнозом погоды, мог сказать, что если бы он находился в районе, где утром наблюдалась облачность, то из-за уменьшения количества солнечной радиации вероятность испытать воздействие сильной штормовой активности была бы для него меньше, чем для человека, находящегося в той области, где утром наблюдалось ясное небо и поэтому подстилающая поверхность сильно нагревалась. В районе, где возникали сильные штормы, вообще говоря, преобладала ясная погода и высокие температуры в утренние часы.

Наконец, разработан новый метод использования результатов измерений в инфракрасной области спектра для определения соответствующих температурных интервалов. Например, контрасты между серым и белым цветом позволяют выделять наиболее холодные участки. Они соответствуют тем зонам, где происходил рост кучевых облаков, и указывают районы наиболее сильной грозовой деятельности.

Заключение

Теперь, когда эти замечательные данные оказались у нас в руках, возникает вопрос: что с ними делать? Не существует простого ответа на вопрос о том, как использовать космическую технику. Члены ВМО обладают широкими возможностями в разнообразных областях использования техники и ресурсов. В США, для того чтобы удовлетворить многочисленные запросы, касающиеся всех районов,

от полярных до тропических, пошли по пути создания высоконадежной системы распространения и выдачи фотоинформации всем заинтересованным в ней потребителям. Сначала обслуживаются главные центры, а затем в режиме реального времени информация достигает и других точек, входящих в сеть. Осуществляются программы научных исследований и подготовки кадров, так что лицо, находящееся в конце этой линии, имеет возможность не только получать и обрабатывать, но также и интерпретировать поступающую к нему информацию.

Какие же задачи встают перед любой метеорологической службой, получающей спутниковые данные? Ясно, что такого рода информация непрерывно поступает и будет поступать или с геостационарных, или с находящихся на полярной орбите спутников. Возникает проблема национального масштаба: следует ли пытаться использовать поступающую информацию?

Созданные в Соединенных Штатах Америки центральные, региональные и местные центры стремятся удовлетворить потребности организаций и отдельных лиц, заинтересованных в получении необходимых данных. Аналогичная система вполне осуществима и на международном уровне для организации обработки огромного количества числовой информации и приема телевизионных изображений.

Эффективность указанных мероприятий можно продемонстрировать на примере истинно международной программы. США и СССР запустили на полярные орбиты много спутников, выдающих большое количество данных. Франция и Соединенное Королевство принимают активное участие в программе создания системы спутников, вращающихся на полярной орбите; во Франции разрабатываются системы сбора данных и определения местонахождения, в Соединенном Королевстве — аппаратура для зондирования стратосферы. Эти приборы будут размещены на спутниках следующего поколения — «Тайрос-N». Спутник «Тайрос-N» является прототипом следующего поколения спутников, вращающихся на полярной орбите. На нем будет установлен усовершенствованный прибор для исследования облаков с помощью микроволнового зондирования, высококачественная телевизионная система и бортовая аппаратура для устранения искажений при прямом считывании данных.

Согласно программе по геостационарным спутникам, можно ожидать запуска пяти спутников, которые расположатся над экватором таким образом, чтобы охватить наблюдениями большую часть земного шара — от 55° с. ш. до 55° ю. ш. Два из этих спутников будут построены США, один — Японией, один — западноевропейскими странами и один — СССР. Благодаря такой координированной системе будет охвачено наблюдениями огромное пространство. Некоторые части этой системы уже существуют. Относительно остальных получены заверения от правительств стран, где ведутся соответствующие работы, что все средства будут введены в действие к началу Первого глобального эксперимента ПИГАП (ПГЭП). Главным вкладом США в ПГЭП является проведение наблюдений со спутника «Тайрос-N» на полярной орбите и геостационарного спутника GOES.

Метеорологическое образование и научные исследования

Образование и подготовка кадров

Симпозиум по образованию и подготовке кадров в области метеорологии и по метеорологическим аспектам проблем окружающей среды

Симпозиум, организованный ВМО совместно с Международной ассоциацией метеорологии и физики атмосферы (МАМФА) в сотрудничестве с Центральным университетом Венесуэлы, состоялся с 17 по 22 февраля 1975 г. в Каракасе (Венесуэла). Руководил симпозиумом д-р А. Ниберг (Швеция). В симпозиуме участвовало около 120 человек, представлявших 32 страны, в том числе эксперты ВМО по подготовке кадров, университетские преподаватели, преподаватели метеорологии в национальных службах, а также сотрудники других национальных учреждений и частных предприятий.

Обсуждавшиеся вопросы охватывали все аспекты метеорологического образования и подготовки кадров, особое внимание уделялось профессиональной подготовке. Рассматривались также вопросы приложения метеорологии к проблемам окружающей среды и некоторые аспекты физики облаков и искусственных воздействий на погоду. Обсуждавшиеся вопросы вызвали оживленную и интересную дискуссию, в ходе которой был сформулирован ряд ценных предложений.

Симпозиум был полезным в том отношении, что, как и предыдущий симпозиум, состоявшийся в 1970 г. в Риме, он дал возможность полно и откровенно обменяться мнениями между экспертами ВМО по подготовке кадров, с одной стороны, и преподавателями из национальных служб и университетов — с другой. Проведение дискуссий было облегчено наличием синхронного перевода на английский, испанский и французский языки, любезно обеспеченного правительством Венесуэлы.

В ближайшее время будут опубликованы Труды симпозиума.

Седьмая сессия группы экспертов Исполнительного Комитета по метеорологическому образованию и подготовке кадров

Сразу после симпозиума состоялась седьмая сессия группы экспертов Исполнительного Комитета по метеорологическому образованию и подготовке кадров, проходившая под председательством д-ра А. Ниберга (Швеция). В сессии участвовали также д-р У. А. Баум (США), проф. Ж. Ван-Мигем (Бельгия), г-н М. Х. Гидами (Египет), д-р М. Сек (Сенегал) и проф. Дж. Феа (Италия).

Главной задачей сессии был пересмотр и дополнение опубликованного ранее ВМО *Руководства по обучению и подготовке метеорологического персонала*. В Руководство был включен ряд дополнений, предложенных различными техническими комиссиями ВМО. Были одобрены также новые программы учебных курсов по обработке метеорологических данных, по применению метеорологии в целях эконо-

мического и социального прогресса, по агрометеорологии, по воздействиям на погоду и по метеорологической телесвязи.

Группа обсудила предложения симпозиума и дала рекомендации по соответствующим действиям ВМО в связи с ними. Среди других вопросов были обсуждены: подготовка учебных пособий, использование данных Атлантического тропического эксперимента ПИГАП в метеорологическом образовании и подготовке кадров, а также образование и подготовка кадров по метеорологическим аспектам проблем окружающей среды.

Атмосферные науки

Тропическая метеорология

На своей шестой сессии в 1973 г. Комиссия по атмосферным наукам создала рабочую группу по тропической метеорологии. Первая сессия этой группы состоялась в Женеве с 10 по 14 февраля 1975 г.; главная задача сессии — изучение ситуации в области исследований по тропической метеорологии и выработка предложений по дальнейшей работе в этой области.

Женева, февраль 1975 г. — Участники первой сессии рабочей группы по тропической метеорологии. Слева направо:

г-н Дж. О. Айна, д-р Н. К. Клюкин, проф. Р. П. Пирс, д-р Р. Д. Божков, д-р П. К. Дас, д-р Д. Роденхьюз, д-р И. Ситняков и г-н Н. Сузуки



Данная группой научная оценка состояния исследований, на основе которой были сформулированы предложения по будущей программе работ, отражена в статье о тропической метеорологии председателя рабочей группы проф. Р. П. Пирса (см. стр. 181). Особое внимание во время сессии уделялось тому, чтобы метеорологические службы стран-Членов, расположенных в тропиках, были в состоянии использовать данные тщательно спланированных и проведенных исследований (таких, как Атлантический тропический эксперимент ПИГАП). Это способствовало бы повышению надежности их служб прогноза погоды и тем самым повышению урожайности сельскохозяйственных культур, более эффективному водоснабжению, лучшей защите населения от потенциально опасных явлений погоды, особенно от тропических циклонов.

Группа выразила мнение, что ВМО должна пытаться стимулировать усиление интереса Членов к исследовательским работам в области тропической метеорологии и содействовать координации этих работ.

ЮНЕСКО недавно организовала в Вене под эгидой Австрийского института стандартов Международный информационный терминологический центр (ИНФОТЕРМ) для международного обмена информацией о публикациях и работах в области двуязычных и многоязычных словарей, тезаурусов и т. д.

Для выяснения полезности ИНФОТЕРМа и целесообразности расширения его функций по обеспечению координации международной сети региональных или специализированных терминологических центров или *банков слов*, подобных возникающим в многоязычных странах (Бельгии, Канаде, Люксембурге, Швейцарии и т. д.) и часто оснащенных быстродействующими вычислительными машинами и оборудованием связи, ЮНЕСКО провела с 9 по 11 апреля 1975 г. в Вене трехдневный семинар, на котором более 100 человек из 20 стран обменялись мнениями по многим из этих проблем. Представленные 30 докладов охватывали такие вопросы, как *теоретическая и прикладная лингвистика, проблемы перевода, классификация словарей и автоматизация их составления, организация больших банков слов и потребности в указанных центрах или сетях*. Особое внимание уделялось определению целесообразности финансирования таких работ ЮНЕСКО правительствами или агентствами, сильно заинтересованными терминологией, переводом или смежными вопросами.

Совершенно очевидно, что ВМО и ее предшественнице ММО в течение столетия приходилось заниматься стандартизацией употребления метеорологических терминов и схем классификации с целью оказания помощи в наблюдательной, технической, научной и даже административной работе при необходимости использования нескольких языков.

Как организация, создающая и использующая многоязычные словари и схемы классификации в области метеорологии и гидрологии, ВМО может внести большой вклад в работу такого информационного центра, как ИНФОТЕРМ, а также много получить от него. Все четырехязычные публикации ВМО подготавливались совместно экспертами-лингвистами и специалистами по вопросам, которым они посвящены; ВМО приобрела ценный опыт в использовании для этой цели электронного оборудования по обработке данных.

Для того чтобы быть в курсе работы первого семинара по ИНФОТЕРМу, ВМО была представлена на нем председателем рабочей группы КАН по библиографическим вопросам. Эта рабочая группа в настоящее время подготавливает второе издание Международного метеорологического словаря (первое издание опубликовано в 1966 г.) и потому сильно заинтересована в новых методах, равно как и в кооперации с другими организациями при проведении таких работ.

Другим участникам семинара в свою очередь было полезно получить информацию об опыте и деятельности ВМО по подготовке, переводу, составлению, автоматизации и согласованию подготовки словарей, схем классификации и других важных пособий для метеорологии, гидрологии и в целом для наук об окружающей среде.

Успехи в этих областях деятельности сравнительно невелики, но мы должны быть готовы как в административном, так и в техни-

ческом плане к тому, чтобы использовать их плоды немедленно, независимо от того, потребуется ли это через десятилетие или уже в этом году.

М. Ригби

Приборы и методы наблюдений

Техническая конференция по автоматизированным метеорологическим системам

Техническая конференция по автоматизированным метеорологическим системам проходила в Вашингтоне, США, с 14 по 19 февраля 1975 г. На ее заседаниях присутствовало очень много специалистов, было сделано 46 докладов. Их проблематика весьма широка — от общих аспектов автоматизации до применения автоматических метеорологических станций в глобальном масштабе. Широкий круг охваченных на конференции вопросов выяснился уже в самом ее начале. Г-да К. Лукконен и К. Карунен рассказали о системе автоматического сбора и первичной обработки данных, проектируемой для аэропорта Хельсинки. На вход системы будут поступать показания автоматических датчиков, а также введенные вручную данные, она будет располагать развитой системой связи. Г-н Д. Дж. Пейнтинг описал использующую автоматические датчики экспериментальную систему дисплеев, уже работающую в Лондоне. В других докладах обсуждались вопросы сбора данных в сложных условиях, например вопросы автоматизации судовых наблюдений (А. Д. Богачев, А. Г. Роцин и др.) и создания автоматических метеорологических станций для Арктики (Р. Дж. Граумэн).

На конференции усиленно подчеркивалась необходимость создания новых датчиков, если мы хотим добиться полной автоматизации. Особенно трудной является разработка датчиков для объективных измерений параметров, которые традиционно оцениваются человеком субъективно. Несколько докладчиков предложили перспективные подходы к автоматизации измерений высоты и количества облаков. Г-н К. Е. Робинсон предложил метод обработки и кодирования, основанный на работе облакомера с вращающимся наклонным лучом, а д-р Дж. Т. Бредли и г-н М. Лефковиц сообщили результаты сравнений облакомера с вращающимся лучом и нового облакомера, использующего лидар. Г-да Л. Тассо и Г. Бенедикти в своем докладе описали эксперименты по изучению инфракрасного излучения, интенсивности рассеянной радиации неба и поляризации этой радиации. Ряд докладов был посвящен успехам в автоматизации наблюдений за *текущей погодой*. Учитывая, что фиксация грозовой деятельности на слух в современных аэропортах становится затруднительной, г-н А. Н. Хилл рассказал о нескольких методах, которые он пытается использовать для автоматизации этих наблюдений. Среди других вопросов в этом докладе рассматривались методы автоматических наблюдений за твердыми осадками и градом.

На конференции развернулась интересная дискуссия по опыту оперативной работы автоматических систем. В ней также был затронут широкий круг вопросов. Г-н К. Н. Мануйлов рассказал об истории создания автоматических систем наземных гидрометеорологических наблюдений в СССР и о ведущихся в настоящее время

работах. Исходя из анализа основных операций, выполняющихся на наземных и морских станциях, г-н Дж. Ф. Холмс рассмотрел возможности уменьшения ошибок на выходе буйковых систем.

Значение конференции и польза ее для участников еще более возросли в связи с тремя мероприятиями, проведенными в ходе ее. Первым из них явилось посещение экспериментального центра Национальной службы погоды по автоматизации сетевых наблюдений и обслуживания (АСНО). В этом современном центре (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXIV, № 2, стр. 106—113) посетители ознакомились с достижениями связи и электронной техники, положенными в основу системы АСНО. Другим мероприятием явился банкет, на котором бывший президент КПМН г-н В. Д. Рокни рассказал об обучении и



Вашингтон, США,
февраль 1975 г. —
Д-р Сеппо П. Ньёви-
ла, руководитель Тех-
нической конференции
по автоматизирован-
ным метеорологиче-
ским системам

отборе персонала для работы с полностью автоматизированными системами близкого будущего. Важным мероприятием было также посещение Исследовательского и конструкторского центра в Стерлинге, где сконцентрированы работы Национальной службы погоды США по поверке и испытанию систем наблюдений.

Конференция оказалась успешной по ряду причин. Доклады по проблематике, которая еще не вполне оформилась, отличались высоким уровнем, и многие докладчики открывали, по существу, новые пути исследований. В то же время некоторые доклады были посвящены более эффективному и осмысленному использованию существующих систем наблюдений. И наконец, успеху конференции способствовали также остальные ее участники своими вопросами и неизменным вниманием.

Сделанные на конференции доклады будут опубликованы ВМО.

М. Лефкович

Рабочая группа по автоматизации наземных наблюдательных систем

В Вашингтоне (США, округ Колумбия) с 20 по 25 февраля 1975 г. проходила первая сессия рабочей группы Комиссии по приборам и методам наблюдений (КПМН) по автоматизации наземных измерительных систем. Проведению этой сессии особенно способст-

вовало то, что она начала работу непосредственно после упомянутой выше конференции, в которой участвовали все члены группы.

Группа подготовила краткий обзор состояния проблемы автоматизации метеорологических станций, содержащий разделы по методике наблюдений, датчикам, защите датчиков, регистраторам и системам хранения данных. Эта информация будет, вероятно, включена в качестве преамбулы в вопросник, предназначенный для получения новых данных по автоматическим системам.

Подготовлен детальный план новой главы *Руководства по метеорологическим приборам и методам наблюдений*. Эта глава будет включать разделы по определению, классификации и компонентам автоматических метеорологических станций.

В проекте ВМО по тропическим циклонам указывается на потребность в автоматических станциях, которые передавали бы результаты своих наблюдений за ветром и давлением непосредственно на спутники. На сессии были разработаны детальные технические условия на станцию, которая отвечала бы указанным выше требованиям.

Группа экспертов по наблюдению за углекислым газом

Промышленные выбросы CO_2 в атмосферу приводят к увеличению атмосферного содержания CO_2 примерно на 0,2% в год. Поскольку рост содержания CO_2 является важным фактором изменений климата, ВМО возобновила работу по обеспечению сравнимости данных станций, производящих наблюдения за углекислым газом. В связи с этим в Ла-Холье (США, штат Калифорния) с 3 по 7 марта 1975 г. состоялось совещание экспертов по наблюдению за углекислым газом; это первое совещание такого рода, организованное в Скриппсовском институте океанографии. На совещании были представлены различные учреждения земного шара, производящие измерения содержания CO_2 в чистом воздухе.

Инфракрасные газоанализаторы, используемые для наблюдений за CO_2 , являются *относительными* приборами и требуют очень частой калибровки с помощью *эталонных* газов с заданным отношением смеси. Д-р С. Д. Килинг из Скриппсовского института во время Международного геофизического года подготовил первую эталонную газовую смесь и с тех пор обеспечивал заинтересованные организации эталонными газами. Поэтому совещание рекомендовало группе Исполнительного Комитета ВМО по загрязнению окружающей среды организовать центральную лабораторию ВМО при Скриппсовском институте. Главной задачей этой лаборатории должна быть подготовка эталонных газовых смесей для станций системы контроля ВМО.

В настоящее время используются два разных метода подготовки эталонных газов. Эти методы требуют очень точных измерений давления, температуры и объема газа. Группа рекомендовала разработку новых точных методов, особенно предложенного Бенари гравиметрического метода.

Эталонные газы всегда подготавливались в виде смесей углекислого газа и азота. Такой состав смеси был выбран потому, что считалось, что она более устойчива, чем смесь CO_2 и воздуха. Пятнадцать лет работы показали, что смесь CO_2 и N_2 действительно достаточно устойчива при долгосрочном хранении. Однако идеальной средой для эталонных измерений любого вещества является среда,

в которой это вещество находится в естественных условиях. Поэтому было рекомендовано оценить долговременную устойчивость смесей CO_2 с воздухом, чтобы выяснить возможности использования их в качестве эталонных газовых смесей.

В настоящее время фоновое отношение смеси CO_2 составляет около 330 частей на миллион в объемном выражении (ppmv), и современная скорость роста этой величины несколько превышает 1 ppmv в год. Поэтому для контроля в течение нескольких ближайших десятилетий эталонные смеси должны покрывать диапазон от 320 до 450 ppmv. Однако, поскольку для смежных разделов науки требуется несколько более широкий диапазон, группа рекомендовала, чтобы первичные эталонные газовые смеси подготавливались в диапазоне от 200 до 450 ppmv.

Была предложена трехступенчатая система калибровки, состоящая из первичных эталонных смесей, вторичных эталонных смесей и рабочих смесей. Концентрация вторичных эталонных смесей будет определяться путем сравнения с первичными эталонными смесями в центральной лаборатории ВМО. Вторичные эталоны будут доставляться на станции. Рабочие смеси будут подготавливаться на станциях и калиброваться по вторичным эталонным смесям.

Заключительная рекомендация касается вопросов сбора, хранения и публикации данных о глобальном распределении CO_2 . Некоторые предварительные материалы уже были опубликованы, необходима лишь публикация окончательных данных о среднесуточном, среднемесечном и среднегодовом содержании CO_2 .

Метеорология и окружающая среда

Метеорология и социальное развитие

В Тунисе с 3 по 8 марта 1975 г. под председательством г-на Р. Шнайдера (Швейцария) состоялась четвертая сессия группы экспертов Исполнительного Комитета по проблеме «Метеорология и социальное развитие».

Группа рассмотрела выполнение в разных странах исследований по вопросам экономической эффективности и отметила, что, поскольку производившиеся в Швейцарии и Венгрии исследования почти завершены, отчеты о них могли бы быть представлены в 1975 г. Консультанты ВМО из Швейцарии и Венгрии дали ценные советы по работам, выполняющимся в Тунисе и Танзании.

Рассмотрев программу публикаций по этому вопросу, группа с удовлетворением отметила, что, кроме опубликованной в 1974 г. Технической записки № 132 *Применения метеорологии для экономического и социального развития*, в стадии публикации находятся еще три Технические записки. Результаты исследований по экономической эффективности предполагается опубликовать в 1976 и 1977 гг.

Группа рассмотрела также некоторые аспекты подготовки кадров, проведения региональных и субрегиональных конференций и будущие работы ВМО по проблемам экономического и социального развития.

Авиационная метеорология

После чрезвычайной сессии Комиссии по авиационной метеорологии (КАМ), состоявшейся в 1974 г. совместно с восьмой конференцией МОГА по аэронавигации, и совещания метеорологической секции Международной организации гражданской авиации (МОГА) секретариаты обеих организаций изучили поступившие из стран-Членов замечания по новому проекту *Технического регламента* ВМО, рекомендованного этими совещаниями. В рассмотрении замечаний участвовал также президент КАМ. Составлен и представлен на утверждение руководящих органов ВМО и МОГА окончательный список поправок к проекту *Технического регламента*.

В штаб-квартире ВМО с 17 по 22 марта 1975 г. состоялась сессия рабочей группы КАМ по разделу [12.3] главы 12 *Технического регламента* («Инструктаж и документация»). Группа пересмотрела этот раздел в свете новых требований к проекту *Технического регламента*, сформулированных упомянутой выше чрезвычайной сессией. Особый интерес вызвали вопросы, относящиеся к различным возможностям использования в летной документации карт по площадям, выпускаемых центрами прогнозирования, информации, передаваемой кодом GRID, и спутниковых данных. Рассматривалась также проблема уменьшения объема указанной документации, но сессия не нашла возможностей для этого в связи с большими требованиями оперативного обслуживания. Группа не только учитывала мнение МОГА, но и пользовалась ценной консультацией представителей Международной ассоциации воздушного транспорта и Международной федерации ассоциации пилотов авиалиний.

Сельскохозяйственная метеорология

В январе 1975 г. в Париже состоялась седьмая сессия межведомственной группы по сельскохозяйственной биометеорологии; в работе сессии участвовали представители ВМО, ФАО и ЮНЕСКО. На ней была подчеркнута необходимость совместной работы агентств ООН по проблеме продовольствия. Имела место большая дискуссия по целям, кругу полномочий и планам деятельности группы, каждое агентство изложило свои специфические нужды и планы на будущее.

Для подведения итогов агрометеорологического обследования горных районов Южной Америки предложено провести семинар в 1976 г. в Южной Америке. Достигнуто общее согласие о желательности проведения обследования Юго-Восточной Азии после получения подтверждения о поддержке этого мероприятия заинтересованными странами.

В результате дискуссии по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера» было предложено, чтобы ЮНЕСКО рекомендовала национальным комитетам по этой программе больше привлекать метеорологов к своей работе.

Региональный семинар по вопросам борьбы с наступлением пустыни и экологии аридных земель

С целью усиления практического сотрудничества стран и учреждений Северной Африки и Среднего Востока правительство Ирана и ЮНЕП совместно организовали региональный семинар по вопросам

борьбы с наступлением пустыни и экологии аридных земель; семинар состоялся в Тегеране с 26 февраля по 4 марта 1975 г. Двадцать стран-участниц этого региона объединял общий интерес, связанный с тем, что пустынные и полупустынные земли занимают значительную часть их территории. Чрезмерный выпас скота на таких землях приводит, особенно в периоды колебаний климата, к уничтожению растительного покрова, ухудшению почвы и уменьшению ресурсов скотоводства.

Целью семинара было обсуждение современного состояния пользования аридными землями и разработка региональных рекомендаций, которые помогли бы оптимизировать использование человеком таких неустойчивых в экологическом отношении областей. О значении, которое придается этой проблеме в Иране, подробно рассказал г-н Эскандар Фируз, директор департамента окружающей среды. На участников произвели большое впечатление и исследовательские работы, и выполняющиеся в настоящее время программы защиты окружающей среды. В докладах представителей различных стран отмечались как достигнутые успехи, так и трудности, с которыми сталкиваются все страны этого региона. На заседании, посвященном техническим вопросам, было прочтено несколько интересных лекций по специальным аспектам пользования аридными землями.

В ходе семинара подчеркивалась необходимость получения дополнительной метеорологической информации, особенно из редконаселенных пустынных районов. ВМО может оказать ценную помощь любым программам по изучению окружающей среды путем международной координации и стандартизации метеорологических и гидрологических измерений. Кроме того, Комиссия по сельскохозяйственным метеорологиям готовит четыре доклада по метеорологическим аспектам землепользования и систем управления сельским хозяйством в суровых климатических условиях, по метеорологическим факторам, обуславливающим деградацию и эрозию почвы, по повторяемости и последствиям дефицита воды применительно к некоторым растительно-почвенным системам и, наконец, по потребностям в воде сельскохозяйственных культур в пустынных и полупустынных зонах.

Семинар принял ряд резолюций по вопросам защиты природной среды, земледелия и скотоводства в пустынных и полупустынных условиях. Две из этих резолюций представляют особый интерес для ВМО.

В одной из них говорится о необходимости разработки методов распознавания и слежения за песчаными бурями и контроля за загрязнением воздуха, вызванным ветровой эрозией почвы. Во второй резолюции говорится о применении ветровых защит для задержания *движущихся песков*.

Успеху семинара способствовало детальное планирование и щедрое гостеприимство шахиншахского правительства Ирана, которое предоставило прекрасные помещения в Тегеране и организовало очень интересные поездки.

Дж. Ломас

Метеорология и освоение океанов

Объединенная глобальная система океанических станций

В Париже с 4 по 12 февраля 1975 г. проходила четвертая совместная сессия рабочего комитета по Объединенной глобальной системе океанических станций (ОГСОС) и группы экспертов Исполнительного Комитета по метеорологическим аспектам освоения океанов. Сессия рассмотрела состояние работ по этой проблеме, выполняющихся в представляемых комитетом и группой организациях — Межправительственной океанографической комиссии (МОК) и Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) соответственно. В повестку дня сессии входил экспериментальный проект по контролю за загрязнением моря и обсуждение организации исследований, которые необходимы для дальнейшего планирования работ по ОГСОС. С целью продолжения оперативных работ и исследований, выполненных в течение последних нескольких лет, и для удовлетворения специфических нужд службы океанографического мониторинга был рассмотрен также план работ на следующие пять лет. Одним из главных вопросов, однако, был экспериментальный проект BATHY.

Со времени начала (январь 1972 г.) выполнения экспериментального проекта BATHY, целью которого является изучение возможностей международного обмена информацией о температурных условиях верхнего слоя океана (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXIV, № 1, стр. 72), была проделана большая работа и накоплен значительный опыт. Программа настолько продвинулась вперед, что сессия рекомендовала преобразовать ее начиная с 15 июня 1975 г. в регулярную оперативную программу.

В качестве мировых центров по обработке океанографических данных определены Москва и Вашингтон. Объем данных, которыми фактически обмениваются в рамках проекта BATHY, еще мал, слишком мал для подготовки надежных карт характеристик поверхностного слоя. Поэтому необходимо дальнейшее расширение плана обработки данных по мере увеличения их объема. Поскольку методика сбора данных в настоящее время разработана и испытана, сессия решила, что теперь основной упор следует сделать на изучение потребностей в материалах и в обслуживании отдельными Членами международных исследовательских программ. К таким программам относятся Программа исследования глобальных атмосферных процессов (ПИГАП) и различные совместные научные исследования, например изучение явления *El Niño* (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXIV, № 2, стр. 153—154).

Было дано несколько рекомендаций относительно действий, которые должна предпринять МОК совместно с ВМО, по обучению персонала работе с батитермографами и относительно помощи, которую следует оказать развивающимся странам в эксплуатации, ремонте и калибровке этих приборов.

Значительная часть опыта, приобретенного в ходе осуществления экспериментального проекта, уже находит отражение в учебниках и руководствах. В них будут описаны различные методы наблюдений, сбора и передачи данных по глобальной системе телесвязи и процедуры, которые должны использоваться для накопления и поиска как исходных, так и обработанных данных. МОК недавно опубликовала

Руководство по хранению данных ОГСОС и по обмену ими. В настоящее время одобрены и вскоре выйдут в свет еще две публикации: *Руководство по океанографическим и морским метеорологическим приборам и методам наблюдений* и *Руководство по оперативным процедурам сбора океанографических данных (BATHY и TESAC) и обмена ими.* В первой из них главы по метеорологии взяты из *Руководства по метеорологическим приборам и методам наблюдений* (Публикация ВМО № 8).

Измерения температуры являются одной из главных задач системы наблюдений и обслуживания ОГСОС, а следовательно, и экспериментального проекта BATHY. Однако система была бы более полной, если бы осуществлялись наблюдения и за термодинамическим состоянием верхних слоев океана. Поскольку это потребовало бы данных об океанических течениях, в настоящее время изучается вопрос о том, какого рода данные о течениях могли бы быть включены в оперативную программу работ и какие для этого нужно было бы предусмотреть процедуры. Одобренный на сессии рабочий план указанных исследований предусматривает подготовку предложений о возможной организации специального экспериментального проекта.

Поступившие из многих стран сведения о подготовке этих стран к участию в экспериментальном проекте ОГСОС по контролю за загрязнением морей (нефтью) (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXIII, № 1, стр. 59) показывают, что этот вопрос вызывает всеобщий интерес. Работа по контролю загрязнения Средиземного моря, осуществляемая в рамках Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП), является еще одним стимулом к ускорению выполнения экспериментального проекта в этом районе.

Был рассмотрен вопрос о потребности в различного рода исследованиях экспертов для дальнейших работ по ОГСОС. В результате решений, принятых 8-й ассамблеей МОК (ноябрь 1973 г.) и 26-й сессией Исполнительного Комитета ВМО (май—июнь 1973 г.), три существовавшие ранее группы экспертов были заменены одной объединенной группой экспертов МОК/ВМО по ОГСОС (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXIII, № 3, стр. 219). Было сформировано пять подгрупп, в каждой из которых насчитывается от четырех до восьми экспертов. Они будут заниматься: потребностями ПИГАП в материалах и обслуживании ОГСОС, особенно в связи с Первым глобальным экспериментом ПИГАП; вопросами поддержки, которую ОГСОС должна оказывать региональным научным программам; проектом по изучению океанических течений; экспериментальным проектом по контролю за загрязнением морей; планированием основной оперативной сети ОГСОС.

С учетом различных оперативных работ и исследований, выполненных в последние несколько лет, а также специфических потребностей и возможностей создания океанографической службы мониторинга перед сессией был подготовлен проект плана работ по созданию ОГСОС на следующие пять лет. Было решено до формального утверждения этого плана руководящими органами ВМО и МОК направить его странам-Членам на обсуждение.

Успех работ по ОГСОС зависит от совместных усилий двух организаций — ВМО и МОК. Сессия обратилась к секретариатам обеих

организаций с просьбой оказать помощь в подготовке *Административного справочника*, в котором следует помещать информацию об организациях и агентствах, участвующих в работах по ОГСОС, сведения о предыдущих совещаниях и их решениях, о составе различных групп экспертов и т. д. Такой справочник был бы очень ценным источником информации для всех, кто интересуется упомянутым межведомственным проектом.

Морская метеорология

Руководство по методам прогнозирования волнения

В настоящее время используется много методов прогноза волнения, что затрудняет выбор наилучшего метода для той или иной области, особенно для развивающихся стран. Это обстоятельство было констатировано на состоявшемся в апреле 1974 г. в Риме региональным учебном семинаре ВМО/ПРООН по метеорологическому обслуживанию морских и прибрежных работ.

С целью оказания помощи при таком выборе было предложено выполнить детальный обзор существующих методов и подготовить соответствующие руководящие материалы. Эти материалы должны включать главные принципы, на которых основан каждый метод, и рекомендации о целесообразности использования каждого метода в тех или иных морских и океанических областях. Для этой цели Комиссия по морской метеорологии (КММ) недавно создала небольшую специальную группу экспертов.

Помощь развивающимся странам

В соответствии с решением Шестого конгресса шестая сессия КММ разработала план оказания помощи развивающимся странам, например, путем предоставления рекомендаций о способах и средствах создания надлежащих морских метеорологических служб. Конечной целью этого плана является повышение безопасности и эффективности морских работ в результате полного использования предоставляемых метеорологических данных и консультаций. Планом предусматриваются предварительные обследования состояния вопроса в ходе краткосрочных миссий экспертов, за которыми могут последовать и долгосрочные миссии консультативного характера.

Ввиду быстрого развития океанического рыболовства, морских горных разработок, морского транспорта и строительства портов в Бенгальском заливе, Южно-Китайском море, в омывающих Индонезию морях и в юго-западной части Тихого океана Программа развития Организации Объединенных Наций одобрила предложение ВМО о выделении эксперта по морской метеорологии для проведения краткосрочных ознакомительных миссий. Шесть стран этого региона сообщили, что они приветствовали бы такое мероприятие, в связи с чем подобран эксперт, который должен посетить каждую из этих стран. Задачей эксперта явится оценка потребностей в метеорологическом обеспечении морских работ и выработка предложений о способах улучшения или расширения существующих служб.

Защита Средиземного моря от загрязнения была одной из главных целей межправительственного совещания, состоявшегося в Барселоне с 28 января по 4 февраля 1975 г. под эгидой Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП). В результате этого совещания был разработан план, в котором для ВМО особый интерес представляет согласованная программа контроля за загрязнением и проведения исследований, состоящая из семи экспериментальных проектов. Предполагается также, что ВМО и МОК будут выполнять в рамках экспериментального проекта ОГСОС по контролю за загрязнением морей (см. стр. XXX) проект по проведению базовых исследований и по контролю за загрязнением морских вод нефтью и нефтяными углеводородами.

ВМО готова помочь МОК в выполнении другого проекта, касающегося метеорологических аспектов проблемы переноса загрязняющих веществ вдоль побережья. ЮНЕП было рекомендовано создать в сотрудничестве с заинтересованными правительствами и агентствами Организации Объединенных Наций рабочие группы из правительственных, юридических и технических экспертов с целью завершения проекта юридического соглашения об основах конвекции, которая могла бы быть подписана всеми странами Средиземноморья на предстоящей в 1976 г. конференции полномочных представителей.

Гидрология

Подготовка специалистов по гидрологии и водным ресурсам

А. Дж. Аскью *

Введение

Для того чтобы показать, какое значение имеют гидрология и водные ресурсы для человечества, совершенно необязательно приводить пространные аргументы технического характера; достаточно упомянуть лишь о необычайной Судано-Сахельской засухе, о недавних наводнениях в Брисбене (Австралия) или о той значительной роли, которую может сыграть гидроэнергетика в смягчении последствий кризиса.

В создавшихся условиях вполне естественно умножить усилия по разработке мер, направленных на разрешение таких проблем, и увеличить ассигнования на их осуществление.

В развитых странах существует большая потребность в представлении результатов последних научных исследований в форме, позволяющей практикам легко их усвоить и использовать. В развиваю-

* Д-р Аскью является консультантом департамента гидрологии и водных ресурсов ВМО; в настоящее время Университет Нового Южного Уэльса (Австралия) предоставил ему отпуск.

щихся странах до сих пор не хватает специалистов, умеющих применять стандартную методику. И во всех странах ощущается острая потребность в техническом персонале, владеющем основными методами сбора данных и их анализа и способном помогать специалистам; на недавнем Международном семинаре по образованию в области водных ресурсов, состоявшемся в Париже и Страсбурге в марте 1975 г., об этой потребности говорилось как о вопросе жизни и смерти для стран, страдающих от значительных засух.

Гидрология и водные ресурсы

При любом обсуждении учебных программ следует рассматривать их содержание, и в процессе этого становится возможным определение самих предметов. Специальная комиссия по гидрологии Федерального совета по науке и технике США дала следующее определение гидрологии: «Гидрология—это наука о процессах, определяющих истощение и пополнение водных ресурсов суши земного шара. Она изучает перемещение воды в воздухе, по земной поверхности и сквозь слои Земли». К. О. Уислер и Е. Ф. Брейтер в своей книге *Гидрология* (изд. Дж. Уили, 1959 г.) определяют водные ресурсы как «запасы воды на данной территории или в данном бассейне, установленные с учетом доступности поверхностных и подземных вод».

Как следует из этих определений, гидрология и водные ресурсы неразрывно связаны между собой, и все попытки провести между ними линию раздела не могут быть успешными. Если учащимся предложить курс чистой научной гидрологии, не указав возможности практического использования получаемой информации, то они будут разочарованы бесцельностью учебного процесса; с другой стороны, никогда не следует преподавать методику проектирования и эксплуатации систем, использующих водные ресурсы, без постоянного напоминания о том, что временные ряды, которыми приходится пользоваться, представляют собой средний расход воды в реке или что накопленный объем воды в водохранилище в действительности не что иное, как обширное озеро. Эта взаимосвязь между гидрологией и водными ресурсами существует и в оперативной практике: значительную часть работы по сбору данных и по гидрологическим исследованиям выполняют учреждения, ответственные за программы по регулированию паводков или по водоснабжению.

Междисциплинарные аспекты

Хотя вода была жизненно необходима человечеству с момента его зарождения, лишь сравнительно недавно, в последние 10—20 лет, гидрология и водные ресурсы получили полное признание как важные предметы изучения в учебных заведениях. Естественно, что эти предметы развивались в рамках уже существовавших дисциплин, и неудивительно, что смежные предметы преподаются на нескольких факультетах университета и что в различных университетах эти факультеты разные.

Рассматривая гидрологию как геофизическую науку, географ представит ее как важный фактор развития ландшафта; геолог будет изучать подземные воды как природный *минерал*; метеоролог сосредоточит свое внимание на атмосферной фазе гидрологического

цикла. Фаза поверхностного стока явится предметом изучения специалистами в области речной гидравлики и почвоведения. Инженеры по транспорту будут рассматривать каналы и реки как пути сообщения; ученый-агроном увидит в них дополнительный источник обводнения, а специалист в области здравоохранения постарается оценить их способность поглощать биологические и химические отходы. Плanners и экономисты будут изучать возможности развития района с точки зрения его водных ресурсов, а юрист, социолог, эколог — более отдаленные результаты его развития.

Такое разнообразие может привести в отчаяние, оно наталкивает на мысль о необходимости создания новой учебной дисциплины — гидрологии и водных ресурсов; но и в случае ее создания потребуются еще определить границы этой новой дисциплины. Гидрология и водные ресурсы по своей сущности являются предметами междисциплинарными, и в этом факте следует видеть преимущество, а не рассматривать его как препятствие для успешного преподавания.

Структура учебного предмета

Большинство первоначальных побудительных причин развития преподавания гидрологии и водных ресурсов возникло из необходимости решения специфических проблем затопления, осушения и водоснабжения. Поэтому в прошлом этот предмет занимал выдающееся место среди учебных курсов по гидротехнике для инженеров-строителей и в учебных программах по инженерной геологии и агро-технике. Здесь упор делался на освоение учащимися практических методов, применяемых при эксплуатации водных ресурсов и при регулировании разрушительного действия паводков и маловодья. Усовершенствование этих методов в последние годы поставило перед необходимостью более глубоко изучить соответствующие физические процессы и, следовательно, привело к необходимости сбора и анализа большого количества разнообразных данных и применения более сложных математических и научных методов. В связи с этим учебные курсы содержат теперь больше материала, касающегося основных гидрологических процессов, обработки данных и применения компьютеров.

Второе существенное изменение в учебных программах произошло недавно в результате резкого обострения интереса к проблемам окружающей среды. Курсы лекций по использованию водных ресурсов, в которых главное внимание уделялось когда-то инженерным сооружениям, а затем и методам оценки экономической целесообразности проектов, включают теперь не только анализ систем и оптимизацию, но и водное право, экологические исследования и оценку влияния на окружающую среду. В то же время химические, биологические и географические факультеты проявляют все больший интерес к возможности использования их специфического опыта для решения проблем в области водных ресурсов, в частности проблем качества воды.

В разных учебных заведениях и факультетах преподаванию гидрологии и водных ресурсов уделяется разное внимание. Как указывалось выше, важную роль в преподавании этих предметов обычно играли инженерно-строительные факультеты, что и нашло отражение в составе участников недавнего Международного семинара по обра-

зованию в области водных ресурсов. Впрочем, имеются университеты, где инженерная гидрология преподается на других факультетах или где ей вообще уделяется мало внимания.

На последних курсах университета преподавание гидрологии обычно ограничивается одногодичным учебным курсом, в котором дается введение в предмет и основные методы. В аспирантуре положение совсем другое, и в зависимости от квалификации преподавательского состава число учебных курсов на одном факультете может колебаться от десяти до нуля.

Естественно, что факультеты, на которых имеется эта специальность, могут легко организовать курсы по повышению квалификации для тех специалистов, учебная подготовка которых по гидрологии и водным ресурсам была в свое время недостаточна, а также для практикующих гидрологов, которым необходимо быть в курсе современных достижений гидрологической науки.

Потребность в кадрах

Окончательная цель высшего образования всегда будет предметом горячих споров, но все же довольно широко распространено мнение, что и государственные органы по образованию, и отдельные учебные заведения при установлении приоритета отдельных дисциплин должны обращать пристальное внимание на ожидаемую в будущем потребность в специалистах. В некоторых странах, прежде всего в СССР, эту проблему решили путем введения законченного гидрологического образования в университетах и техникумах. Тем не менее во многих странах ощущается необходимость дать студенту хорошую подготовку по основной избранной специальности, такой, как гражданское строительство или метеорология, для того чтобы обеспечить ему профессиональное признание и хорошее положение в будущем. Поэтому на недавнем семинаре в Париже и Страсбурге было внесено предложение не выдавать дипломов об окончании университетов по специальности «водные ресурсы», но давать студентам такую учебную подготовку, которая могла бы удовлетворить запросы будущих специалистов гидрологов.

Практически все, что было сказано выше, относится к подготовке специалистов гидрологов высшей квалификации главным образом потому, что в прошлом мало что делалось для подготовки специалистов средней квалификации, предназначенных для работы в области гидрологии и водных ресурсов. К сожалению, как в развитых, так и в развивающихся странах наибольшая потребность ощущается именно в техниках-гидрологах. В обычном представлении преимущества высшего образования связываются с более высокой оплатой и с более высоким социальным положением, и это приводит к серьезной диспропорции кадров в результате большого выпуска специалистов с высшим образованием. Там, где рекомендуется придерживаться соотношения числа специалистов высшей квалификации к числу специалистов средней квалификации как один к четырем, часто имеет место соотношение один к одному и даже один к нулю. Требования, предъявляемые к эффективному использованию водных ресурсов страны, очень серьезны, и одним из наиболее важных результатов упомянутого выше семинара является призыв, обращенный к национальным и межнациональным организациям, о расширении

подготовки техников-гидрологов. В то время как раньше эти кадры вербовались из общей массы техников и получали специальную подготовку в процессе производственного обучения, в дальнейшем необходимо будет создавать очные учебные курсы или курсы с частичным отрывом от производства специально для обучения техников-гидрологов и нужно будет предпринять конкретные шаги для привлечения молодежи на эти курсы.

Международные аспекты и роль ВМО

Вопросы образования в области гидрологии и водных ресурсов не всегда могут быть решены на месте или в пределах небольших регионов, часто их приходится решать на международном уровне путем двусторонних соглашений между правительствами или между учреждениями либо с помощью международных организаций.

В системе Организации Объединенных Наций ЮНЕСКО несет ответственность за всестороннюю координацию действий, связанных с преподаванием, в то время как другие организации ответственны за специфические области, входящие в их компетенцию. Интересы ВМО связаны с метеорологией и оперативной гидрологией, которая занимается измерением, передачей и обработкой гидрологических данных, а также гидрологическими прогнозами.

Одной из основных задач преподавательской деятельности является передача знаний. Международные семинары и конференции играют важную роль в этом отношении, потому что они предоставляют возможность для официального и неофициального обмена идеями между специалистами. Состоялся даже симпозиум по вопросу о симпозиумах: имеется ввиду конференция для обсуждения способов передачи знаний (Первая международная конференция по передаче знаний о водных ресурсах, Форт-Коллинс, 1972 г.).

Печатное слово тоже является весьма эффективным средством передачи информации, о чем свидетельствует широкое распространение руководств и научных журналов. Вклад ВМО выражается в изданиях Технических записок, Докладов МГД или Докладов по оперативной гидрологии, таких, например, как Техническая записка № 117 *Применение водосливов и лотков для измерения стока* (Публикация ВМО № 280) или Доклад по оперативной гидрологии № 4 *Применения гидрологии для использования водных ресурсов* (Публикация ВМО № 356, автор В. Клемес). Эти издания, поскольку они содержат обзор современного состояния исследований по самой различной тематике, могут оказать большую помощь в преподавании. Один из Докладов, озаглавленный *Подготовка гидрометеорологических кадров* (Публикация ВМО № 219), специально посвящен учебным планам и программам подготовки гидрологов различной квалификации; он содержит ряд предложений по организации такой подготовки в развивающихся странах. Пожалуй, наиболее ценной в этом отношении публикацией Организации является *Руководство по гидрологической практике* (Публикация ВМО № 168). Это Руководство постоянно пересматривается и поддерживается на современном научном уровне, и хотя оно было опубликовано главным образом для использования в качестве единого руководства по стандартной практике, оно может служить также и учебным пособием.

Почти во всех странах учебные заведения предоставляют ино-

странным студентам возможность получить высшее образование, часто студентам назначаются национальные или международные стипендии. Как было отмечено выше, преподавание гидрологии и водных ресурсов производится обычно на уровне аспирантуры, и поэтому основное внимание сосредоточивается на организации и поддержке международных курсов повышения квалификации, например таких, какие проводились при поддержке ЮНЕСКО в Будапеште, Делфте, Москве, Падуе, Праге и во многих других центрах. ВМО тоже оказывает поддержку таким курсам, особенно курсам, организуемым в Нидерландах и Швейцарии, в частности, в связи с подготовкой персонала для работы в области оперативной гидрологии.

Различные организации системы Объединенных Наций выступают в качестве исполнительных агентств по многочисленным проектам оказания помощи, финансируемым или из их собственных фондов добровольной помощи, или по Программе развития Организации Объединенных Наций. Такие проекты всегда будут обогащать персонал в стране-хозяинке ценным преподавательским опытом; вследствие важного значения, которое придается этому мероприятию, в соответствующих соглашениях записываются специальные условия, обеспечивающие наиболее эффективное обучение слушателей. Таким путем ВМО способствовала подготовке кадров как высшей, так и средней квалификации во многих развивающихся странах. Программа технической помощи ВМО также включает чисто учебные мероприятия, важным элементом которых является содержание ряда региональных учебных центров. Эти центры обеспечивают подготовку метеорологов всех классов. Учебные курсы охватывают те аспекты гидрологии, которые представляют интерес для метеорологов. В настоящее время изыскиваются пути использования указанных центров с целью подготовки техников-гидрологов и наблюдателей. Можно надеяться, что ВМО сможет сыграть определенную роль в преодолении современной нехватки персонала такой квалификации.

Заключение

Гидрологию и водные ресурсы по самой их сущности и по тому, как развивалась система их преподавания, следует рассматривать как междисциплинарные предметы изучения. Нужно избегать попытки разделить эти предметы или строго определить их границы, необходимо использовать преимущества, предоставляемые широтой их содержания для того, чтобы отразить в учебном процессе междисциплинарный подход, который привлекает все большее внимание при проектировании и эксплуатации систем использования водных ресурсов.

Подготовка достаточного числа специалистов гидрологов и инженеров по водным ресурсам является для ряда стран жизненно важной проблемой, от которой зависит их будущее благосостояние. Однако пока не будут приняты срочные меры для подготовки персонала средней квалификации, деятельность специалистов высшей квалификации может оказаться неэффективной.

В деле подготовки кадров по гидрологии и водным ресурсам важное значение имеет международная деятельность; ВМО в сотрудничестве с родственными агентствами Организации Объединенных Наций будет продолжать вносить свой вклад в эту важную работу.

Комиссия по гидрологии

Первая сессия рабочей группы по интерпретации данных Комиссии по гидрологии ВМО (КГи) состоялась в Женеве с 24 по 28 февраля 1975 г. под председательством г-на Д. Н. Боди (Австралия). На сессии были рассмотрены доклады о результатах трех обследований, проведенных членами группы. Доклады касались, во-первых, требований, предъявляемых к способам передачи данных для метеорологических целей, и, во-вторых, накопленных запасов национальных гидрологических данных; предполагается, что оба доклада будут включены в одну из публикаций ВМО. Был также рассмотрен доклад о вторичной обработке данных. Эти основные исследования имели целью помочь КГи сформулировать генеральный план мероприятий по развитию и координации деятельности отдельных стран-Членов, включая сбор, передачу, обработку и хранение данных.

С 1 января 1975 г. вступили в силу международные гидрологические коды для передачи данных наблюдений с гидрологических станций (HYDRA) и для передачи гидрологических прогнозов (HYFOR). Рабочая группа пришла к заключению, что дополнительные новые коды следует вводить в действие только после того, как будет накоплен опыт в отношении применения кодов HYDRA и HYFOR.

Были сформулированы положения, касающиеся точности гидрометрических работ; группа подготовила рекомендации по методике передачи большого объема данных с использованием компьютеров.

Курсы по применению искусственных спутников Земли для исследований снежного покрова

Исполнительный Комитет ВМО на своей двадцатой сессии одобрил инициативу по изучению возможностей исследования снежного покрова с помощью искусственных спутников Земли в рамках планирования ВСП. Цель изучения была двоякой: во-первых, оценить преимущества различных способов применения искусственных спутников для определения площади распространения и других характеристик снежного покрова и, во-вторых, разработать стандартные методы представления данных о снеге, получаемых со спутников, и обмена этими данными, а также предложить наиболее приемлемые формы осуществления будущих программ наблюдений за снегом.

Первая фаза проекта по изучению снега была завершена опубликованием работы *Снегомерные съемки с искусственных спутников Земли — Технический обзор методов* (Доклад ВМО/МГД № 19).

Вторая фаза проекта включала проведение учебных курсов для представителей тех стран, которые выразили готовность принять участие в практическом сравнении различных методов применения спутников с обычными методами снегомерных наблюдений. Недавно были проведены двое подобных курсов. Первые из них, посвященные методике наблюдений со спутников применительно к гидрологии снега, были организованы группой наук об окружающей среде Национальной службы спутниковой информации США. Они проходили в Сьютленде (штат Мэриленд) с 6 по 10 января 1975 г. и привлекли слушателей со всех концов США, из Канады и Японии. Вторые курсы (Учебные курсы по изучению снега с помощью искусственных спутников) были проведены в Цюрихе (Швейцария) с 20 по 24 ян-

варя 1975 г. Швейцарским метеорологическим институтом и Институтом географии Цюрихского университета. В них приняли участие семь представителей из Австралии, Новой Зеландии, Норвегии и Швеции.

Участники были вкратце информированы о современных исследованиях в области картирования границ распространения снега, связи высоты снежного покрова с его яркостью, инфракрасного теплового анализа снега, получения результатов наблюдений с действующих оперативных спутниковых систем с помощью компьютеров. Кроме того, были проведены лабораторные занятия, на которых анализировались данные по географическим районам, знакомым участникам курсов, и определены возможности использования спутниковых данных.

Международная гидрологическая программа

С 9 по 17 апреля 1975 г. в Париже проходила первая сессия Межправительственного совета ЮНЕСКО по Международной гидрологической программе (МГП). На сессии был намечен план работ на первые два года МГП, установлена очередность работ, выдвинуты предложения по координации этой программы с программами, осуществляемыми другими международными организациями.

Уместно напомнить, что решение об осуществлении начиная с 1975 г. долгосрочной Международной гидрологической программы было принято 17-й Генеральной конференцией ЮНЕСКО. Основное внимание при реализации программы должно быть сосредоточено на научных и технических аспектах гидрологии для решения следующих основных задач: обеспечение общего развития гидрологических работ научной основой; развитие исследований гидрологического цикла и научной методологии для оценки водных ресурсов во всем мире, что будет содействовать рациональному использованию водных ресурсов; определение влияния деятельности человека на круговорот воды в связи с условиями окружающей среды в целом; содействие обмену информацией о гидрологических исследованиях и новых достижениях в гидрологии; развитие гидрологического образования и подготовки кадров; оказание помощи странам-Членам в организации и развитии их национальной гидрологической деятельности.

Совет из представителей 30 стран-Членов рассмотрел следующие восемь главных научных проектов первой фазы МГП:

Развитие и совершенствование расчетов водных балансов и их элементов, включая подземные воды, за короткие периоды.

Составление комплексных водных балансов на длительные периоды для регионов, континентов и для всего мира в целом, включая воднобалансовые исследования бассейнов рек, расположенных в пределах нескольких стран.

Исследования гидрологического режима и разработка методов расчета его элементов для водохозяйственного планирования, включая случаи недостатка данных.

Развитие исследований в репрезентативных и экспериментальных бассейнах.

Изучение и оценка гидрологических и экологических последствий деятельности человека и количественных изменений гидрологического режима.

Гидрологические и экологические аспекты загрязнения вод.

Влияние урбанизации на гидрологический режим и качество вод.

Долгосрочный прогноз режима подземных вод с учетом деятельности человека.

Совет далее рассмотрел вопрос о предстоящей деятельности ЮНЕСКО в области обучения и подготовки кадров и рекомендовал поддержать разделы программы, касающиеся обмена информацией, публикации, симпозиумов, семинаров, технической помощи и регионального сотрудничества.

Совет учредил два межправительственных комитета, две большие рабочие группы и 15 малых для осуществления различных разделов восьми главных научных проектов и для консультации Секретариата ЮНЕСКО в течение первых двух лет проведения Программы по вопросам, касающимся поддержки различных сторон деятельности. Оба комитета, являющиеся вспомогательными органами Совета, будут заниматься двумя вопросами: обучением, подготовкой кадров и технической помощью; влиянием человека на гидрологический цикл. Совет будет собираться два раза в год; на каждой сессии предполагается рассматривать потребность в новых вспомогательных органах. По указанию Генеральной конференции ЮНЕСКО Совет рассмотрел также вопрос о сотрудничестве МГП с программами других правительственных и неправительственных международных организаций. На первой сессии Совета были представлены одиннадцать таких организаций, включая ВМО.

Сотрудничеству МГП и Программы оперативной гидрологии (ПОГ) ВМО значительно содействовали объединенные усилия ЮНЕСКО и ВМО по его планированию, осуществленному, в частности, на Международной конференции по результатам МГД и по будущим программам по гидрологии. На этой конференции, созванной ЮНЕСКО и ВМО в сентябре 1974 г., была рассмотрена как МГП, так и ПОГ. Эти программы на практике представляют собой хороший пример совместного планирования деятельности двух основных организаций системы Объединенных Наций, занимающихся гидрологией. Постоянная координация программ обеспечивается Объединенным комитетом для связи по вопросам гидрологии ЮНЕСКО и ВМО.

Природные ресурсы

Четвертая сессия Комитета по природным ресурсам Экономического и социального совета, проходившая в Токио с 24 марта по 4 апреля 1975 г., занималась проблемами наличия и запасов природных ресурсов, включая воду, источники энергии, минеральное сырье. Большое внимание было уделено использованию водных ресурсов в связи с их важным значением для развития национальной экономики, особенно в развивающихся странах.

Комитет обсудил подготовительные работы по проведению Водной конференции ООН, созываемой в марте 1977 г. в Аргентине, а также комплексный план деятельности и координации программ по разработке природных ресурсов. В этой связи были рассмотрены также программы ВМО по водным ресурсам. Комитет выразил удовлетворение по поводу прогресса, достигнутого благодаря деятельности ВМО при оказании помощи разным странам в разработке их водных ресурсов. Делегаты отзывались о гидрометеорологических обследованиях, проведенных в бассейнах озер Виктория, Кьога и Мобуту-Сесе-Секо в Африке и в бассейнах шести центральноамериканских стран, как о выдающемся примере помощи ВМО развивающимся странам.

Комитет отметил также совместную работу ВМО и ЮНЕСКО по планированию в области гидрологии и использование итогов этой работы для подготовки документов к Водной конференции Организации Объединенных Наций. Он рекомендовал ЭКОСОС и социальному совету (ЭКОСОС) утвердить Комитет по природным ресурсам как подготовительный комитет по созыву названной конференции и провести для этой цели межсессионное совещание. Далее Комитет рекомендовал ЭКОСОС, чтобы Организация Объединенных Наций и его специализированные агентства продолжали подготовку комплексного плана деятельности в области разработки природных ресурсов в направлениях, намеченных данной сессией. Этот комплексный план объединяет деятельность ВМО как в области гидрологии, так и в области водных ресурсов.

Всемирная служба погоды

Глобальная система телесвязи

Ввод в эксплуатацию новых объектов

Благодаря постоянным усилиям Членов, в период с января по апрель 1975 г. были сделаны новые полезные шаги в создании глобальной системы телесвязи (ГСТ). Согласно сведениям, полученным из Секретариата к концу апреля 1975 г., в *Регионе II* (Азия) на магистральной линии Хабаровск—Токио с 18 марта 1975 г. повышена скорость передачи сообщений до 1200 бит/с, а в *Регионе VI* (Европа) на магистральной линии София—Анкара с 23 марта 1975 г. введен в действие 50-бодный кабель.

Факсимильная тест-карта

Комиссия по основным системам разработала стандартную тест-карту для оценки качества факсимильных метеорологических передач по ГСТ. В соответствии с принятыми условиями тест-карта должна периодически передаваться по всем линиям ГСТ, по которым регулярно ведутся факсимильные передачи. Карты можно приобрести в Секретариате ВМО, они продаются в непроницаемой для воздуха и воды упаковке, причем в каждом пакете содержится 5, 10 или 50 карт. Цена каждого экземпляра 5 шв. фр. плюс расходы на упаковку и пересылку (ее стоимость рассчитывается и указывается отдельно в каждом случае). Счета высылаются по получении заказов, которые выполняются только при их предварительной оплате в швейцарских франках.

Глобальная система наблюдений

Группа экспертов Исполнительного Комитета по метеорологическим спутникам

В Женеве с 17 по 23 апреля 1975 г. под председательством г-на Р. Шнайдера (Швейцария) была проведена вторая сессия группы экспертов Исполнительного Комитета по метеорологическим

спутникам. Была дана оценка работе, выполненной после первой сессии, и намечена программа предстоящей деятельности. С приветствиями на сессии выступили Президент ВМО г-н М. Ф. Таха и Генеральный секретарь ВМО д-р Д. А. Дэвис.

Одним из наиболее важных решений группы было создание специальной группы в составе г-на Д. С. Джонсона (США) и И. П. Ветлова (СССР) для изучения требований, предъявляемых к спутниковым системам 1980-х годов со стороны различных программ ВМО, и для представления этих требований на рассмотрение Восьмого Всемирного метеорологического конгресса.

Было указано, что ввиду важной роли, отведенной спутникам в Первом глобальном эксперименте ПИГАП (ПГЭП), было бы полезно, чтобы член группы присутствовал на сессиях межправительственной группы по ПГЭП как эксперт по спутникам. Он мог бы принять участие в составлении и координации планов ПГЭП в качестве консультанта по техническим вопросам.

Были рассмотрены проблемы, касающиеся распространения спутниковой информации. Было указано, что для облегчения этой задачи необходимы различного рода публикации, причем материалы для опубликования должны представлять те Члены ВМО, которые проводят метеорологические исследования с помощью спутников. В этой связи было рекомендовано организовать в региональном масштабе семинары и симпозиумы, которые проводились бы при содействии ВМО и других международных организаций. Было также высказано пожелание, чтобы страны, ведущие спутниковые наблюдения, передали ВМО информацию о платформах для сбора данных, а также о распространении спутниковых данных и прямых передачах со спутников. Группа обратилась к Генеральному секретарю с просьбой договориться о передаче Членам этой информации.

Чтобы избежать дублирования в работе различных технических комиссий и свести к минимуму любые возможные потери по этой причине, группа рекомендовала Исполнительному Комитету выпустить ряд руководств по спутниковым наблюдениям. Группа просила также Генерального секретаря организовать неофициальное рабочее совещание экспертов стран, ведущих спутниковые наблюдения, и экспертов, работающих в различных областях применения спутниковых данных, для составления основных требований к спутниковым данным. Желательно, чтобы эти эксперты были назначены соответствующими техническими комиссиями.

Следующую сессию группы предполагается провести в ноябре 1976 г.

Техническое сотрудничество

ОТЧЕТ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗА 1971—1974 гг.

Седьмому конгрессу был представлен отчет о технической помощи, которая была оказана в течение 1971—1974 гг. в рамках программы технического сотрудничества ВМО. В этом отчете дан общий обзор мероприятий, проведенных с целью оказания помощи развивающимся странам в создании и усовершенствовании их национальных

метеорологических и гидрологических служб как по линии Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН), так и по собственным программам ВМО, главным образом по Добровольной программе помощи (ДПП) и по специальным ассигнованиям из регулярного бюджета ВМО на долгосрочные стипендии. Отчет был составлен на основе информации, предоставленной постоянными представителями стран, получавших техническую помощь, а также на основе данных, имевшихся в Секретариате. В отчете приведены статистические данные и общее описание помощи, предоставленной по каждому из проектов. Ниже излагается основное содержание отчета.

Расширение программы

Общий объем помощи, оказанной по всем программам, непрерывно возрастал от 7,2 млн. ам. долл. в 1971 г. до 9,5 млн. ам. долл. в 1974 г. и за четырехлетний период составил 33,9 млн. ам. долл. Эту помощь в той или иной форме получали 107 стран, расположенных во всех географических зонах мира. Хотя главным источником помощи продолжала оставаться ПРООН, быстро возросла роль ДПП. Проекты ДПП, которые завершены в 1974 г. или для которых поставлено и испытано или находится в стадии установки оборудование (в том числе по двусторонним соглашениям), и предоставленные в этом году долгосрочные стипендии оцениваются примерно в 4 млн. ам. долл. Приятно отметить, что общий объем помощи, предоставленной развивающимся странам в 1974 г., более чем в три раза больше, чем в 1967 г.

Подготовка кадров метеорологов

Подготовка кадров метеорологов, в том числе путем обучения их экспертами ВМО, путем предоставления стипендий и проведения учебных семинаров, оставалась одним из наиболее важных разделов технической помощи; на нее было использовано 27% сумм, израсходованных по всем программам помощи. В течение этих четырех лет проходили подготовку тем или иным путем 4704 специалиста метеоролога и гидролога, что на 29% больше, чем в предыдущий четырехлетний период. Кроме того, прошли подготовку у экспертов ВМО по метеорологическим вопросам 783 специалиста неметеорологического профиля, что на 14% больше, чем в предыдущий период. Географическое распределение обучавшихся было следующим: 2391 человек из Региона I (Африка), 907 из Региона II (Азия), 681 из Региона III (Южная Америка), 1029 из Региона IV (Северная и Центральная Америка), 241 из Региона V (Юго-Запад Тихого океана) и 238 из Региона VI (Европа).

Информация, полученная о 638 стипендиатах, вернувшихся за последние пять лет (с 1970 по 1974 г.) на родину после обучения за границей, показывает, что 78% их работает в национальных метеорологических или гидрологических службах; 7% работает метеорологами или гидрологами в своей стране, но не в национальной службе; 5% проходит дальнейшую подготовку, и только 10% больше не работает в области метеорологии и гидрологии в своей стране.

Развитие метеорологических и гидрологических служб

Более 31 % выделенных по программам ПРООН сумм было затрачено на консультативную, оперативную и административную работу экспертов, а 39 % — на закупку оборудования, поставки и вспомогательные работы.

Странам, получавшим в течение 1971—1974 гг. техническую помощь в виде миссий экспертов или проектов малого масштаба, была направлена просьба оценить итоги этого вида техпомощи. Практически все страны, откликнувшиеся на эту просьбу, констатировали, что результаты соответствовали ожиданиям и что рекомендации экспертов были полезными.

Помощь, оказываемая по линии ДПП начиная с 1968 г., постоянно возрастает. В период с 1968 по 1974 г. было утверждено к исполнению 559 проектов ДПП; 164 из них были завершены к концу 1974 г., 5 были завершены в 1975 г., и 194 проекта находятся в стадии выполнения. Сорок заявок о помощи по линии ДПП были удовлетворены за счет других источников: 27 проектов были выполнены по двусторонним соглашениям и 13 проектов финансировались из национальных ресурсов.

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Программы для отдельных стран

Арабская Республика Египет

В июне 1975 г. завершена фаза II проекта расширения программы исследований в Метеорологическом исследовательском и учебном институте в Каире, создания вычислительного центра и обучения работе на компьютере (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXII, № 1, стр. 66). Установленная в 1972 г. вычислительная машина IBM 370/145 широко используется в исследованиях по численному прогнозу погоды и по долгосрочным прогнозам, а с недавних пор и в оперативной работе по численному прогнозу погоды. С января 1975 г. численные прогнозы даются два раза в сутки и используются в прогностическом центре в качестве консультативной информации. Кроме того, в соответствии с упомянутым проектом велись работы по созданию центра обработки и публикации данных актинометрических станций, по организации в Институте агрометеорологических лабораторий, поставке приборов для трех агрометеорологических наблюдательных станций и по исследованию в области микрометеорологии и агрометеорологии.

В. Садоков (СССР) в декабре 1974 г. завершил свою работу в качестве руководителя проекта; д-р Н. Санто (Япония) и г-н Дж. Б. Шоу (Соединенное Королевство) завершили свою работу по программированию для вычислительной машины соответственно в сентябре 1973 г. и в феврале 1975 г.; г-н О. Чако (Индия), эксперт по радиации, завершил свою миссию в апреле 1975 г.; два консультанта, А. С. Дубов (СССР) и проф. Г. Г. Леттау (США), читали лекции в Институте в начале 1975 г. Позднее в 1975 г. планируются еще две миссии консультантов. В Институте продолжают работать регу-

лярные курсы для удовлетворения текущих потребностей Метеорологической службы в квалифицированных специалистах.

Гондурас

Главной целью проекта, завершеного 30 июня 1975 г. (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXIII, № 2, стр. 147), была выработка рекомендаций местным властям по вопросам укрепления метеорологической и гидрологической служб. Хотя к моменту завершения проекта эти две службы не были объединены, были разработаны процедуры координации работы, что повысило их эффективность и исключило дублирование.

После разрушений, вызванных в сентябре 1974 г. ураганом *Фифи*, правительство Гондураса с помощью экспертов ВМО сформулировало проект большого масштаба по созданию систем прогнозирования наводнений в долинах Сула и Агуан. Эти две долины являются наиболее плодородными и самыми высокоиндустриальными районами страны, но в то же время они наиболее подвержены наводнениям. В предложенном проекте предусматривается улучшение метеорологической и гидрологической сети, в том числе организация телесвязи, и создание центра по прогнозу наводнений. Была проведена месячная миссия консультанта для рассмотрения предложений правительства и уточнения деталей проекта. После утверждения уточненного проекта его выполнение начнется в последнем квартале 1975 г.

Индонезия

Метеорологическая служба Индонезии входит в состав Института метеорологии и геофизики, который является одним из управлений министерства путей сообщения. Основная деятельность Института первоначально была направлена на обслуживание авиации. В последние годы, однако, было понято значение метеорологической информации для развития других секторов экономики, и в Институте в настоящее время ведутся работы, направленные на оказание специализированной помощи ряду отраслей экономики, особенно сельскому хозяйству.

В 1973 г. правительство включило в программу ПРООН для своей страны специальный метеорологический проект (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXII, № 4, стр. 294). Непосредственной целью этого проекта, к выполнению которого приступили в апреле 1975 г. после того, как началась 24-месячная миссия агрометеоролога д-ра Дж. У. Смита (Соединенное Королевство), является выяснение потребностей сельского хозяйства в метеорологической информации и консультациях, а также подготовка и организация выполнения плана создания службы, которая могла бы удовлетворить эти потребности. Для этого будет необходимо улучшить сеть станций, сбор, обработку и публикацию климатологических и агроклиматологических данных, подготовку кадров в области агроклиматологии и обработки климатологических данных.

Предполагается, что в июне 1975 г. начнет работу эксперт по обработке климатологических данных. Проект предусматривает также предоставление нескольких стипендий для обучения специалистов метеорологов и поставку агрометеорологических приборов и оборудования телесвязи.

Иордания

В Иордании вскоре должны приступить к выполнению проекта малого масштаба по расширению Метеорологической службы. Целью этого проекта является оказание помощи в развитии Метеорологической службы путем улучшения линий радио- и телесвязи для сбора и международного распространения метеорологических данных, а также путем установки и обеспечения эксплуатации метеорологического радиолокатора, который будет приобретен правительством.

Проект предусматривает две шестимесячные миссии экспертов по телесвязи и радиолокационной метеорологии, восемь стипендий на сроки от 4 до 9 месяцев для изучения авиационной метеорологии, электронного оборудования, для обучения радиозондированию и эксплуатации радиолокаторов, а также предоставление 39 000 ам. долл. на приобретение учебных пособий, агрометеорологических приборов и оборудования для микрофильмирования.

Колумбия

В целях продолжения недавно завершенного крупномасштабного проекта по оказанию помощи правительству Колумбии в создании единой Метеорологической и гидрологической службы (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXIII, № 4, стр. 331) правительство обратилось в ПРООН с просьбой помочь в выполнении трехлетнего проекта по оценке ресурсов поверхностных вод в Колумбии. Он предусматривает изучение режима осадков, испарения и эвапотранспирации в Колумбии, а также автоматизированный анализ и обработку данных на вычислительных машинах и обучение местных специалистов этим работам. Помощь ПРООН должна выразиться в предоставлении экспертов по гидрологии, климатологии и гидрометеорологическим приборам, стипендий для обучения различным специальностям и в выделении небольшой суммы на транспортные средства и гидрологические приборы. Работы по проекту начались в январе 1975 г. с назначения первого эксперта, г-на С. Станеску (Румыния), который участвовал в выполнении предыдущего проекта.

Непал

В декабре 1974 г. с назначением руководителя крупномасштабного проекта ПРООН по расширению Метеорологической службы Непала, утвержденного ПРООН в 1974 г. (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXIII, № 2, стр. 148), г-на Дж. Л. Шэка (США) началось выполнение этого проекта. Будут проведены работы по расширению метеорологической наблюдательной сети, по подготовке кадров, по созданию мастерских для обеспечения эксплуатации и ремонта оборудования и по сбору, передаче, обработке и анализу данных.

Нигерия

Метеорологический департамент Нигерии переживает период изменений, подобно многим метеорологическим службам, организованным в те времена, когда единственным важным потребителем метео-

рологической информации была авиация. В ходе приспособления службы к обеспечению нужд широкого круга потребителей выяснилось, что, для того чтобы идти в ногу с современным прогрессом, необходимо принять меры, которые гарантировали бы регулярный приток молодых, подготовленных в области метеорологической науки кадров. В связи с этим правительство Нигерии обратилось в ВМО за консультацией по организации метеорологического учебного и исследовательского института. Для этой работы был избран г-н П. Дж. Мид (Соединенное Королевство), который в январе 1975 г. совершил месячную поездку в Нигерию.

В ходе этой миссии г-н Мид ознакомился с имеющимся метеорологическим оборудованием и с организацией работы и сформулировал ряд принципов и рекомендаций по планированию организации



Непал — Террасы
вблизи Катманду

учебного и исследовательского института. В Региональном метеорологическом учебном центре в Икейя уже существуют курсы по подготовке метеорологов класса II, созданные с помощью ВМО, которые могли бы быть объединены с предполагаемым новым институтом. Обучение метеорологов класса I можно было бы организовать в Ибаданском университете, где вводятся специальные курсы метеорологии, дающие право на диплом метеоролога и для лиц, готовящихся к получению степени магистра наук. Рекомендовано организовать институт как филиал метеорологического отделения Ибаданского университета.

В результате этой миссии был разработан проект ПРООН большого масштаба по созданию учебного и исследовательского института. Этот проект, кроме того, предусматривает оказание помощи Метеорологической службе Нигерии и в других областях, таких, как морская метеорология и создание центрального бюро прогнозов. Предполагается, что Институт окажет значительную помощь в расширении возможностей Метеорологического департамента по обеспечению все большего числа потребителей метеорологической информацией. Будет проводиться специализированная подготовка кадров в различных областях, будут выполняться исследования в области синоптической и динамической метеорологии, агрометеорологии и гидрометеорологии.

Сомали

Республика Сомали, расположенная в северо-восточной части Африки, является засушливой, главным образом степной страной. Значительная часть ее трехмиллионного населения все еще ведет кочевой образ жизни.

Сезонные различия в основном определяются периодами муссонов, в течение которых ветры постоянно дуют с северо-востока или юго-востока, и периодами *тангамбили*, характеризующимися безветрием и преобладанием высокого давления. Практически все осадки выпадают в течение весеннего *тангамбили*, с марта до середины мая, и в течение осеннего *тангамбили*, в октябре и ноябре. Северо-восточный муссон дует параллельно побережью и совсем не приносит дождя; юго-восточный муссон, наблюдающийся с мая по сентябрь, обычно связан с облачной погодой вдоль побережья, но дает мало осадков, если не считать морсящих осадков на юге.

Наиболее важной отраслью экономики Сомали является животноводство, обеспечивающее 60% экспортных поступлений; производство таких сельскохозяйственных культур, как хлопок и бананы, имеет второстепенное значение. Страна серьезно пострадала от недавней засухи, и в настоящее время развитие сельского хозяйства всячески поощряется. Исследуются возможности орошения в долинах двух главных рек — Джубы и Веби-Шебели, текущих с Эфиопского плоскогорья. Правительство придает большое значение достижению самообеспеченности такими основными продовольственными культурами, как сорго и кукуруза. Оно приняло программу развития, уделяющую первоочередное внимание сельскому хозяйству, и признало необходимость создания агрометеорологической службы для оказания помощи в выполнении планов развития сельского хозяйства.

Для того чтобы Метеорологическая служба могла справиться с такой дополнительной нагрузкой, ее следует значительно усилить. Служба является в настоящее время одним из подразделений департамента гражданской авиации при министерстве транспорта; ее штат насчитывает около 75 человек, в том числе один метеоролог класса I и несколько метеорологов класса II.

Главными трудностями службы являются недостаток квалифицированных кадров, нехватка оборудования связи и оборудования по ремонту приборов. Для преодоления первой из трудностей правительство предусмотрело выделение дополнительных вакансий, но для их заполнения необходимо обучить специалистов. Связь с зарубежными станциями улучшается путем поставки по линии ДПП установок для передачи данных на боковой изолированной частоте и оборудования для радиотелетайпной линии связи с Найроби. Недавно в правительственных инстанциях был обсужден проект, предусматривающий оказание помощи в рамках ПРООН по подготовке кадров метеорологов, созданию приборной мастерской и организации в стране агрометеорологической сети и агрометеорологической службы. Этот проект предполагается представить на утверждение ПРООН.

Шри Ланка

В результате усилий, предпринимаемых с целью увеличения сельскохозяйственной продукции и диверсификации сельскохозяйст-

ВАКАНСИИ НА ПОСТЫ ЭКСПЕРТОВ ВМО ПО ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ ПРОГРАММЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

<i>Страна</i>	<i>Специальность</i>	<i>Начало</i>	<i>Продолжительность</i>	<i>Язык</i>
Проекты для отдельных стран				
Бирма	Радиолокационная электроника *	Сентябрь 1975 г.	2 месяца (+4 месяца в 1977 г.)	Английский
Верхняя Вольта	Агроклиматолог	Возможно раньше	2 года +	Французский
<i>Гвинея — (Укрепление национальной гидрологической службы и использование речных бассейнов Средней Гвинеи)</i>				
	Руководитель проекта (гидролог)	Март 1976 г.	4 года +	Французский
Египет	Тропическая метеорология	Возможно раньше	9 месяцев	Английский
Иордания	Метеорологическая телесвязь	Сентябрь 1975 г.	6 месяцев	Английский
Йемен	Агрометеорология	Июль 1975 г.	42 месяца	Английский
Колумбия	Метеорологическая телесвязь	Январь 1976 г.	24 месяца	Английский
	Климатолог	1 июля 1975 г.	12 месяцев	Испанский
	Специалист по гидрометеорологическим приборам, лабораторному и ремонтному оборудованию	1 января 1976 г.	6 месяцев	Испанский
Мавритания	Агроклиматолог	Возможно раньше	2 года +	Французский
Монголия	Автоматические радиометеорологические станции *	Сентябрь 1975 г.	12 месяцев	Русский
Непал	Руководитель вычислительного центра *	Апрель 1976 г.	30 месяцев +	Русский
	Обработка климатологических данных	Январь 1976 г.	18 месяцев	Английский
Нигерия	Агрометеоролог *	Конец 1975 г.	5 лет +	Английский
	Прогнозирование и организация (OPAS) *	Сентябрь 1975 г.	12 месяцев	Английский
Пакистан	Планирование гидрологической сети *	Сентябрь 1975 г.	24 месяца	Английский
	Гидрологические прогностические модели *	Сентябрь 1975 г.	21 месяц	Английский
	Специалист по установке и эксплуатации гидрологического оборудования *	Январь 1976 г.	12 месяцев	Английский
	Агрометеоролог	Возможно раньше	2 года +	Французский
Чад	Агрометеоролог	Возможно раньше	2 года +	Французский

Межгосударственные проекты

Африка — (Центр по подготовке кадров и по прикладной агрометеорологии/гидрологии, программа для бассейна Нигера и Сахельской зоны)

Старший гидролог	Возможно раньше	2 года +	Французский
Административный служащий	Октябрь 1975 г.	5 лет +	Французский

Латинская Америка — (Подготовка метеорологов высшей квалификации в англоязычных странах Карибского бассейна)

Преподаватель метеорологии	1 августа 1975 г.	2 года	Английский
----------------------------	-------------------	--------	------------

+ Первоначальный контракт на 12 месяцев.

* Подлежит утверждению ПРООН.

Более подробную информацию можно получить от Генерального секретаря ВМО, Женева.

венных культур, в 1973 г. в программе ПРООН для Шри Ланки был утвержден проект по сельскохозяйственной метеорологии (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXII, № 4, стр. 297). Его целью являлось изучение метеорологических факторов, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур, с тем, чтобы добиться максимального их производства и свести к минимуму ущерб, причиняемый метеорологическими явлениями.

В ходе состоявшейся в 1973 г. первой трехмесячной миссии эксперт ВМО г-н П. С. Харихара Айер (Индия) ознакомился с сельскохозяйственными и связанными с ними метеорологическими работами, подготовил план организации и развития агрометеорологической службы, дал рекомендации по закупке оборудования и оказал помощь в отборе кандидатов на стипендии для обучения агрометеорологии, предоставляемые в соответствии с проектом. Он организовал работу по подготовке и публикации *Сельскохозяйственного метеорологического календаря* (памятка для прогнозистов), *Сельскохозяйственных метеорологических бюллетеней* и ежемесячных *Сельскохозяйственных обзоров*.

В январе 1974 г. эксперт вернулся в Шри Ланку для выполнения второй миссии продолжительностью 21 месяц с целью оказания помощи в осуществлении рекомендаций, сделанных в ходе его первой миссии. В тесном сотрудничестве с местными властями был достигнут значительный прогресс в выполнении проекта и достигнуто большинство из его целей. Организовано восемь новых агрометеорологических станций, подготовлено 55 выпусков *Сельскохозяйственного метеорологического календаря*, в течение двух главных сельскохозяйственных сезонов 1974/1975 гг. были подготовлены и опубликованы местные *Сельскохозяйственные обзоры*, оценивающие ожидаемую урожайность сельскохозяйственных культур. Подготовка таких *Обзоров* стала частью повседневной работы Метеорологической службы. В связи с *Чрезвычайной продовольственной программой* правительства был выполнен детальный анализ осадкомерных данных с 1896 г. для обоих главных сезонов с целью изучения частоты и периодов возврата засух и наводнений. Подготавливается также агроклиматологический атлас Шри Ланки.

Межгосударственные проекты

Подготовка метеорологов в Латинской Америке

В соответствии с проектом большого масштаба (см. *Бюллетень ВМО*, т. XX, № 2, стр. 131 и т. XXIII, № 4, стр. 336) специалистам из стран Латинской Америки было предоставлено 64 стипендии для прохождения курсов метеорологов классов I и II при кафедре метеорологии Университета Коста-Рики, в Университете Буэнос-Айреса (Аргентина), в Федеральном университете Рио-де-Жанейро (Бразилия) и Карибском метеорологическом институте на Барбадосе. К концу марта 1975 г. 30 стипендиатов успешно завершили свою подготовку; 9 из них получили дипломы класса I (степень лицензиата или бакалавра наук), а 21 — дипломы класса II, 18 человек продолжают подготовку.

Для изучения результатов, достигнутых при выполнении этого проекта и других проектов по подготовке кадров метеорологов

в Латинской Америке, помощь в осуществлении которых оказывалась ПРООН, была проведена совместная миссия ПРООН/ВМО. Эта миссия посетила ряд стран (Эквадор, Сальвадор и Коста-Рику), беседовала с рядом специалистов, прошедших подготовку по предоставленным в рамках проекта стипендиям, и пришла к выводу, что необходима дальнейшая помощь в подготовке кадров метеорологов практически во всех латиноамериканских странах. Миссия рекомендовала рассматривать подготовку метеорологов в Латинской Америке как единый проект, целью которого является создание хорошо координированной сети учебных центров с налаженным взаимобменом преподавателями и студентами. Было рекомендовано также усилить учебный центр для обучения метеорологов класса I в Университете Коста-Рики и создать региональный центр по подготовке специалистов класса II в одной из стран Центральной Америки.

Семинар по метеорологической телесвязи (Африка)

По любезному приглашению правительства Египта в Каире с 27 октября по 7 ноября 1975 г. состоится семинар по эксплуатации и управлению метеорологической телесвязью, в том числе по процедурам, принятым для развивающихся стран Африки. Семинар проводится в рамках межгосударственной программы ПРООН для Африки. После семинара состоится сессия рабочей группы по метеорологической телесвязи Региональной ассоциации I.

Региональный учебный семинар по интенсивным осадкам и наводнениям в тропических районах Латинской Америки

ПРООН недавно утвердила проведение в рамках межгосударственной программы для Латинской Америки предложенного региональными ассоциациями III и IV регионального учебного семинара по интенсивным осадкам и наводнениям в тропических районах Латинской Америки. Непосредственной целью семинара является предоставление участвующим в нем странам информации о причинах и влиянии сильных осадков и наводнений, о метеорологических и гидрологических данных, необходимых для прогноза указанных явлений, о сборе и передаче этих данных и об относительной стоимости систем предупреждений об интенсивных осадках и наводнениях. Ожидается, что семинар состоится в первом квартале 1976 г.

Хроника

Члены ВМО

Катар

После передачи документа о присоединении к Конвенции ВМО 4 апреля 1975 г. Катар стал 129-м государством — Членом Организации с 4 мая 1975 г. В настоящее время ВМО насчитывает 141 Член: 129 государств и 12 территорий.

Фонд Боривожа Добриловича

После трагической смерти д-ра Б. Добриловича, последовавшей в результате автомобильной катастрофы в Югославии 31 июля 1973 г. (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXIII, № 1, стр. 89), г-жа Лепосава-Добрилович и г-жа Лилиана Добрилович-Цветкович предложили учредить Фонд в его память. Целью создания этого Фонда является оказание финансовой помощи и, следовательно, поощрение наиболее достойных метеорологов из Югославии, Бурунди, Гвинеи и Заира. Фонд учреждается на 20 лет.

Премия 1975 г. была присуждена двум кандидатам из Югославии — г-же Марине Живкович из Белградского университета и г-ну Преграду Яновичу из Высшего морского училища в Которе. Вручение премии происходило во время церемонии празднования Всемирного метеорологического дня 1975 г.

Новые публикации МАМФА

Международная ассоциация метеорологии и физики атмосферы (МАМФА) объявила о выходе в свет *Трудов Первой специальной ассамблеи МАМФА* и *Трудов Международной конференции по изучению строения, состава и общей циркуляции верхних и нижних слоев атмосферы и возможных антропогенных возмущений*; ассамблея и конференция состоялись в Мельбурне, Австралия, в течение января 1974 г. Первое из названных изданий содержит разделы: *использование спутниковых наблюдений в метеорологии; программа Международной конференции по изучению строения, состава и общей циркуляции верхних и нижних слоев атмосферы и возможных антропогенных возмущений*. Во второй публикации изложены следующие вопросы: *аэрозоли и газы, озон и газы, метеорологические наблюдения, стратосфера, изменчивость, трассерные и радиационные модели*.

Труды Международной конференции (в двух томах) могут быть заказаны через д-ра У. Л. Годсона по адресу: Dr. W. L. Godson, Secretary, IAMAP, 4905 Dufferin Street, Downsview, Ontario, Canada M3H 5T4; цена 10 кан. долл. *Труды ассамблеи МАМФА*, уже разошедшие по многим адресам, а также экземпляры *Трудов предыдущих ассамблей* могут быть получены бесплатно (при условии их наличия) через д-ра Годсона по указанному выше адресу. Однако институтам, библиотекам и академиям, заказавшим эти издания, возможно, придется оплатить МАМФА почтовые расходы по их пересылке.

Симпозиум по проблемам, связанным с использованием солнечной энергии

ЮНЕСКО совместно с ВМО организует в штаб-квартире ВМО, Женева, с 30 августа по 3 сентября 1976 г. симпозиум по проблемам, связанным с использованием солнечной энергии. Будут заслушаны доклады о самых последних достижениях в этой области. Предполагается обсуждение следующих тем: *типы данных о солнечной радиации, применяемых в области использования солнечной энергии, и требования к их точности; экономические и технические проблемы, связанные с непосредственным преобразованием солнечной энергии в электрическую и с использованием солнечной энергии для нагрева-*

ния или охлаждения; вопросы образования и подготовки кадров в области применений солнечной энергии; вопросы планирования и координации будущей деятельности в области использования солнечной энергии.

Желающие присутствовать на симпозиуме или прислать доклад должны обратиться в свои национальные метеорологические службы или национальные комиссии ЮНЕСКО, или же в случае возникновения каких-либо затруднений в Секретариат ВМО за получением регистрационных листов.

Научная конференция по активным воздействиям на погоду

ВМО организует Вторую международную научную конференцию по активным воздействиям на погоду, которая состоится в здании Бюро стандартов в Боулдере, Колорадо. Предварительно созыв конференции намечен на первую неделю августа 1976 г. Участников предполагается разместить в студенческом городке Колорадского университета. На конференции будут рассмотрены следующие вопросы: *увеличение осадков, предотвращение града; численное моделирование применительно к активным воздействиям на погоду; статистическая обработка и анализ результатов экспериментов по активным воздействиям на погоду; проблемы планирования и оперативной деятельности; производство и транспортировка веществ, предназначенных для засеивания; экономические аспекты активных воздействий на погоду.*

Желающих участвовать в конференции просят присылать доклады на указанные темы. На конференции будут представлены доклады, отобранные Международным подготовительным комитетом из числа заявленных, причем отбор будет осуществляться на основе аннотаций, размер которых не должен превышать одной машинописной страницы. Аннотации следует прислать председателю подготовительного комитета конференции проф. Р. Листу по адресу: Professor R. List, Chairman, Conference Programme Committee, Department of Physics, University of Toronto, Toronto, M5S 1A7, Canada, с одновременной высылкой копии в Секретариат ВМО не позднее 31 декабря 1975 г.

Принятые доклады не должны превышать по объему восьми машинописных страниц (включая графики и т. д.) и должны быть подготовлены к фотокопированию для последующей публикации в Трудах конференции.

Дальнейшую информацию о конференции и предварительные регистрационные листы можно получить у постоянных представителей Членов ВМО или в случае каких-либо затруднений непосредственно в Секретариате ВМО.

Результаты эксперимента «Эол» с уравновешенными шарами-зондами

Опубликованы результаты эксперимента «Эол» с уравновешенными шарами-зондами, запущенными Францией в сотрудничестве с США в 1971 г. Хотя эксперимент продолжался около года, в течение которого было запущено около 480 шаров-зондов, опубликованные результаты в виде ежедневных карт функции тока на поверхности 200 мб за 12 ч 00 мин среднего гринвичского времени относятся

к наиболее активному периоду с октября 1971 г. по январь 1972 г., когда по меньшей мере 100 шаров-зондов оставалось в атмосфере в течение всего этого периода.

Подготовка карт была связана с вычислением среднего за месяц поля ветра в узловых точках. Затем это поле дважды исправлялось — сначала с учетом данных, полученных с шаров-зондов за первые 12 часов полета, а затем с учетом данных за все 24 часа. Построенная таким образом карта использовалась в качестве исходного поля для проведения расчетов на следующие сутки. Такая последовательность операций повторялась каждые 15 дней.

Более детальные сведения о публикации можно получить в *Centre national d'études spatiales*, 91220 Brétigny/Orge, France.

Новости Секретариата ВМО

Визиты Генерального секретаря

Венесуэла — По приглашению правительства Венесуэлы Генеральный секретарь посетил Каракас с 15 по 19 февраля 1975 г. Он председательствовал на церемонии открытия Симпозиума ВМО/МАМФА по метеорологическому образованию, подготовке кадров и метеорологическим аспектам проблем окружающей среды. Он был принят министром иностранных дел и губернатором федерального округа Каракас, с которыми обсуждал вопросы участия Венесуэлы в деятельности ВМО. Генеральный секретарь имел также беседы с постоянным представителем Венесуэлы в ВМО майором О. Коронель Парра, главнокомандующим военно-воздушными силами, представителями правительственного органа по делам технической помощи (CORDIPLAN), ректором и деканом Центрального университета Венесуэлы и постоянным представителем ПРООН. Генеральному секретарю как правительственному гостю было оказано теплое и щедрое гостеприимство.

Италия — Генеральный секретарь посетил Рим с 1 по 4 апреля 1975 г., чтобы присутствовать на 64-й сессии Административного комитета ООН по координации (АКК) и 19-й сессии Межведомственного консультативного совета ПРООН. На этих сессиях Генеральному секретарю помогал г-н К. Партхасарати, директор департамента технического сотрудничества.

Изменения в штате

31 декабря 1974 г. г-н Инокен시오 Фон-Тюлло ушел в отставку с поста начальника отдела Латинской Америки департамента технического сотрудничества. Более девяти лет прослужил он в Секретариате ВМО и четыре года работал в качестве эксперта ВМО в этой области.

С 1 декабря 1974 г. г-н Н. Л. Вераннеман назначен директором департамента по применениям метеорологии, а д-р Г. К. Вайс — директором департамента Всемирной службы погоды. Оба сотрудника работали на этих постах в качестве исполняющих обязанности.

Г-н Ю. В. Тарбеев назначен начальником отдела морской и авиационной метеорологии департамента по применениям метеорологии с 1 января 1975 г., и с этого же числа г-н Х. Бари назначен начальником отдела операций и средств департамента Всемирной службы погоды.

1 января 1975 г. в департаменте технического сотрудничества произведены следующие перемещения: г-н Л. Мейла назначен начальником отдела Латинской Америки, г-н Д. Нийхофф назначен начальником отдела Африки, г-н Р. Фут назначен начальником отдела Азии, Европы и Юго-Запада Тихого океана.

Последние публикации ВМО

Meteorology and the Colorado potato beetle (Метеорологические условия и колорадский картофельный жук). By G. W. HURST. Technical Note No. 137. WMO—No. 391. Стр. x+51; рисунки и таблицы. На английском языке, резюме на английском, французском, русском и испанском языках. Цена: 15 шв. фр.

Настоящий доклад подготовлен г-ном Г. У. Харстом, приглашенным Комиссией по сельскохозяйственной метеорологии в качестве докладчика по проблеме влияния метеорологических условий на распространение колорадского картофельного жука.

Давно признано необходимым изучать и контролировать распространение сельскохозяйственных вредителей и болезней растений, влияющих на продовольственное снабжение. Одним из таких вредителей является колорадский картофельный жук; распространение этого насекомого по всему земному шару представляет собой, по-видимому, наиболее поразительное явление из всех известных явлений такого рода. Колорадский картофельный жук впервые был обнаружен в Колорадо в 1820-х годах; широко известным он стал в 1850 г., когда нанес сильный ущерб урожаю картофеля в Соединенных Штатах. Позднее колорадский жук распространился по всем Соединенным Штатам, в 1920-х годах проник в Европу и сейчас начинает распространяться в Азии.

Условия погоды оказывают очень большое воздействие на активность и массовую гибель жука и играют важную роль в его перелетах и миграции. Исчерпывающий обзор, содержащийся в этой Технической записке и сопровождающийся многочисленными ссылками, делает ее готовым источником основной информации по этому вопросу и полезным пособием для метеорологов и экономистов, которые сталкиваются с проблемой определения условий окружающей среды, благоприятных для распространения колорадского картофельного жука.

Drought and agriculture (Засуха и сельское хозяйство). Technical Note No. 138. WMO—No. 392. Стр. xv+127; рисунки и таблицы. На английском языке, резюме на английском, французском, русском и испанском языках. Цена: 30 шв. фр.

Засуха, предвестник голода, несомненно является одним из злейших природных врагов человека. Она не только влияет на социальные и экономические условия жизни миллионов людей, но и время от времени ставит под угрозу существование целых наций. В настоящем

докладе рабочей группы по исследованию засухи Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии рассматриваются многие метеорологические аспекты засухи, в том числе ее определение и заблаговременное выявление, влияние засухи на растения, животных и болезни, а также изменение водного режима и способы сохранения жизни в условиях засухи.

Дан широкий обзор определений засухи, причем особое внимание уделено различным интерпретациям уравнения водного баланса. Одна глава посвящена сельскохозяйственным работам во время засух. Обсуждаются также требования к водоснабжению в этих условиях. В одном из разделов доклада излагаются методы анализа. Рассмотрены стандартные статистические методы, уже использовавшиеся с успехом для изучения засухи, и приведен ряд примеров.

Climatological aspects of the composition and pollution of the atmosphere (Климатологические аспекты состава и загрязнения атмосферы). By G. C. HOLZWORTH. Technical Note No. 139, WMO — No. 393. 43 стр. Рисунки и таблицы. На английском языке, резюме на английском, французском, русском и испанском языках. Цена: 15 шв. фр.

Этот доклад г-на Г. К. Хольцворта представляет собой своего рода практическое руководство по обработке и использованию регулярных наземных и аэрологических наблюдений с целью выяснения влияния климатологических характеристик на перенос и диффузию примесей в атмосфере. Обсуждается понятие метеорологического потенциала загрязнения атмосферы. В дополнение к вопросам переноса и диффузии примесей рассматривается также влияние климатологических параметров на трансформацию примесей, образовавшихся в воздухе, особенно в результате фотохимических реакций. Дан краткий обзор публикаций ВМО по этим вопросам.

Comparison of sensors and telemetry for meteorological rockets — Final report (Сравнение датчиков и телеметрической аппаратуры для метеорологических ракет — Заключительный отчет). By Robert LEVITON. WMO — No. 395. Стр. xii+102; рисунки и таблицы. На английском языке, резюме на английском, французском, русском и испанском языках. Цена: 20 шв. фр.

Многие страны используют в настоящее время метеорологические ракеты для получения информации о значениях параметров атмосферы на высотах, не достигаемых радиозондами. Существует много различных типов ракет и датчиков, для обработки результатов наблюдений применяются разные методы. Комиссия по приборам и методам наблюдений (КПМН) признала, что проблема сравнения этих данных имеет важное значение. На пятой сессии КПМН (Версаль, 1969 г.) был назначен докладчик для выяснения возможности сопоставления разных систем ракетозондов путем осуществления программы международных сравнений. Докладчику было поручено собрать необходимый материал и затабулировать результаты указанных сравнений, а также предоставить возможность всем желающим ознакомиться с этими данными. Г-н Роберт Левитон (США), который был назначен докладчиком КПМН, подготовил настоящую публикацию в соответствии с указанными требованиями.

Typhoon modification (Активное воздействие на тайфуны). WMO — No. 408. Стр. xi+143. На английском языке. Цена: 25 шв. фр.

Настоящая публикация представляет собой Труды Технической конференции ВМО по активному воздействию на тайфуны, состоявшейся в Маниле 15—18 октября 1974 г. (См. *Бюллетень ВМО*, т. XXIV, № 2, стр. 139). На конференции обсуждались следующие вопросы: кучевые облака в тропиках; характеристики тайфуна, его прогноз и моделирование, штормовые ветры; научные и практические аспекты различных методов активного воздействия на тайфуны; вызывание осадков и научная оценка результатов экспериментов, как выполненных ранее, так и намеченных на будущее. Публикация содержит также обзор современного положения в области экспериментов по засеванию ураганов и отчет об экспериментах по ослаблению тайфунов.

Catalogue of computer programs in meteorology (Каталог вычислительных программ, используемых в метеорологии). WMO — No. 409. На английском языке, предисловие и введение на английском, французском, русском и испанском языках. Со свободно вынимающимися листами. Цена: 60 шв. фр.

Широкое использование электронных вычислительных машин национальными метеорологическими службами привело к появлению в разных странах большого количества программ, специально предназначенных для обработки метеорологических данных, представленных либо в форматах, согласованных в международном масштабе, либо в форме, несколько отличной от стандартной, но тем не менее пригодной для машинной обработки. Хотя конкретная форма записи таких национальных вычислительных программ во многом зависит от типа и возможностей вычислительных машин, имеющихся в данной стране, однако методы, разрабатываемые метеорологическими службами одних стран, могут представить значительный интерес и оказаться весьма полезными для других стран, особенно тех, которые только начинают применять методы машинной обработки.

Настоящий каталог содержит составленные в стандартном формате краткие описания вычислительных программ, имеющейся документации и используемых вычислительных средств. Каталог выпущен в виде комплекта вынимающихся листов для того, чтобы было легко вносить усовершенствования в имеющиеся программы и включать в каталог новый материал.

World Weather Watch — Information on meteorological satellite programmes operated by Members and organizations (Спутниковая подсистема глобальной системы наблюдений Всемирной службы погоды — Информация о программах по метеорологическим спутникам, выполняемых Членами и организациями). WMO — No. 411. На английском языке. Со свободно вынимающимися листами. Цена: 25 шв. фр.

Данная публикация содержит текущую информацию о четырех спутниковых программах, которые осуществляют следующие страны: Бельгия, Дания, Италия, Соединенное Королевство, Федеративная Республика Германии, Франция, Швейцария и Швеция, являющиеся членами Европейской организации по исследованию космического

пространства; СССР; США; Япония. По мере получения новой информации будут выпускаться дополнения к этой публикации.

Annual Report of the World Meteorological Organization—1974 (Годовой отчет Всемирной Метеорологической Организации за 1974 г.). WMO—No. 412. Стр. xiii+77; иллюстрации. На английском, французском, русском и испанском языках. Цена: 20 шв. фр.

Наряду с обычным общим обзором деятельности за прошедший год и более детальной информацией об осуществлении главных программ ВМО, *Годовой отчет за 1974 г.* содержит краткое описание выдающегося события года—Атлантического тропического эксперимента ПИГАП.

К числу успешных результатов деятельности по программе *Всемирная служба погоды* относится заключение нового совместного финансового соглашения по океаническим станциям в Северной Атлантике. По линии программы *Научные исследования* следует отметить успех Атлантического тропического эксперимента ПИГАП, работы, связанные с подготовкой к Первому глобальному эксперименту ПИГАП, а также деятельность ВМО в области активных воздействий на погоду. Программа *Человек и окружающая его среда* охватывает много вопросов; наиболее важные из них касаются применения метеорологии к мировому производству продовольствия. ВМО продолжала оказывать помощь развивающимся странам в рамках программы *Техническое сотрудничество*; различные проекты, входящие в эту программу, были поддержаны Программой развития ООН, Добровольной программой помощи и финансировались также по линии регулярного бюджета ВМО. В соответствии с различными программами *Образование и подготовка кадров* проходил обучение 361 студент из 75 стран.

Доклад иллюстрирован и содержит несколько приложений, в том числе список постоянных представителей ВМО и список публикаций, вышедших в течение истекшего года.

WMO operations manual for sampling and analysis techniques for chemical constituents in air and precipitation—1974 (Практическое руководство ВМО по взятию проб и методам анализа химических составляющих воздуха и осадков, 1974 г.). WMO—No. 299. На английском языке. Со свободно вынимающимися листами. Цена: 44 шв. фр.

Это издание представляет собой пересмотренный вариант публикации, о которой уже упоминалось в *Бюллетене ВМО*, т. XXI, № 1, стр. 77.

Weather reporting—Volume B: Data processing (Метеорологическая информация—Том В: Обработка данных). WMO—No. 9. На английском, французском, русском и испанском языках. Со свободно вынимающимися листами. Цена: 60 шв. фр.

Данная публикация содержит фактические сведения о деятельности, связанной с созданием глобальной системы обработки данных. В публикацию включена информация, полученная лишь от Членов.

Напомним, что прежний том В Публикации ВМО № 9 — «Коды» — издан сейчас как «Руководство по кодам» (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXII, № 1, стр. 81).

Physical and dynamic climatology — Proceedings of the Symposium on Physical and Dynamic Climatology (Физическая и динамическая климатология — Труды Симпозиума по физической и динамической климатологии). WMO — No. 347. 400 стр. На английском языке. Цена: 30 шв. фр.

Симпозиум, проводившийся в Ленинграде в августе 1971 г., был организован ВМО совместно с Международной ассоциацией метеорологии и физики атмосферы. Отчет о симпозиуме помещен в *Бюллетене ВМО*, т. XXI, № 1, стр. 17—22.

Commission for Agricultural Meteorology — Abridged final report of the sixth session (Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии — Сокращенный отчет о шестой сессии). WMO — No. 402. На английском, французском, русском и испанском языках. Цена: 25 шв. фр.

Настоящий отчет содержит краткое изложение итогов сессии, состоявшейся в Вашингтоне с 14 по 25 октября 1974 г., а также тексты 24 резолюций и 10 принятых рекомендаций (см. *Бюллетень ВМО*, т. XXIV, № 1, стр. 30—35).

World Weather Watch — Consolidated report on the Voluntary Assistance Programme including projects approved for circulation in 1974 (Всемирная служба погоды — Сводный доклад по Добровольной программе помощи, включающей проекты, утвержденные для распространения в 1974 г.). WMO — No. 404. На английском, французском, русском и испанском языках. Цена: 15 шв. фр.

Эта публикация представляет собой ежегодный отчет о Добровольной программе помощи, основанной Пятым Всемирным метеорологическим конгрессом в 1967 г. и затем продленной Шестым Всемирным метеорологическим конгрессом в 1971 г.

Regional Association III (South America) — Abridged final report of the sixth session (Региональная ассоциация III (Южная Америка) — Сокращенный отчет о шестой сессии). WMO — No. 405. На английском и испанском языках. Цена: 25 шв. фр.

Эта публикация содержит краткую сводку результатов сессии, состоявшейся в Буэнос-Айресе с 25 ноября по 5 декабря 1974 г. Отчет об этой сессии помещен в *Бюллетене ВМО*, т. XXIV, № 2, стр. 128—133.

Commission for Aeronautical Meteorology — Abridged final report of the 1974 extraordinary session (Комиссия по авиационной метеорологии — Сокращенный отчет о Чрезвычайной сессии 1974 г.). WMO — No. 406. На английском, французском, русском и испанском языках. Цена: 25 шв. фр.

В публикации изложены основные результаты сессии, проведенной в Монреале (22 апреля — 17 мая 1974 г.), даны тексты различных рекомендаций. Отчет о сессии помещен в *Бюллетене ВМО*, т. XXIII, № 4, стр. 313—316.

Книжное обозрение

Arid Zone Irrigation, Ecological Studies: Analysis and Synthesis, Volume 5 (Орошение в пустынной зоне, экологические исследования: Анализ и синтез, том 5). Edited by B. YARON, E. DANFORS, Y. VAADIA. Berlin, Heidelberg, New York (Springer-Verlag) 1973. x+434 стр.; 181 рисунок. Цена: 94 марки ФРГ.

Эта книга предназначена для агрономов, почвоведов, агрометеорологов, гидротехников и специалистов по физиологии растений. Она задумана как учебник по проблемам орошения в пустынных и полупустынных зонах.

Книга состоит из восьми глав, в которых рассматриваются проблемы окружающей среды, влагооборот (в почве, растениях и атмосфере), химия почвы, измерения для целей проектирования и оперативного обслуживания, засоление, методика и потребности в водных ресурсах. Эти главы разделены на 32 параграфа, подготовленные 26 специалистами, в числе которых были и редакторы. Участие в подготовке текста многих специалистов в различных областях знаний дает очевидные преимущества, но оно осложняло задачу редакторов. По этой причине, а частично, возможно, и из-за отведенного испарению места оно обсуждается в шести параграфах и в четырех главах. И при всем том это явление даже не упоминается в параграфе, посвященном *основам гидрологии*.

В рецензируемой книге дано во многих отношениях отличное изложение основных вопросов орошения в аридных зонах; она будет хорошим учебником для студентов, желающих ознакомиться с этой проблемой. Книга должна также представлять интерес для инженеров и ученых ряда смежных дисциплин, которые хотят получить представление об идеях и проблемах, возникающих при орошении пустынных земель.

М. А. К.

Wettermeldungen für Piloten, Prüfungsaufgaben zur Flugmeteorologie, Leitfaden der Flugmeteorologie für Linienpiloten (Сообщения о погоде для пилотов, Экзаменационные задания по авиационной метеорологии, Основы авиационной метеорологии для пилотов авиалиний). By H. BRUCH und G. MALKOWSKI. Delmenhorst (Meteo-Verlag) 1973. 45, 73 и iv+198 стр. соответственно. Цена: 9,50, 3,00 и 28,00 марок ФРГ соответственно.

Это три отдельные публикации, каждая из которых предназначена главным образом для пилотов. Первая из них представляет собой небольшой буклет, удобный для использования на борту самолета. В ней приведены практические примеры расшифровки авиационных метеорологических телеграмм, таких, как метеорологические телеграммы с аэродромов (METAR), прогнозы по аэродромам посадки (TAF), прогнозы по площадям (ARFOR) и т. п. Кроме того, помещена информация о национальном метеорологическом коде США. Этот буклет полезен и для авиадиспетчеров.

Вторая книга дает пилотам возможность проверить свои познания в области авиационной метеорологии и подготовиться к экзамену по этой дисциплине. В ней содержится 200 вопросов для частных пилотов и еще 50 дополнительных вопросов для пилотов авиалиний. Ответы на вопросы приведены отдельно во второй части публикации.

Третья книга предназначена для пилотов авиалиний, которые достаточно хорошо знакомы с началами авиационной метеорологии. Она дает пилотам более глубокие знания метеорологии, которые им нужны для безопасного и рационального выполнения полетов на большие расстояния. В книге рассматриваются причины образования различных барических полей, их трансформация и перемещение, описываются разные явления, важные для аэронавигации, такие, как струйные течения и турбулентность в ясном небе. Приведены лишь те математические формулы, которые необходимы для оперативных целей, например для расчета составляющих ветра. Вопросы метеорологической радиолокации и спутниковой метеорологии отведены в две краткие главы. Примерно треть книги посвящена аэроклиматическому описанию основных воздушных трасс, связывающих Европу с другими частями мира.

В основу всех трех книг положен многолетний опыт практической работы и обучения пилотов авиалиний.

Г. Себастьян

Atmospheric Thermodynamics (Volume 6 of Geophysics and Astrophysics Monographs) (Термодинамика атмосферы. Том 6 серии «Геофизические и астрофизические монографии»). By J. V. IRIBARNE and W. L. GODSON. Dordrecht and Boston (D. Reidel Publishing Company) 1973. x+222 стр.; рисунки. Цена: 65,00 гульд.

Эта книга объемом несколько больше 200 страниц состоит из восьми глав. Первые четыре главы содержат сведения по теории термодинамики. Этих сведений достаточно для того, чтобы удовлетворить возможное желание метеорологов убедиться в справедливости выводов, которые они делают при анализе аэрологических диаграмм. В этой части книги математические выводы даны по возможности ясно, изложение логично, хотя из-за обилия деталей и кажется медлительным.

Остальные четыре главы посвящены метеорологическим приложениям. Описаны различные аэрологические диаграммы, многие физические процессы и различные способы аэрологического зондирования, большинство которых изложено очень детально. Создается впечатление, что в книге с такой теоретической базой многие элементарные вопросы можно было бы рассмотреть кратко, а столь важные вопросы, как вовлечение, изложить полнее и на современном уровне.

Авторы отмечают в предисловии, что метеорологи до сих пор не располагали написанной на английском языке книгой, посвященной специально термодинамике атмосферы, и должны были пользоваться сугубо утилитарным материалом, содержащимся в учебниках по динамической метеорологии. Такой пробел действительно имел место, но создается впечатление, что данная книга не представит особого интереса для большинства профессиональных метеорологов. Аэрологические диаграммы практически очень важны, и, используя их, ошибиться трудно. Книга, однако, найдет свое место в физических библиотеках, и преподавателям метеорологии полезно будет иметь под рукой ее экземпляр для справок.

П. Дж. Мид

Progress in Human Biometeorology. Volume 1, Parts 1A and 1B — Micro- and Macro-Environments in the Atmosphere, their effects on Basic Physiological Mechanisms of Man (Успехи биометеорологии человека. Том 1, части 1A и 1B — Микро- и макрометеорологические условия и их влияние на основные физиологические системы человека). Division A of Progress in Biometeorology (Раздел A серии «Успехи биометеорологии»). Edited by S. W. TROMP. Amsterdam (Swets and Zeitlinger N. V.) 1974. 726 стр.; 13 рисунков. Цена: 240 гульд.

Отдельно переплетенные тома этой серии отражают успехи, достигнутые в области биометеорологии человека за период с 1963 по 1970 г. В списке литературы, который занимает не менее 130 страниц, содержится также значительное число более ранних работ и несколько работ, появившихся уже после завершения книги. Хотя эти книги формально являются продолжением изданного ранее учебника д-ра Тромпа «Медицинская биометеорология» (Амстердам, 1963 г.), они в значительной степени могут рассматриваться как самостоятельные. В них хорошо изложены современные знания (и некоторые мифы) в области биометеорологии. Редактор, который и сам внес значительный вклад в книгу, смог обеспечить участие в ней не менее 43 авторов, которые написали около 60 параграфов и подпараграфов, составляющих шесть больших глав. Это следующие главы: *физические и химические свойства атмосферы; вещества, загрязняющие атмосферу; внеземные физические явления, влияющие на физико-химические системы и живые организмы; физические и химические свойства среды, непосредственно окружающей человека и животных; влияние погоды и климата на архитектуру и городское планирование; влияние метеорологических условий на основные физиологические системы.*

Объем параграфов варьирует от одной до 25 страниц. Как и следовало ожидать, они сильно различаются как по качеству, так и по сжатости изложения. Однако в целом это отличный источник информации. Большинство параграфов приближается по своей познавательной ценности к энциклопедическим статьям, и лишь немногие параграфы отличаются некритичным подходом, вследствие чего читателю приходится самому отделять проверенный временем материал от скоропалительных заключений.

Рецензируемые книги предназначены главным образом для специалистов, активно работающих в области биометеорологии человека. Лица, для которых эта наука является новой, могут воспользоваться книгами для ориентации в современном состоянии многих проблем, разрешение которых находится на различной стадии. Пожалуй, наибольшую ценность эти книги имеют как библиографическое пособие,

и вполне можно рекомендовать библиотекам приобрести их. Распространению книг среди индивидуальных покупателей, вероятно, будет препятствовать очень высокая цена.

Мы с интересом будем ожидать появления части 2 тома I, в которой будут рассматриваться вопросы патологической биометеорологии и будут содержаться разделы о влиянии метеорологической среды на состояние человека и производительность труда.

Х. Е. Ландсберг

Dynamics of the Homogeneous and the Quasihomogeneous Ocean: Volume I of Methods and Results of Theoretical Oceanography (Динамика однородного и квазихомогенного океана; Том I курса «Методы и достижения теоретической океанографии»). By W. KRAUSS. Berlin, Stuttgart (Gebrüder Borntraeger) 1973. xii + 302 стр.; 89 рисунков. Цена: 108 марок ФРГ.

Движения в океанах (волны и течения) вызываются в основном силами трех видов: гравитационными силами, изменяющимися во времени вследствие движения Земли, Луны и Солнца относительно друг друга; поверхностными силами, обусловленными ветром в атмосфере; силами плавучести, связанными с неравномерным нагреванием океана Солнцем. На движения всех масштабов, кроме движений самого малого пространственного и временного масштаба, оказывает непосредственное влияние сила Кориолиса, обусловленная вращением Земли. Движения осложняются еще неправильной формой океанических бассейнов, в том числе сложной топографией дна океана, а также наличием соли в морской воде. Уравнения классической гидродинамики, описывающие эти движения, неразрешимы в общем виде из-за их существенной нелинейности, хотя вычислительные машины дали серьезный импульс развитию теоретических работ по динамической океанографии, а международное сотрудничество позволило значительно увеличить точность и объем наблюдений. В то же время в данной дисциплине еще не исчерпаны возможности, предоставляемые тщательным анализом очень упрощенных моделей, для которых исходные уравнения могут быть линеаризованы, если, конечно, используется разумная аппроксимация, а сделанные допущения сформулированы правильно.

Книга проф. Краусса *Методы и достижения теоретической океанографии* представляет собой обобщение учебного курса, читавшегося в Кильском университете, и состоит из трех томов: один из них посвящен внутренним волнам (часть II, опубликованная в 1955 г.), другой — статистическим методами и стохастическим процессам в океане (часть III, находящаяся в стадии подготовки); третий том рецензируется нами. В главе I приведены основные уравнения гидродинамики в системе координат, вращающейся вместе с Землей, а также различные законы сохранения и другие важные общие результаты (например, теоремы Эртеля, Россби и Гельмгольца о потенциальном вихре и теоремы Бьеркнеса и Кельвина о циркуляции). После этой главы систематизированно излагаются вопросы линеаризации основных уравнений, которая является обоснованным методом в случае малых возмущений относительно заданного состояния, например при многих видах волновых движений. В главе 3 довольно подробно рассматриваются гравитационные и капиллярные волны. В ней есть разделы, посвященные двумерным и трехмерным свободным волнам в океане постоянной или переменной глубины, влиянию вращения Земли (которое может быть кардинально изменено введением вертикальных границ, как это имеет место в случае волн Кельвина) на вынужденные приливные волны и некоторым эффектам, возникающим вследствие конечности амплитуды. Колебательные движения, основной движущей силой которых (по сравнению с силами тяготения или поверхностного напряжения) являются силы Кориолиса (например, инерционные и планетарные волны), и стационарные геострофические течения рассматриваются в очень короткой главе 4. Книга заканчивается длинной главой 5, посвященной теории океанических течений; в эту главу входят параграфы по флуктуирующим течениям, экмановскому пограничному слою, ветровой циркуляции и западным течениям на границе, численным моделям общей циркуляции океана и штормового волнения.

Книга, в которой помещены также предметный и именной указатели, библиография, список обозначений и полезная таблица физических параметров океана и поверхности раздела между океаном и атмосферой, хорошо издана (опечаток мало) и может быть рекомендована в качестве отличного вводного курса в этот важный раздел теоретической океанографии.

Р. Хайд

Advances in Satellite Meteorology 2 (Успехи спутниковой метеорологии, вып. 2). Edited by N. K. VINNICHENKO and A. G. GORELIK. New York, Toronto (John Wiley & Sons), Jerusalem, London (IPST) 1974. v+148 стр.; рисунки. Цена: 7,20 ф. стерл.

Название этой книги вводит в заблуждение. Только в трех из 14 глав рассматриваются данные, полученные с метеорологических спутников. Основная часть книги посвящена микроволновым измерениям, относящимся к физике облаков. В трех главах анализируются доплеровские радиолокационные методы измерения интенсивности осадков и вертикальных движений в облаках. Книга, в сущности, представляет собой сборник статей, которые можно охарактеризовать как *предварительные* результаты, доложенные на научном совещании. Ни в одной из глав не описываются какие-либо современные спутниковые приборы и не сообщаются какие-либо новые сведения об интерпретации спутниковых метеорологических данных. Подходящим названием для книги было бы *Некоторые современные результаты микроволновой физики облаков*.

В первых шести главах рассматриваются вопросы микроволновой физики облаков и приводятся некоторые полезные результаты, в частности, очень интересна информация о распределении радиояркостной температуры различных облаков на переменном фоне. Специалистам по моделированию облачности будут очень полезны данные о коэффициентах ослабления, вычисленных для диапазона длин волн 0,8—3,2 см.

Об использовании и интерпретации информации, полученной со спутников, первый раз говорится в главе 7, где приведены распределения температуры поверхности океана, полученные в двух микроволновых полосах — 8,5 и 3,5 см. О влиянии излучения поверхности моря в этой области спектра на точность определения температуры поверхности моря в тексте не упоминается. Большой интерес представляет глобальное распределение влажности в нижней тропосфере, полученное с помощью микроволновых приборов. Хорошо выражены сухие области вдоль побережья Калифорнии и Лабрадора, над Сомалийским течением в северном полушарии и над течением Гумбольдта в южном.

Интересны главы 9 и 10, в которых рассматривается излучательная способность облаков (в частности, перистых) в полосе спектра 8—12 мкм. Эти расчеты не основаны на спутниковых измерениях. Значения излучательной способности перистых облаков колеблются в интервале 0,05—0,33 и хорошо согласуются с данными других исследований. В главах 11, 12 и 13 в основном рассматриваются доплеровские радиолокационные методы оценки интенсивности осадков и вертикальных движений в кучевых и кучево-дождевых облаках. Некоторые допущения о форме (сферической) капель, сделанные при расчетах, сомнительны. В заключительной главе описываются некоторые потенциальные возможности использования спутниковых изображений для изучения ледяного покрова; ее содержание весьма бедно.

Таким образом, рецензируемая книга представляет собой сборник статей, в которых рассматриваются предварительные результаты, доложенные на научном совещании по физике облаков; она содержит очень мало информации об успехах спутниковой метеорологии.

П. К. Р.

Arizona Climate (Revised second edition) (Климат Аризоны. Издание второе, исправленное). By W. D. SELLARS and R. H. HILL. Tucson (University of Arizona Press). 616 стр.; 15 рисунков; 7 таблиц и климатологические сводки для 233 станций. Цена: 18,00 ам. долл.

Эта большая, в красивом переплете книга является, по существу, сводкой табулированных климатологических данных по 333 пунктам в штате Аризона (США). Немногим менее половины таблиц содержит данные о температуре и осадках, а в остальных таблицах приводятся лишь месячные суммы осадков. Вероятно, было бы разумнее издать этот том в обычной для справочника мягкой обложке; тогда его стоимость была бы меньше более чем в два раза.

Основной текстовый материал приведен на первых 48 страницах книги; он состоит из введения на одной странице и краткой монографии, озаглавленной *Климат Аризоны*. Выдержанная в описательном стиле и ориентированная на непрофессионального читателя, монография содержит описания физических особенностей Аризоны и краткую характеристику распределения осадков, температуры, относительной влажности, приземного ветра, облачности и испарения в различных частях штата.

Затем следуют постанционные климатологические сводки, занимающие 542 страницы. Это таблицы, в которых приведена информация о температуре и осадках в 333 пунктах. Примерно половина таблиц сопровождается кратким, но информативным текстом, описывающим климатические и физические характеристики данной местности.

В четвертой, заключительной части книги приведены (также в табличной форме) данные о точном местоположении каждой станции, фамилии наблюдателей, период и сроки наблюдений и необходимые замечания по каждой станции.

Вызывает сожаление, что 49 черно-белых фотографий, на полную страницу каждая, рассеяны между *постанционными климатологическими сводками* без каких-либо подписей и даже без номера. Небольшой текстовый материал стал бы гораздо интереснее, если бы фотографии можно было сопоставить с той или иной климатической или физической информацией, представленной в сводках. Каждый, кто знаком с прекрасно иллюстрированным ежемесячным изданием *Шоссе Аризоны*, не может не разочароваться из-за того, что фотографии не цветные, но это значительно повысило бы стоимость и без того очень дорогой книги.

Итак, *Климат Аризоны (1931—1972 гг.)* является хорошим, хотя и дорогим климатологическим справочником для каждого, кто интересуется климатом почти каждого населенного пункта Аризоны. Самоотверженность и интерес, проявленный многими людьми, которые добровольно выполнили огромный объем наблюдений в 333 пунктах, поистине заслуживают признания, как заслуживает его и большой труд по сбору и компоновке приведенных в книге данных. Однако для метеоролога или специалиста по смежным дисциплинам, который не связан лично со штатом Аризона, эта книга является хорошим примером того, как можно превратить обычный дешевый климатологический справочник в бумажной обложке в дорогое издание для любителей.

Р. Х. Ф.

Initiation à l'analyse hydrologique — dix exercices suivis des corrigés (Введение в гидрологический анализ — десять упражнений с решениями). By P. DUBREUIL. Paris (Masson & Cie, Editeurs, ORSTOM) 1974. vii+216 стр.; 40 рисунков; многочисленные таблицы; индекс. Цена: 90 фр.

Эта работа П. Дюбрё не заменяет собой теоретических учебников по гидрологии, ее цель — помочь практикам в использовании некоторых, главным образом статистических гидрологических методов. В подзаголовке книги указывается, что в ней всего лишь десять упражнений. Но задачи анализируются в книге столь полно, что упражнения можно рассматривать как детальные иллюстрации следующих десяти методов: контроль качества дождемерных данных; приведение дождемерных данных к однородному виду; пополнение данных о расходах воды с помощью вероятностных моделей; статистический анализ годовых расходов (нормальное распределение); статистический анализ годовых и месячных расходов (распределение Гальтона); статистический анализ экстремальных расходов, наводнений и межени (распределения Пирсона типа III и Гумбеля); анализ наводнений с помощью глобальной модели (элементарный гидрограф); моделирование сложных наводнений с помощью элементарного гидрографа; прогноз сильных наводнений на малых гидрологических бассейнах; количественные аспекты физического и морфометрического исследования гидрографического бассейна.

Книга интересна не только своим практическим подходом, но и тем, что рассмотренные в ней примеры относятся к различным климатическим условиям, в том числе и к тропическим. Это делает ее особенно полезной для специалистов, работающих в развивающихся странах. В связи с этим можно надеяться, что книга будет использоваться в проектах технической помощи, и прежде всего в тех из них, которые будут выполняться в рамках системы Организации Объединенных Наций.

В случае переиздания работы было бы полезно внести в нее небольшие изменения, которые могли бы еще повысить интерес к ней. В частности, в книге нет списка литературы, которым читатель мог бы воспользоваться в том случае, если ему необходимо более детально изучить условия применения того или иного метода. Наличие такого списка позволило бы шире использовать книгу для учебных целей, например на специализированных курсах по гидрологии. Особенно полезными были бы ссылки на опубликованное ВМО *Руководство по гидрологической практике*.

Отдельно следует остановиться на терминологии. Использование терминов «*modèles probabilistes*» (вероятностные модели) применительно к обычным статистическим характеристикам, например корреляции, или «*modèle global*» (глобальная

модель) применительно к методу элементарного гидрографа не поможет практику-гидрологу, желающему разобраться во множестве гидрологических методов.

В целом это хорошо составленная и крайне полезная работа, особенно нужная для стран французского языка, в которых практик-гидролог не всегда располагает широким выбором учебников такого рода.

Дж. Н.

Glossaire de Météorologie et de Climatologie (Метеорологический и климатологический словарь). By G.-Oscar VILLENEUVE. Québec (Les Presses de l'université Laval) 1974. 560 стр.; индекс. Цена: 20,60 ам. долл.

Автор и его сотрудники написали заслуживающую одобрения книгу, которая, будучи двуязычной, более полезна, чем традиционные словари. Она предназначена главным образом для франко-канадских метеорологов. Но в равной мере книга будет полезна и другим лицам, которые хотели бы обеспечить лучший обмен знаниями между специалистами, говорящими на английском и французском языках.

Языковые различия могут быть серьезным препятствием на пути развития науки. Значительная доля научных исследований в настоящее время приходится на англоязычные страны. Для того чтобы и в других странах можно было использовать последние достижения науки или внести существенный вклад в науку, необходимо ликвидировать языковой барьер. Издание рецензируемого словаря является шагом в этом направлении. Он может способствовать также улучшению понимания региональных особенностей французского языка, так как в нем объясняются термины, которые являются уникальными и относятся к специфическим климатическим зонам и культурам.

В книге около 5000 терминов. На первых 404 страницах дан французо-английский словарь. Для каждого французского термина приводится его английский эквивалент и детальное определение термина на французском языке. Определение часто дополняется объяснениями по существу, математическими формулами и перекрестными ссылками. На остальных страницах помещен алфавитный список терминов на английском языке, для каждого термина дан его французский эквивалент.

Перед автором стояла трудная задача ограничить объем материала, который вследствие широких связей метеорологии с другими дисциплинами очень велик. Автор оживил книгу, включив в нее местные выражения и идиомы, которые используются в повседневной жизни и в литературе. Это внимание к полупрофессиональному жаргону может сэкономить время и облегчить работу для тех специалистов, которые недостаточно знакомы с английским или французским языком.

Достоинством книги является подход к использованию синонимов. Автор делал заключения о пригодности тех или иных терминов на основе учета мнений многих специалистов и ввел в словарь только такие термины, которые были сочтены приемлемыми. Так, для описания твердого гололеда используется термин *glace ferme*, а его популярный синоним *glace fixée* не рекомендуется.

Авторы и его сотрудники затратили много времени на сбор материала, редактирование и издание книги. Они признают, что в ней могут быть ошибки и неточности. В книгах такого рода никогда нельзя достичь совершенства, вследствие динамичности метеорологической науки необходимо их периодически обновлять.

Д-р Вильнёв и его сотрудники по департаменту природных ресурсов провинции Квебек внесли ценный вклад в дело улучшения взаимопонимания и обмена метеорологическими знаниями между различными странами и культурами.

Дж. А. Маккей и Д. А. Бонди

Epidemics of Plant Diseases: Volume 13 of Ecological Studies, Analysis and Synthesis (Эпидемии болезней растений: том 13 серии «Экологические исследования, анализ и синтез»). Edited by Jürgen KRANZ. Berlin, Heidelberg, New York (Springer-Verlag) 1974. x+170 стр.; 46 рисунков; индекс. Цена: 59,80 марок ФРГ (24,40 ам. долл.).

Во время Второго международного конгресса по патологии растений (1973 г., Миннеаполис, США) состоялось научное заседание, посвященное роли математики и моделирования в анализе эпидемий болезней растений. Пять докладчиков на этом заседании согласились расширить свои доклады, которые были так отредактированы проф. д-ром Ю. Кранцем (ФРГ), что составили пять глав этой очень интересной книги.

Эпидемия — редкое явление, возникающее при стечении крайних условий окружающей среды, в том числе таких метеорологических параметров, как температура, влажность и облачность. Метеорологи знакомы с работами доктора П. Е. Вагонера (США), новые исследования которого изложены в главе 5 *Моделирование эпидемий*. Характерными особенностями подхода Вагонера являются: 1) учет изменчивости метеорологических элементов от часа к часу при моделировании, 2) использование безразмерных функций (см. уравнение (1) на стр. 140) для описания развития и спада эпидемии, что повышает общность его результатов.

Читателя очень заинтересует написанная Д. Джоветом, Дж. А. Броунингом и Б. С. Хейнингем (США) глава 4 *Нелинейные кривые развития болезней*. В ней обсуждается работа Форрестера и Мидоуса о границах роста и высказаны некоторые важные соображения по методологическим вопросам моделирования эпидемий.

Авторы книги довольно скромны в суждениях о применимости своих моделей. В коротком заключительном параграфе д-р Вагонер говорит, что моделирование «так же полезно, как и другие способы упорядочения разрозненных данных о различных сторонах столь сложного явления, как эпидемия; оно позволяет судить о том, что относится к делу, а что — нет, какие заключения являются правильными, а какие — неверными... Наконец, поскольку в модель вводятся фактические данные, такие характеристики, как твердость спор, частота орошения или наличие переносчика болезни, могут изменяться, что позволяет быстро изучить последующее влияние метеорологических факторов на эпидемию на много лет вперед».

В связи с этой книгой читателей, возможно, заинтересует статья Р. Л. Гиза, Р. М. Пирта и Р. Т. Хьюберта, опубликованная в журнале *Science* (т. 187, 21 марта 1975, стр. 1045—1052) под названием *Борьба с вредителями*. В статье описывается оперативное применение численных моделей для ежедневного прогноза численности сельскохозяйственных вредителей в штате Индиана (США). Авторы статьи считают, что моделирование численности вредителей уже в настоящее время экономически выгодно. Они указывают в списке: «Имеется серьезная опасность того, что конечным итогом фундаментальных исследований по моделированию популяций вредных насекомых явится не программа действий, а серия монографий». Рецензируемая книга *Эпидемии болезней растений* представляет собой одну из таких монографий, но она, разумеется, не является конечным итогом. Эта книга — ценный синтез знаний, который поможет дальнейшему развитию оперативных систем предсказания сельскохозяйственных эпидемий.

Р. Е. Манн

Atmospheric Diffusion. Second edition (Атмосферная диффузия. 2-е издание). By F. PASQUILL. Chichester (Ellis Horwood) 1974. xi+429 стр.; многочислен-ные рисунки и таблицы; индекс. Цена: 16,00 ф. стерл.

Широко известная книга д-ра Паскуилла о загрязнении атмосферы впервые была опубликована в 1962 г. Эта книга оказала большое положительное влияние на исследования по турбулентной диффузии и на практические приложения их к вопросам загрязнения атмосферы. С тех пор получено много нового как в теории, так и на практике, и это побудило д-ра Паскуилла пересмотреть свою книгу.

Второе издание часто труднее подготовить, чем первое, и оно нередко оказывается менее удачным. Если автор не проявит абсолютной безжалостности при исключении лишнего материала, он может создать такую несбалансированную смесь, которая не даст даже полезной исторической перспективы излагаемого вопроса.

Д-р Паскуилл успешно преодолел некоторые, хотя и не все, трудности такого рода. Объем книги увеличился с 297 до 429 страниц, но не является чрезмерным. Оглавление книги изменилось не очень сильно и в лучшую сторону. Заключительная глава *Оценка диффузии и загрязнения атмосферы по метеорологическим данным* представляет собой авторское изложение «метода Паскуилла», и на нее, вероятно, будут ссылаться еще много лет.

Интересно сравнить распределение повторяемости работ, на которые делаются ссылки в первом и втором изданиях, по годам публикации.

	Год публикации работы						
	До 1940	1940—49	1950—54	1955—59	1960—64	1965—69	1970—73
Первое издание	20	26	59	133	18	—	—
Второе издание	19	22	46	97	65	92	49

Максимальное число ссылок как в первом, так и во втором издании относится к одному и тому же периоду (1955—1959 гг.). Это говорит о том, что д-р Паскуилл добавил много нового материала, но мало исключил лишнего. На мой взгляд, большинство прежних ссылок на Скрейза, Джиблета, Беста, Сеттона и др. можно было бы спокойно выбросить. Например, раздел, посвященный предположениям Сеттона о явном выражении для лагранжевого коэффициента автокорреляции (стр. 132—134 нового издания), следовало бы исключить. С другой стороны, не отражен ряд важных, недавно вышедших работ, например некоторые статьи, опубликованные в журнале *Tellus* (Bielke and Georgii, 1968; Rodhe, 1971; и т. д.).

Р. Е. Мани

Computations of Surface Layer Air Parcel Trajectories, and Weather in the Oceanic Tropics (Расчеты траекторий воздушных частиц в приземном слое и погода в океанических тропических районах). By A. H. GORDON and R. C. TAYLOR. Hawaii (The University Press of Hawaii) 1975. 112 стр.; 67 рисунков. Цена: 14,00 ам. долл.

Эта прекрасно подготовленная небольшая книга, которая представляет собой монографию № 7 из серии «Экспедиция в Индийском океане», является смелой попыткой разобраться в проблеме определения траекторий воздушных частиц в приземном слое в тропиках и расчета с помощью этих траекторий поля горизонтальной дивергенции. В целом авторы написали хорошую работу.

После блестяще написанной главы по истории лагранжевой теории и измерений (эта глава представляется редактору, да и рецензенту тоже одним из лучших разделов книги) рассматриваются скалярные уравнения движения для горизонтального потока без трения и показывается, что в случае неизменных во времени силы градиента давления и параметра Кориолиса уравнения для составляющих скорости сводятся к уравнению простого гармонического движения, которое может быть численно проинтегрировано. Однако, как отмечают авторы, «вычисленные скорости... в ходе интегрирования из-за постоянного ускорения становятся нереально большими. Это ускорение иногда приводит к тому, что частицы уже на ранних стадиях движения якобы сталкиваются друг с другом, что осложняет расчеты и интерпретацию поля дивергенции».

Очевидно, следует ввести какую-то силу трения. Авторы выбрали простой подход Гудльберга—Мона, при котором сила трения противоположна движению; несомненно, это разумное первое приближение. Значение коэффициента трения k оценивается в предположении отсутствия ускорения потока путем решения относительно k уравнений движения, при этом используются средние месячные карты полей ветра и давления по таким районам, как Маршалловы острова.

С помощью полученных уравнений движения построены средние месячные траектории для Индийского океана и для области островов Гильберта и Эллис, а по степени расходимости траекторий частиц, используя хорошо известную формулу Лагранжа, выводимую из уравнения неразрывности, авторы оценивают горизонтальную дивергенцию. Полученные в результате поля средней месячной дивергенции сравниваются со средними месячными полями облачности и осадков; согласование их, по крайней мере для Индийского океана, оказывается вполне хорошим.

Таким образом авторам удалось показать, что имеется определенное соответствие между траекториями, вычисленными по климатологическому полю давления и климатологическим данным об облачности и осадках. Они идут еще дальше и оценивают отдельные члены уравнения дивергенции (уравнения, получаемого путем применения оператора горизонтальной дивергенции к векторному уравнению количества движения), чтобы выяснить, какие члены вносят наибольший вклад в изменения дивергенции во времени. Авторы приходят к выводу, что на расстояниях от экватора до 5° главное значение имеет член с градиентом давления, а на больших расстояниях от экватора преобладает дивергенция за счет силы Кориолиса. Однако, как указывают авторы, член, описывающий горизонтальную деформацию, определяется как остаточный, и, следовательно, остается неучтенным *знакопеременный член*, зависящий от вертикальных скоростей, так что эти результаты не могут считаться окончательными.

В книге отведено много места рассмотрению уравнений движения при различных условиях (инерционное течение и т. д.), а также расчету траекторий при определенных условиях (градиент давления направлен вдоль экватора, вблизи экватора располагаются антициклоны и циклоны и т. д.). Некоторые из полученных траекторий (например, рис. 41) вполне заслуживают быть представленными в каком-нибудь музее современного искусства.

Хотя настоящая книга является одной из монографий серии «Экспедиция в Индийском океане», в ней приведено удивительно мало данных, основанных на этом эксперименте. Около 16 страниц текста посвящено *недрейфовому* полету самолета, когда при полете неизменно в направлении ветра путем регистрации изменений высоты изобарических поверхностей и геометрической высоты определялись отклонения ветра от геострофического между Индией и Африкой. Получен интересный вывод о том, что вблизи экватора существует почти антибарическое течение. В табл. 2 этого раздела обнаружена единственная в данной книге серьезная опечатка: в качестве единицы давления указаны миллибары вместо фактически использованных сантибаров. Следует добавить, что авторы проявляют своего рода артистическую вольность, когда оценивают горизонтальную дивергенцию, не зная ничего о конфлуэнтном члене, и оценивают вихрь, не зная поперечного сдвига. С этой трудностью сталкиваются также специалисты, занимающиеся расчетом траектории аэростатов постоянного уровня.

В общем книга заслуживает хорошей оценки, хотя она и не оправдала ожиданий рецензента, предполагавшего, что в ней широко использованы данные, собранные в ходе экспедиции в Индийском океане. Книга может быть полезна всем специалистам по тропической метеорологии (интересующимся не только океаническими, но и континентальными областями); ее можно использовать, чтобы в ряде отношений освежить в памяти метод Лагранжа; книга представляет интерес и для метеорологов, занимающихся умеренными широтами. Издательство Гавайского университета можно поздравить с отлично оформленной и отпечатанной книгой, а цена ее (14 ам. долл.) не является чрезмерной, если учесть нынешнюю инфляцию. Последнее замечание: для тех, у кого слабое зрение, было бы лучше, если бы подписи на рисунках были вдвое крупнее.

Дж. К. Энджелл

Вновь поступившие книги

От издательства Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg and New York:

Phenology and Seasonality Modeling (Фенология и моделирование сезонных особенностей) — Volume 8 of Ecological Studies (Том 8 серии «Экологические исследования»). Edited by Helmut LEITH. 1974. Цена: 117,20 марок ФРГ.

Methods of Studying Plant Water Relations (Методы изучения связей воды и растений) — Volume 9 of Ecological Studies, Analysis and Synthesis (Том 9 серии «Экологические исследования. Анализ и синтез»). B. SLAVIK *et al.* 1974. Цена: 76,00 марок ФРГ.

Meteorology and Climatology Vol. I (Метеорология и климатология, том I) (Geophysics Series). Edited by I. P. DANILA and A. P. KAPITA. Massachusetts (G. K. Hall & Co.) 1975. Цена: 29,00 ам. долл.

Microclimate: The Biological Environment (Микроклимат: Биологическая среда). N. J. ROSENBERG. New York, London, Sydney, Toronto (John Wiley & Sons) 1974. Цена: 6,40 ф. стерл.

Patterns and Perspectives in Environmental Science — report prepared for the National Science Board (Состояние и перспективы науки об окружающей среде — доклад, подготовленный для Национального научного совета). Washington (National Science Board) 1972. Цена: 7,30 ам. долл.

Progress in Plant Biometeorology — The Effect of Weather and Climate on Plants (Успехи биометеорологии растений — Влияние погоды и климата на растения). Edited by L. P. SMITH. Division C of Progress in Biometeorology (Успехи биометеорологии, раздел C). Editor-in-chief S. W. TROMP. Amsterdam (Swets & Zeitlinger B. V.) 1975.

Understanding Climatic Change: A program for action (Изучение изменений климата: Программа действий). NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Washington (National Academy of Sciences) 1975. Цена: 6,50 ам. долл.

ЧЛЕНЫ ВСЕМИРНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ¹

ГОСУДАРСТВА (129)

Австралия	Испания	Румыния
Австрия	Италия	Сальвадор
Албания	Йемен	Саудовская Аравия
Алжир	Камбоджа	Сенегал
Аргентина	Камерун, Объединенная	Сингапур
Афганистан	Республика	Сирийская Арабская
Багамские острова	Канада	Республика
Бангладеш	Катар	Сомали
Барбадос	Кения	Соединенное Королев-
Белорусская ССР	Кипр	ство Великобритании
Бельгия	Китай	и Северной Ирландии
Берег Слоновой Кости	Колумбия	Союз Советских Соци-
Бирма	Конго	алистических Респуб-
Болгария	Коста-Рика	лик
Боливия	Корея, Республика	Соединенные Штаты
Ботсвана	Куба	Америки
Бразилия	Кувейт	Судан
Бурунди	Лаос	Сьерра-Леоне
Венгрия	Либерия	Таиланд
Венесуэла	Ливан	Танзания, Объединенная
Верхняя Вольта	Ливийская Арабская	Республика
Вьетнам, Республика	Республика	Того
Габон	Люксембург	Тринидад и Тобаго
Гаити	Маврикий	Тунис
Гайана	Мавритания	Турция
Гана	Мадагаскар (Малагасий-	Уганда
Гватемала	ская Республика)	Украинская ССР
Гвинея	Малави	Уругвай
Германская Демократи-	Малайзия	Филиппины
ческая Республика	Мали	Финляндия
Гондурас	Марокко	Франция
Греция	Мексика	Федеративная Респуб-
Дагомея	Монголия	лика Германии
Дания	Непал	Центральноафриканская
Демократический Йемен	Нигер	Республика
Доминиканская Респуб-	Нигерия	Чад
лика	Нидерланды	Чехословакия
Египет	Никарагуа	Чили
Замбия	Новая Зеландия	Швейцария
Израиль	Норвегия	Швеция
Индия	Оман	Шри Ланка
Индонезия	Пакистан	Эквадор
Иордания	Панама	Эфиопия
Ирак	Парагвай	Югославия
Иран	Перу	Южная Африка
Ирландия	Польша	Ямайка
Исландия	Португалия	Япония
	Руанда	

ТЕРРИТОРИИ (12)

Ангола	Мозамбик	Французская Полинезия
Британские территории	Нидерландские Антиллы	Французская территория
в Карибском море	Новая Каледония	Афаров и Исса
Гонконг	Сен-Пьер и Микелон	Южная Родезия
Коморские острова	Суринам	

¹ На 1 июня 1975 г.

ИЗБРАННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ВМО

Шв. фр.

Атласы

*Климатический атлас Европы. Том 1: Карты средних температур и осадков. Четырехязычный (А/Ф/Р/И).** (Опубликован ВМО/ЮНЕСКО/Картографией)

150. —

Manual on the observation of clouds and other meteors. International Cloud Atlas — Vol. I (Наставление по наблюдению за облаками и другими гидрометеорами. Международный атлас облаков — Том I). Пересмотренное издание. А.

25. —

International cloud atlas (Международный атлас облаков). Сокращенное издание (reprint). А—Ф.

25. —

International cloud album for observers in aircraft (Международный атлас облаков для наблюдателей на борту самолета). А—Ф.

9. —

Marine cloud album (40 bare plates) (Морской атлас облаков, 40 отдельных листов)

5. —

Cloud sheet (Формы облаков, плакат)

2. —

Технические регламенты

ВМО №

49 — Технический регламент. А—Ф—Р—И.

Том I — Общие положения. 4-е издание, 1971

23. —

Том II — Метеорологическое обслуживание международных авиалиний. 3-е издание, 1970

18. —

Том III — Оперативная гидрология. 1-е издание, 1971

5. —

Обложка для трех томов

8. —

Руководства

8 — *Guide to meteorological instrument and observing practices*. 4th edition (Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений. 4-е издание), 1971. А—Ф.

56. —

100 — *Guide to climatological practices* (Руководство по климатологической практике). И.

15. —

134 — *Guide to agricultural meteorological practices* (Руководство по агрометеорологической практике). А—Ф.

17. —

168 — *Guide to hydrometeorological practices*. 2nd edition (Руководство по гидрометеорологической практике. 2-е издание), 1970. Ф—И.

40. —

Guide to hydrological practices (Руководство по гидрологической практике). На 1974. А—Р.

55. —

305 — *Guide on the global data-processing system*. Vol. II — Preparation of synoptic weather charts and diagrams (Руководство по глобальной системе обработки данных. Том II — Подготовка синоптических карт погоды и диаграмм). А—Ф.

12. —

Рабочие руководства

186 — *Manual of aerodrome meteorological office practices* (Руководство по работе метеорологических служб в аэропорту). А—Ф.

20. —

197 — *Manual on meteorological observing in transport aircraft* (Руководство по метеорологическим наблюдениям с транспортных самолетов). А.

4. —

237 — *Manual for depth-area-duration analysis of storm precipitation* (Руководство по определению слоя, площади и продолжительности осадков при шторме). А.

20. —

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

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

ВМО №

- 250 — *International noctilucent cloud observation manual* (Международное руководство по наблюдениям за серебристыми облаками). А. 8. —
- 299 — *WMO operations manual for sampling and analysis techniques for chemical constituents in air and precipitation*. 1974 edition (Практическое руководство ВМО по методам взятия проб и анализа химического состава воздуха и осадков. На 1974). А. 44. —

Учебные пособия

- 219 — *Training of hydrometeorological personnel* (Подготовка специалистов в области гидрометеорологии). А. 6. —
- 223 — *Problem workbook for the training of Class III meteorological personnel* (Задачник для подготовки метеорологов III класса). А—Ф—Арабский. 9. —
- 240 — *Compendium on meteorological training facilities*. 4th edition (Краткий курс по учебным метеорологическим пособиям. 4-е издание). А—Ф. 40. —
- 258 — *Guidelines for the education and training of meteorological personnel* (Руководство по обучению и подготовке метеорологического персонала). А—Ф. 15. —
- 261 — *Problems in dynamic meteorology* (Задачник по динамической метеорологии). А. 10. —
- 266 — *Compendium of lecture notes for training Class IV meteorological personnel* (2 volumes) (Краткий курс лекций для подготовки метеорологов IV класса. 2 тома). А—Ф—И. 20. —
- 291 — *Compendium of lecture notes for training Class III meteorological personnel* (Краткий курс лекций для подготовки метеорологов III класса). 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—Ф. 20. —
- 335 — *Compendium of lecture notes in climatology for Class III meteorological personnel* (Краткий курс лекций по климатологии для метеорологов III класса). Ф. 20. —
- 364 — *Compendium of meteorology for use by Class I and Class II meteorological personnel*. Part I: Dynamic meteorology. Part II: Physical meteorology. (Краткий курс метеорологии для метеорологов I и II классов). Часть I. Динамическая метеорология. А—Ф. 35. —
Часть II. Физическая метеорология. А—Ф. 25. —
- 382 — *Recueil de notes de cours pour la formation professionnelle dans le domaine des applications de la météorologie au développement économique et social* (Пособие по подготовке кадров в области применения метеорологии для экономического и социального развития). Ф—И. 25. —

Лекции ММО

- 218 — *The nature and theory of the general circulation of the atmosphere*. By E. N. LORENZ (Э. Н. Лоренц. Природа и теория общей циркуляции атмосферы). А. 40. —
- 309 — *Radiation processes in the atmosphere*. By K. Ya. KONDRATYEV (К. Я. Кондратьев. Радиационные процессы в атмосфере). А. 50. —

Специальные отчеты по вопросам окружающей среды

A brief survey of the activities of WMO relating to human environment (Краткий обзор деятельности ВМО в области окружающей человека среды). No. 1. А—Ф—Р—И.

2. —

- 312 — *Selected papers on meteorology as related to the human environment* (Избранные статьи по метеорологическим аспектам окружающей человека среды), No. 2. А—Ф—Р—И. 30. —
- 368 — *Observation and measurement of atmospheric pollution* (Proceedings of the WMO/WHO Technical Conference, Helsinki, 1973) [Наблюдения и измерения загрязнений атмосферы (Материалы технической конференции ВМО/ВОЗ, Хельсинки, 1973)], No. 3. А. 77. —
- 372 — *A brief survey of meteorology as related to the biosphere* (Краткий обзор по метеорологическим аспектам биосферы), No. 4. А. 12. —
- 403 — *Drought*. Lectures presented at the twenty-sixth session of the Executive Committee (Засуха. Лекция, прочитанная на двадцать шестой сессии Исполнительного Комитета), No. 5. Статьи на языке оригинала, А или Ф. 18. —

Технические записки

(на английском, если не оговорено особо)

- 378 — *An introduction to agrotopoclimatology* (Введение в агропоклиматологию), No. 133. 20. —
- 383 — *Review of urban climatology 1968—1973* (Обзор работ по климатологии городов за 1968—1973 гг.), No. 134. 20. —
- 384 — *Instrument and observing problems in cold climates* (Приборы и проблемы наблюдений в холодных климатах), No. 135. 10. —
- 388 — *Mulching effects on plant climate and yield* (Влияние органических удобрений на растительный климат и урожай), No. 136. 20. —
- 391 — *Meteorology and the Colorado potato beetle* (Метеорологические условия и колорадский картофельный жук), No. 137. 15. —
- 392 — *Drought and agriculture* (Засуха и сельское хозяйство), No. 138. 30. —
- 393 — *Climatological aspects of the composition and pollution of the atmosphere* (Климатологические аспекты состава и загрязнения атмосферы), No. 139. 15. —
- 394 — *Upper-air sounding studies* (Parts I—II) (Исследования в области зондирования свободной атмосферы. Части I—II), No. 140. 25. —
- 400 — *Utilization of aircraft meteorological reports* (Использование метеорологических сообщений с бортов самолетов), No. 141 (пересмотренное издание No. 80). 10. —

Последние публикации по вопросам морских наук

- 336 — *Comparative sea-surface temperature measurements* (Сравнительные измерения температуры поверхности моря), No. 5. А. 7. —
- 346 — *Means of acquisition and communication of ocean data* (Proceedings of WMO Technical Conference, Tokyo, 1972. Volume I) [Средства получения и передачи океанических данных (Материалы технической конференции ВМО, Токио, 1972. Том I)], No. 6. Статьи на языке оригинала, А или Ф. 40. —
- 350 — *Means of acquisition and communication of ocean data* (Proceedings of WMO Technical Conference, Tokyo, 1972. Volume II) [Средства получения и передачи океанических данных (Материалы технической конференции ВМО, Токио, 1972. Том II)], No. 7. Статьи на языке оригинала, А, Ф или И. 80. —
- 352 — *Application of meteorology to marine interests* (Lectures presented at CMM-VI, Tokyo, 1972) [Применение метеорологии в интересах освоения морей (Лекции, прочитанные на VI сессии КММ, Токио, 1972)], No. 8. Статьи на языке оригинала, А или Р. 12. —

ВМО №

- 359 — *Environmental factors in operations to combat oil spills* (Роль окружающей среды в борьбе с нефтяными шахтами), No. 9. A. 5. —
 397 — *The meteorological aspects of ice accretion on ships* (Метеорологические аспекты обледенения судов), No. 10. A. 10. —

Публикации общего характера

- 307 — *WMO helps the developing countries* (ВМО помогает развивающимся странам). А—Ф—И.
 313 — *Meteorology and the human environment* (Метеорология и окружающая человека среда). А—Ф—И. 2. —
 338 — *Twenty years of WMO assistance* (Двадцать лет сотрудничества в рамках ВМО). А—Ф. 10. —
 345 — *One hundred years of international co-operation in meteorology* (Сто лет международного сотрудничества в метеорологии). А—Ф—И. 10. —
The Global Atmospheric Research Programme (Программа исследования глобальных атмосферных процессов). А—Ф. 2. —
 390 — *The Atlantic tropical experiment — GATE* (Атлантический тропический эксперимент — АТЭП). А—Ф. 6. —

Бюллетень ВМО (Ежеквартальный бюллетень о работе ВМО и современном развитии международной метеорологии). А—Ф—Р—И. Подписная цена на год — 24 шв. фр. Имеются некоторые ранее вышедшие номера *Бюллетеня*.

Метеорологическая информация: станции, обработка данных и передачи

- 9 — Volume A: *Observing stations* (Том А: Метеорологические станции). На 1972. На двух языках (А/Ф). (Пояснительные тексты А/Ф/Р/И). Пересмотренное и исправленное издание выходило дважды в год; подписка ежегодная 90. —
 Обложка 12. —
 9 — Volume B: *Data processing* (Том В: Обработка данных). А/Ф/Р/И. 60. —
 9 — Volume C: *Transmissions* (Том С: Передачи). На двух языках (А/Ф). (Руководящие материалы А/Ф/Р/И). 125. —
 9 — Volume D: *Information for shipping* (Информация для судоводителей). На двух языках (А/Ф). (Руководящие материалы А/Ф/Р/И). 150. —
 9 — *Coastal radio stations accepting ships' weather reports* (Береговые радиостанции, принимающие сводку погоды с кораблей). (Reprint from Volume D, Part B). На двух языках (А/Ф). 4. —
 9 — *Meteorological facsimile broadcasts* (Метеорологические факсимильные радиопередачи). (Reprint from Volume D, Part F). На двух языках (А/Ф). 15. —

Примечание. Информация, содержащаяся в томах С и D, поддерживается на современном уровне путем внесения дополнений и изменений. Заявки на обслуживание дополнениями и изменениями принимаются в то же время, когда производятся обычные заказы, и обновляются ежегодно. Цены указаны на 1975 г.

Том С	80. —
Том D	82. —
Береговые радиостанции	4. —
Факсимильные радиопередачи	8. —

БЛАНК ЗАКАЗА

ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

Заказы от подписчиков всех стран, кроме США, направлять по адресу:

World Meteorological Organization,
P. O. Box No. 5, CH-1211 Geneva
20, Switzerland.

Заказы от подписчиков США направлять по адресу:

WMO Publications Center,
UNIPUB, Inc.,
P. O. Box 433,
New York, N. Y. 10016,
U.S.A.

Прошу выслать:

_____ экземпляра (ов) «Бюллетеня ВМО» за _____ года (4 выпуска за год)
начиная с выпуска за _____ месяц

на *английском, *испанском, *русском, *французском Цена _____

[Стоимость подписки **:

24 шв. фр. на 1 год; 36 шв. фр. на 2 года; 48 шв. фр. на 3 года.]

Прошу выслать следующие публикации ВМО:

Количество	Номер публикации ВМО	На каком языке
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Всего _____

* Прилагаю чек на сумму: _____

* Перевожу на Ваш расчетный счет в банке: _____

(ПИШИТЕ, ПОЖАЛУЙСТА, ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ)

Фамилия _____

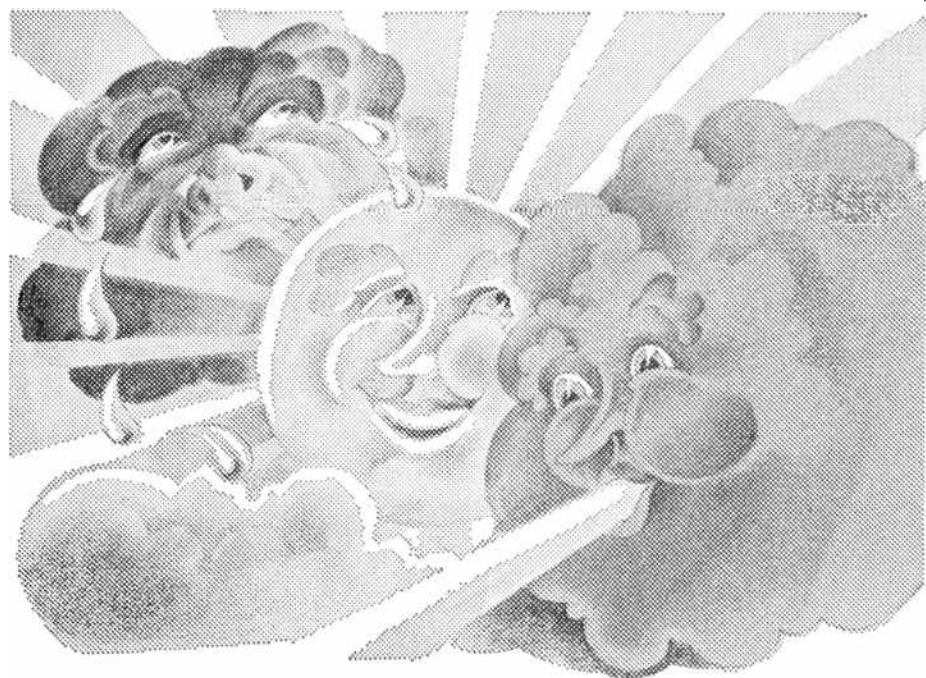
Адрес _____

Дата _____ Заказ _____

Банки ВМО — Lloyd Bank International Ltd., Geneva, London and Compt
de chèques postaux 12-12694, Geneva.

* Ненужное зачеркнуть.

** Расходы по пересылке и упаковке не включены.

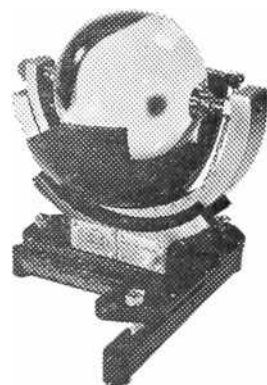


Если Вы говорите о погоде, Вы имеете в виду фирму Каселла

Метеорологические приборы фирмы Каселла получили признание более чем в 100 странах и во всех типах климата за их надежность и высокое качество. Синоптические и климатологические станции, университеты, школы и правительства, профессионалы и любители продолжают заказывать приборы фирмы Каселла.

Диапазон фирмы Каселла широк и включает метеорологические приборы для измерения и регистрации температуры и влажности, ветра, атмосферного давления, дождя, росы, испарения и солнечного сияния. Приборы точно сконструированы, надежны и опираются на более чем 150-летний производственный опыт. Многие приборы выполнены по проектам Британской метеорологической службы, а некоторые используются в качестве международных стандартных приборов. Каталоги по конкретным типам приборов направляются по запросу.

Этот гелиограф фирмы Каселла выполнен по спецификациям Британской метеорологической службы и утвержден Всемирной Метеорологической Организацией в качестве единого временного эталонного регистратора, используемого странами-Членами при проведении сравнений во всем мире.



**C. F. CASELLA & CO LIMITED, Regent House,
Britannia Walk, London N1 7ND.
Telephone: 01-253 8581. Telex: 26 16 41**



*Международное наименование
метеорологических приборов.*

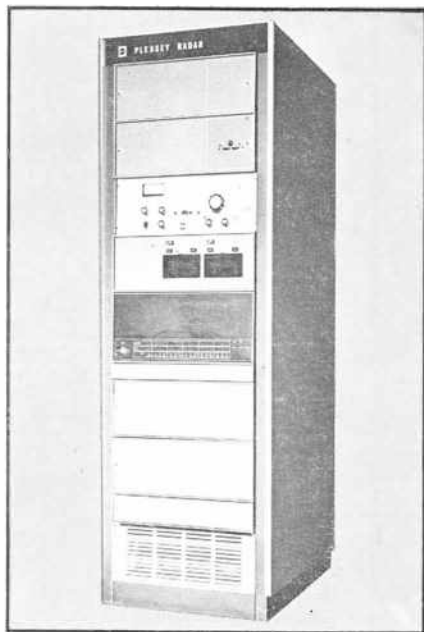


В те трудные дни

Имеется много препятствий для сбора данных о погоде.

Но сегодня автоматические метеорологические системы фирмы Плесси могут представить Вам необходимую информацию — в той форме, в которой Вы желаете — *без обслуживания.*

Отдельные станции или сети станций могут быть установлены там, где они необходимы, даже в весьма отдаленных районах. Это экономит время и расходы, связанные с ручным снятием показаний приборов на месте, и устраняет все трудные проблемы. Результаты автоматически передаются на базу или записываются на месте на магнитную ленту.



В автоматическую метеорологическую систему Plessey входит центр управления, базирующийся на электронно-вычислительной машине, который опрашивает все отдельно расположенные станции и обрабатывает данные в соответствии с требуемым форматом.

PLESSEY **RADAR**

Plessey Radar Limited,
Meteorological and Environmental Systems
Addlestone, Surrey, England.
Telephone: Weybridge 47282 Telex: 262329

Справочник по погоде в Персидском заливе между Ираном и Аравийским полуостровом

Содержит важные приземные метеорологические данные, собранные в течение первых пятнадцати лет существования Программы метеорологической координации нефтяных компаний и публикуемые координаторами Imcos Marine, Лондон, с санкции Членов Программы. Справочник будет состоять из нескольких частей, которые выйдут в свет в течение ближайших трех лет по графику:

- 1974 г. Ветер у поверхности земли, данные.
Библиография.
- 1975 г. Климат, данные.
Океанография, данные и дискуссия.
Метеорологические и гидрографические данные портов.
- 1976 г. Ветер у поверхности земли, дискуссия.
Климат, дискуссия.
Метеорологические условия Персидского залива.

Вначале будут опубликованы подробные данные только ряда «ведущих» станций. В разделах «Дискуссия» будут помещены данные более 70 станций, расположенных в Персидском заливе, многие из которых собирают данные за слишком короткое время, чтобы оправдывать публикацию, а также данные для морских районов, полученные с прибрежных буровых вышек, платформ и судов. Отдельные законченные части могут быть включены в один том.

Ветер у поверхности земли, данные

Десять «ведущих» станций нефтяных компаний, семь государственных станций. Содержит таблицы повторяемости скорости/направления ветра, розы ветров, графики превышения скорости, продолжительности по месяцам и направлению, экстремальные значения порывов и скоростей при различной продолжительности и т. д. Непрерывный период регистрации составляет 15 лет для четырех станций, 10—14 лет для пяти станций, 5—9 лет для остальных станций.

104 страницы. 31 иллюстрация (двухцветные) на 21 странице. Размер 21×30 см. Твердая обложка, шитье металлическими скобками или перфорация для универсального кольцевого переплета.

Цена: 12,50 фунта стерлингов (30,00 ам. долл.), включая стоимость пересылки авиапочтой и упаковку.

Библиография

Выборочная библиография опубликованных и неопубликованных работ, касающихся погоды в Персидском заливе и на прилегающих территориях, а также океанографии Персидского залива. 169 статей, 16 страниц с картами на развороте, введение и список станций.

Размер и переплет, как и у публикации «Ветер у поверхности земли, данные».

Цена: бесплатно при заказе вместе с публикацией «Ветер у поверхности земли, данные».

Дополнительные экземпляры, включая стоимость пересылки авиапочтой и упаковку — 3,50 фунта стерлингов (8,40 ам. долл.)

Заказы, которые должны оплачиваться, направляйте по адресу:

IMCOS MARINE LIMITED
28/30 Little Russell Street,
London, WC1A 2HL, U.K.

ВИДИМОСТЬ

новый, более современный метод ее измерения

Измеритель рассеяния модели 207, разработанный фирмой EG & G, основан на совершенно новом методе измерения видимости. Всесторонние испытания в аэропортах и на шоссе дорогах показали, что этот компактный, относительно недорогой прибор имеет значительные преимущества. В отчете, недавно опубликованном самостоятельной научно-исследовательской лабораторией, говорится: «... убедительное свидетельство того, что измеритель рассеяния является крупным достижением в области измерения видимости. По диапазону охвата и надежности он превосходит трансмиссометр и имеет явные преимущества перед наблюдателем».

Модель 207 является идеальной для использования:

- на метеорологических станциях
- в аэропортах
- береговой службой
- учеными-метеорологами
- автодорожными властями
- специалистами по размещению ядерных установок
- в других областях, где требуются точные данные о дальности видимости

Предназначенный для установки в одной позиции, прибор имеет расстояние от источника до детектора всего лишь в четыре фута. Компактная мощная электроника и оптика обеспечивают стабильную, надежную работу прибора в самых неблагоприятных метеорологических условиях.

Требуйте сегодня же
подробную информацию
о новом измерителе
видимости модели 207



ENVIRONMENTAL
EQUIPMENT DIVISION
151 Bear Hill Road
Waltham, Mass. 02 154
(617) 890-3710
U.S.A.

MIDDLETON INSTRUMENTS

PRECISION INSTRUMENT MAKERS

75—79 Crockford Street, Port Melbourne 3207, Australia

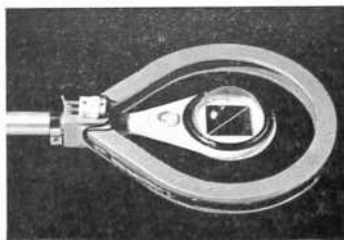
ПРОСИМ

Метеорологические станции и исследовательские организации, университеты, а также специалистов сельского и водного хозяйства присылать свои запросы на приборы, измеряющие солнечную радиацию, непосредственно в нашу фирму.

Мы предлагаем

БАЛАНСОМЕРЫ
ТЕПЛОМЕРЫ
ПИРАНОМЕТРЫ
АЛЬБЕДОМЕТРЫ
ПИРАНОМЕТРЫ-АЛЬБЕДОМЕТРЫ

Все приборы снабжены сертификатами с тарировочной кривой, выданными Отделом метеорологической физики, CSIRO, Aspendale, Victoria.





Для **ПРИЁМА** и
АВТОМАТИЧЕСКОЙ
обработки радиозондовых данных Фирма
MESURAL разработала

CITAR

Это устройство непосредственно вычисляет элементы метеорологического сообщения, передаваемого радиозондом **MESURAL MH 73 A** и обеспечивает печатание данных или нанесение их на перфоленту. Приём с автоматической подстройкой частоты не требует никакой настройки в ходе зондирования. Калькулятор с программой на магнитных картах рассчитывает

относительную влажность, точку росы и т.д. на стандартных высотах и уровнях давления в важных точках, на изотермальных уровнях и т.д. Система может быть расширена для вычисления ветра. Автоматический радиозонд **MESURAL MH 73 A** работает без передачи эталонного сигнала и без необходимости коррекции трёх параметров — давления, температуры и влажности. Передача ведётся на 403 и 1680 Мгц. Предусмотрена работа с существующими приёмными устройствами.



За информацией о радиозондировании и обработке данных обращайтесь по адресу :

mesural

3 avenue de la Trentaine
77500 CHELLES (France)

ЕЛЬ
ОН
НА ВПП



ЕСКИЕ

МЕТРЫ

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ И БОЛЕЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ



КАТ. № 6069A
ПЕРЕДАТЧИК
ИНТЕНСИВНОСТИ
ОСАДКОВ
565.00 долл. США
F.O.B. BALTIMORE

ПЕРЕДАТЧИК ИНТЕНСИВНОСТИ ОСАДКОВ, указанный под № 6069A в каталоге фирмы **БЕЛФОРТ**, предлагает сейчас в одном приборе выбор выходного сигнала в виде тока или напряжения, пропорциональных интенсивности осадков.

Выходной сигнал позволяет обеспечивать регистрацию на месте, перевод в цифровую форму и передачу по проводам на короткое расстояние.

Преобразователь напряжения-частота с источником энергии, предоставляемый по требованию, обеспечивает возможность передачи выходного сигнала передатчика по телефонной линии.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

ДИАПАЗОН : Интенсивность осадков 0—500 мм/час.

ТОЧНОСТЬ : В пределах 5 % калибровки или 3 мм/час, в зависимости от того, какая величина выше.
(Каждый дождемер калибруется отдельно).

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ : 2,5 мм/час при низкой интенсивности осадков.

ПИТАНИЕ : 115 в, 50—400 гц, 0,5 вт.

ВЫХОДНОЙ СИГНАЛ : 0—5 в постоянного тока на нагрузке 10 ком, 0—1 ма на нагрузке 1,4 ком
Выходные сигналы одновременно не используются.

За нашим бесплатным полным каталогом приборов обращайтесь по адресу



BELFORT INSTRUMENT COMPANY

1600 S. CLINTON STREET

BALTIMORE, MARYLAND 21224 U.S.A.

Tel : (301)-342-2626

Усовершенствованный прецизионный спектральный пиранометр

Для измерения
суммарной солнечной
и рассеянной радиации
или в определенных
участках спектра



Фирма Эппли обращает Ваше внимание на свой радиометр (пиранометр), который с 1965 г. широко принят в мире. Национальные метеорологические службы многих стран, в том числе Соединенных Штатов Америки, все больше и больше обращаются к этому варианту с целью замены многих первоначальных моделей. Благодаря применению кольцевого многоспайного термоэлемента Эппли, типа намотанной проволоки, прибор кроме увеличенной точности и сниженной температурной зависимости выгодно отличается возросшей прочностью и сопротивлением сотрясению. Его приемник, покрытый черным лаком Парсона (длинноволновый — селективного поглощения), вмонтирован в хромированный латунный кожух с парой съемных притертых и полированных концентрических полусфер, изготовленных из оптического стекла Шота. Внутренняя стеклянная полусфера представляет собой чистое стекло типа WG7 и прозрачна для длин волн от 285 до 2800 нм. Внешняя стеклянная полусфера представляет собой обычное чистое стекло WG7; однако имеется выбор других стеклянных фильтров Шота с различными границами пропускания. Для солнечных ультрафиолетовых измерений предлагаются кварцевые внутренние и внешние полусферы.

Кроме этого, имеются модели для специальных целей, в том числе для применения на самолетах и морских судах.

За дополнительными сведениями о характеристиках и стоимости прибора пишите по адресу:

The Eppley Laboratory, Inc.

Scientific Instruments
Dept. WMO 7
Newport, R. I. 02840

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В БЮЛЛЕТЕНЕ ВМО

АКЕ	Административный комитет по координации (ЭКОСОС ООН)	ACC
АТЭП	Атлантический тропический эксперимент ПИГАП (ВМО/МСНС)	GATE
ВМО	Всемирная Метеорологическая Организация	WMO
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения	WHO
ВСП	Всемирная служба погоды (ВМО)	WWW
ДРПОН	Долгосрочная развернутая программа океанических исследований	LEPOR
ЕЭК	Европейская экономическая комиссия (ООН)	ECE
КАМ	Комиссия по авиационной метеорологии (ВМО)	CAeM
КАН	Комиссия по атмосферным наукам (ВМО)	CAS
КТГ	Комиссия по гидрологии (ВМО)	CHU
КТОИ	Консультативная группа по океаническим исследованиям (ВМО)	AGOR
ККИРМ	Консультативный комитет по изучению ресурсов моря (ФАО)	ACMRK
ККОГ	Консультативный комитет по оперативной гидрологии (ВМО)	ACOH
ККОМН	Консультативный комитет по океаническим метеорологическим исследованиям (ВМО)	ACOMR
КММ	Комиссия по морской метеорологии (ВМО)	CMM
КОВАР	Научный комитет по исследованию волной среды (МСНС)	COWAR
КОДАТА	Комитет по данным для науки и техники (МСНС)	CODATA
КОС	Комиссия по основным системам (ВМО)	CBS
КОСПАР	Комитет по космическим исследованиям (МСНС)	CoSPAR
КОСП	Комиссия по специальным применениям метеорологии и климатологии (ВМО)	CoSAMC
КЛИМН	Комиссия по приборам и методам наблюдений (ВМО)	CIMO
КР	Комитет по рыболовству (ФАО)	COFI
КСХМ	Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии (ВМО)	CAeM
МАВТ	Международная ассоциация воздушного транспорта	IATA
МАГ	Международная ассоциация гидрогеологов (МСГН)	IAH
МАГА	Международная ассоциация по геомагнетизму и аэронавике (МСГТ)	IAGA
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии	IAEA
МАГН	Международная ассоциация гидрологических наук (МСГТ)	IAHS
МАМФА	Международная ассоциация метеорологии и физики атмосферы (МСГТ)	IAMAP
МАС	Международный астрономический союз (МСНС)	IAU
МАФО	Международная ассоциация физической океанографии (МСГТ)	IAPSO
МБП	Международная биологическая программа (МСНС)	IBP
МГД	Международное гидрологическое десятилетие (ЮНЕСКО)	IHD
МГО	Международный географический союз (МСНС)	IGU
МКИД	Международная комиссия по ирригации и дренажу	ICID
МКРК	Международный консультативный комитет по радио (МСЭ)	CCIR
МККГТ	Международный консультативный комитет по телеграфу и телефону	CCITT
МКПМ	Международная комиссия по полярной метеорологии (МСГТ)	ICPM
МКРСА	Международная комиссия по рыболовству в Северо-Западной Атлантике	ICNAF
МКС	Межкомитетный консультативный совет	IACB
МКСЭФ	Международная комиссия по солнечно-земной физике (МСНС)	IUCSTP
МКСЛ	Международная комиссия по снегу и льду (МАГН)	ICSI
ММКО	Межправительственная морская консультативная организация	IMCO
ММКР	Международный морской комитет по радио	CIRM
ММО	Международная метеорологическая организация (предшественница ВМО)	IMO
МНОР	Международный научный союз по радио (МСНС)	URSI
МОБ	Международное общество биометеорологии	ISB
МОГА	Международная организация гражданской авиации	ICAO
МОК	Межправительственная океанографическая комиссия (ЮНЕСКО)	IOC
МОС	Международная организация стандартизации	ISO
МСГТ	Международный союз геодезии и геофизики (МСНС)	IUGG
МСГН	Международный союз геологических наук	IUGS
МСИМ	Международный совет по исследованию моря	ICES
МСНС	Международный совет научных союзов	ICSU
МСЭ	Международный союз электросвязи	ITU
МФА	Международная федерация астронавтики	IAF
МФАПГА	Международная федерация ассоциаций пилотов гражданской авиации	IFALPA
МФД	Международная федерация документации	FID
МФПН	Международная федерация сельскохозяйственных производителей	IFAP
НКПАР	Научный комитет ООН по последствиям атомной радиации (ООН)	UNSCEAR
ОГСОС	Объединенная глобальная система океанских станций	IGOSS
ООК	Объединенный организационный комитет ПИГАП (ВМО/МСНС)	JOCC
ООН	Организация Объединенных Наций	UN
ПИГАП	Программа исследований глобальных атмосферных процессов (ВМО/МСНС)	GARP
ПРООН	Программа развития ООН	UNDP
СКАР	Научный комитет по исследованию Антарктики (МСНС)	SCAR
СКОР	Научный комитет по исследованию океана (МСНС)	SCOR
СКОС	Специальный комитет по проблемам окружающей среды (МСНС)	SCOPE
УНДРО	Бюро по оказанию помощи пострадавшим от стихийных бедствий	UNDRO
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ООН)	FAO
ЭКА	Экономическая комиссия для Африки (ООН)	ECA
ЭКЛА	Экономическая комиссия для Латинской Америки (ООН)	ECLA
ЭКОСОС	Экономический и социальный совет (ООН)	ECOSOC
ЭСКАТ	Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихоокеанского района (ООН)	ESCAP
ЮНЕСКО	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры	Unesco
ЮННП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде	UNEP

35 коп.

