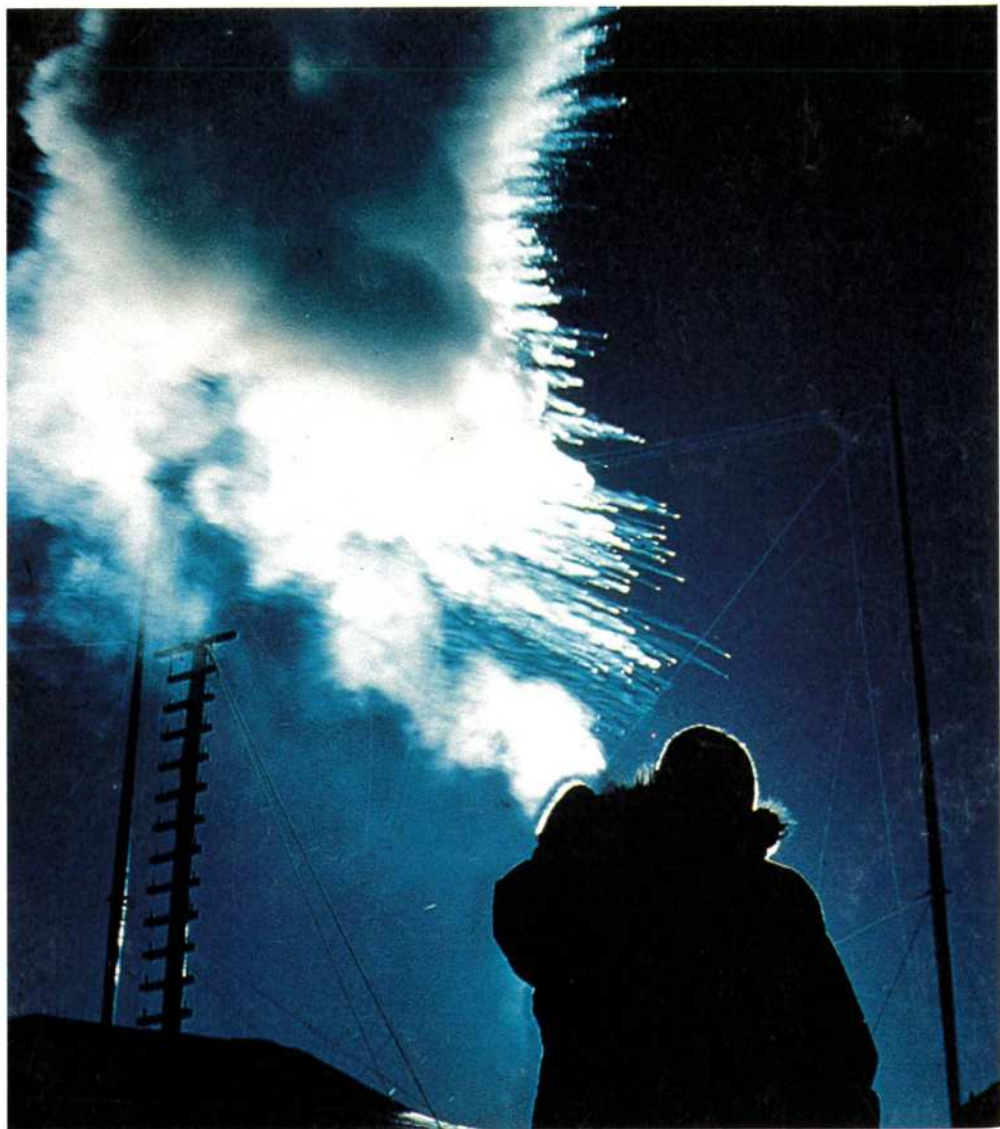


ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

БЮЛЛЕТЕНЬ



Том 41 № 2
Апрель 1992 г.



ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ (ВМО)

является специализированным агентством ООН

ВМО создана для того, чтобы:

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

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

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

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

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

СЕКРЕТАРИАТ ВСЕМИРНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ находитсЯ в ШВЕЙЦАРИИ, ЖЕНЕВА, АВЕНЮ ДЖУЗЕПЕ-МОТТА, № 41.

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СОВЕТ

Президент Цзоу Цзинмен (Китай)
Первый вице-президент Дж. У. Зиллиман (Австралия)
Второй вице-президент С. Алаимо (Аргентина)
Третий вице-президент А. Лебо (Франция)

Члены Исполнительного Совета по должности
(президенты региональных ассоциаций)

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

Избранные Члены Исполнительного Совета

М. Е. АБДАЛЛА (Судан)
Ж. А. АЛЕЖОКУН (Нигерия)
А. А. АЛГАЙН (Саудовская Аравия)
М. БАУТИСТА ПЕРЕС (Испания)
А. Ж. ДАНИЯ (Нидерландские Антильские острова)
Е. ДАУДСВЕЛД (г-жа) (Канада)
Я. ЗИЛИНСКИ (Республика Польша)
Ю. А. ИЗРАЭЛЬ (Российская Федерация)
Н. КАВАС (Гондурас)
У. КАСТРО ВРЕДЕ (Парагвай)
Р. Л. КИНТАНАР (Филиппины)
С. М. КУЛШРЕСТА (Индия)
Ж. К. МАРКЕС (Бразилия)
Б. МЛЕНГА (Малави)
Е. А. МУКОЛВЕ (Кения)
А. М. НУРИАН (Иран, Исламская Республика)
Х. РАЙЗЕР (Германия)
Ж. РУТИРАНГОА (Руанда)
А. СИССОКО (Кот-д'Ивуар)
Р. ТАТЕХИРА (Япония)
Х. ТРАБЕЛСИ (Тунис)
Ф. ФАНТАУЗЗО (Италия)
Х. М. ФАЙНАУТ (Нидерланды)
Э. У. ФРАЙДЕР (США)
Э. ЭКОКО-ЭТОУМАНН (Камерун)
(одна вакансия)

ПРЕЗИДЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИССИЙ

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



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
Г. О. П. ОБАСИ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ГЕНЕРАЛЬНОГО СЕКРЕТАРЯ
Д. Н. АКСФОРД

Том 41, № 2
Апрель 1992

Официальный журнал
Всемирной
Метеорологической Организации

БЮЛЛЕТЕНЬ

Стоимость подписки
(включая доставку обычной
почтой):

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

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

Издается ежеквартально
(январь, апрель, июль,
октябрь) на английском,
французском, русском
и испанском языках
Денежные переводы и всю
корреспонденцию,
касающуюся Бюллетеня
ВМО, следует направлять
Генеральному секретарю
ВМО:

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

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

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

Редактор: Р. Целна
Помощник редактора:
Ю. Торрес

- 166 Интервью Бюллетеня: г-н Гордон Картрайт
- 186 Оперативная метеорология в Антарктике — прошлое, настоящее и будущее (Н. А. Стретен)
- 198 Загрязнение воздуха в Арктике (Л. А. Барри)
- 204 Последние достижения в арктическом судоходстве (Д. М. Уолкер)
- 211 Развитие международного сотрудничества в области полярной метеорологии (Майк Бейкер)
- 218 Изменение содержания озона в полярных районах (Румын Д. Бошков)
- 232 Дрейф гигантского столового айсберга в антарктических водах (Марио Ж. Гарсиа)
- 236 Антарктика: подборка фотографий (Британская служба антарктических исследований)
- 238 Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК)
- Новости программ ВМО
- 240 Всемирная служба погоды
- 243 Приборы и методы наблюдений
- 244 Программа по тропическим циклонам
- 250 Всемирная климатическая программа
- 251 Всемирная программа климатических данных и мониторинга
- 252 Всемирная программа применения знаний о климате и обслуживания
- 254 Всемирная программа оценок климатических последствий и стратегий реагирования
- 255 Всемирная программа исследования климата
- 258 Атмосферная среда
- 263 Сельскохозяйственная метеорология
- 266 Авиационная метеорология
- 267 Метеорология и освоение океанов
- 274 Гидрология и водные ресурсы
- 280 Образование и подготовка кадров
- 283 В Регионах
- 287 Техническое сотрудничество
- 291 Хроника
- 311 Новости Секретариата
- 316 Некрологи
- 318 Книжное обозрение
- 325 Календарь предстоящих событий
- 326 Члены Всемирной Метеорологической Организации

Редактор: Р. Целна

Помощник редактора:
Ю. Торрес

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ

Полярные регионы нашей планеты долгое время в одинаковой степени завораживали как путешественников, так и ученых, и все мы теперь понимаем значение этих далеких и почти необитаемых районов в контексте глобального изменения климата и качества окружающей среды. Атмосфера, лед, океан и биота взаимодействуют друг с другом, и вся глобальная система испытывает на себе влияние изменений в биогеохимических циклах, в глубоководной океанской циркуляции, в атмосферных переносах и балансе ледовой массы. Мы знаем теперь, что наша деятельность — особенно связанная с выделением хлора и брома — разрушает озоновый слой и оказывает воздействие на климат полярных регионов, что, в свою очередь, может повлиять на климат всей Земли и условия жизни.

Одним из ученых, побывавших в Антарктике в связи с Международным геофизическим годом (1957—1958 гг.) и рассматривающих эту экспедицию как одно из самых больших приключений в своей жизни, является г-н Гордон Картрайт, интервью с которым публикуется в нашем *Бюллетене*. Метеоролог с более чем 60-летним стажем, г-н Картрайт хорошо известен в международных метеорологических кругах. В своем интервью он с энтузиазмом рассказывает об Антарктике и о проводящейся там научной работе.

В этом выпуске мы поместили несколько статей,

в которых рассматриваются различные аспекты полярной метеорологии, начиная со статьи доктора Н. А. Стретена, председателя Рабочей группы по антарктической метеорологии Исполнительного Совета. В этой статье дается историческая справка (первые зимние наблюдения на континенте были проведены на мысе Адаре в 1899 г.), подробно описываются нынешние исследования и перспективы, связанные с комплексным применением ИСЗ, компьютеров и методов дистанционного зондирования.

Затем следует статья г-на Л. А. Барри, посвященная проблеме загрязнения воздуха в Арктике. За счет этого загрязнения ухудшается видимость, поэтому оно носит название «арктической дымки». Сообщения об ухудшении видимости в этом регионе поступали еще в конце 40-х годов, но только в начале 70-х это явление было связано с загрязнением воздуха. Г-н Барри приводит результаты мониторинга этого явления, а также указывает его причины и источники.

Г-н Дж. М. Уолкер описывает некоторые из удивительных достижений в области корабельной технологии и навигационных систем, благодаря которым теперь туристы могут совершать круизы к Северному полюсу, и сравнивает современные проекты и структуры с теми, которые существовали во времена первопроходцев, например при Нансене. (Кстати, в следующем 1993 г. будет отмечаться столетний юбилей дрейфа Нансена через Северный Ледовитый океан на судне «Фрам».)

Майк Бейкер представляет нам историю международного

сотрудничества в изучении полярной метеорологии, начиная с неудачных попыток фон Гумбольдта и Британской Ассоциации в 30-х годах прошлого века. Сейчас метеорологические станции в Арктике и Антарктике обеспечивают данными наблюдений Всемирную службу погоды и Всемирную программу исследований климата, дополняя результаты наблюдений с ИСЗ, находящихся на полярных орбитах.

Открытие в середине 80-х годов явления существенного понижения содержания озона в весенний период, так называемой озоновой дыры, привлекло внимание общественности к Антарктике. Несколько позднее было отмечено и заметное уменьшение количества озона над Арктикой. Румен Божков из департамента окружающей среды Секретариата ВМО проводит

детальные сведения о полярном озоне (обобщение результатов прошлых исследований; сравнение режимов и тенденций в содержании озона, температуры нижней стратосферы и химического состава стратосферы в северном и южном полярных регионах) и излагает свои взгляды на возможное развитие событий.

Полярную тему мы завершаем новым докладом о перемещении и эволюции гигантских айсбергов, дрейфующих в антарктических водах (см. *Бюллетень ВМО*, 41(1), с. 101), написанным Марио Гарсиа из Национальной метеорологической службы Аргентины, которая осуществляет мониторинг перемещения айсбергов.

Примечание: Для сохранения последовательности в этом номере ссылки на бывший СССР оставлены без изменения, поскольку на момент представления материалов в номер это название еще оставалось в силе.

Фото на обложке: Кипящая вода взрывается на льду в Антарктике при температуре -62°C !

Фото В. В. Герберт, Британская служба антарктических исследований

Отпечатано в г. Санкт-Петербурге (Российская Федерация). Заказ № 223.

ИНТЕРВЬЮ БЮЛЛЕТЕНЯ:

г-н Гордон Картрайт



Гордон Д. Картрайт на Ассамблее СКАР в Бремене, Германия, в сентябре 1991 г. Карта на заднем плане представляет собой композицию из снимков границ тектонического плато вокруг Антарктического континента, сделанных с американского спутника

Фото: Техасский университет

Наверное, в настоящее время найдется немного метеорологов, чья карьера насчитывает уже более 60 лет. Одно это является веской причиной для того, чтобы взять интервью для Бюллетеня у г-на Гордона Картрайта. По его собственным словам, необозримое количество компьютерных данных, получаемых ныне метеорологическими станциями всего мира несколько раз в день, повергло бы в ужас любого дежурного прогнозиста в июне 1929 г., когда Картрайт впервые вошел в офис Метеорологического бюро США в Питтсбурге, штат Пенсильвания. Нормой тогда были две синоптические карты в день, которые рисовал и анализировал сам прогнозист, причем его размышления ограничивались двумя измерениями, поскольку данных о верхних слоях атмосферы не существовало. Прогноз погоды

представлял собой особый вид искусства, основанный главным образом на опыте (воспоминаниях и похожих синоптических ситуациях в прошлом и их развитии) и четком понимании того, как эти ситуации влияли на погоду в данном районе.

Однако существует и другой не менее важный повод для того, чтобы представить мистера Картрайта в этом журнале, а именно, его тесные и дружеские связи с ВМО и ее Секретариатом на протяжении более четверти века. Действительно, сам доктор Таба может засвидетельствовать, что Гордон был связан с международной метеорологией еще до того, как Таба был назначен на работу в Женеву после окончания университета в Стокгольме в 1959 г. Таба получил из Метеорологического бюро США в Вашингтоне дружеское письмо, в котором сообщалось о возможных вакансиях для метеоролога в ВМО и МОГА. Письмо было подписано Картрайтом. Трудно представить себе еще кого-нибудь в ВМО или в других организациях, кто имел бы такой же огромный круг друзей и знакомых в международном сообществе метеорологов, как Гордон Картрайт.

Его бывший коллега и близкий друг г-н Мортон Дж. Рабин, ныне пенсионер, живущий в штате Мэриленд, пишет:

«Метеорология как наука и профессия охватывает весь земной шар. Вследствие этого люди, занимающиеся метеорологией, обычно отличаются глобальным подходом к проблемам, имеют связи и контакты во всем мире. Очевидно, что наши общие цели предполагают международное сотрудничество, способность к восприятию новых пер-

спектив, организационные связи и тесную личную дружбу.

Зная Гордона 35 лет, я пришел к выводу, что он олицетворяет собой тот элемент интернациональности, который является столь мощным фактором для успешного развития нашей науки и профессии. Он хороший и внимательный слушатель, тактичен, спокоен, симпатичен, всегда готов помочь, никогда не навязывает своего мнения, но в то же время настойчив в усилиях по достижению общности целей и дружеских отношений. Эти качества обеспечили ему множество друзей и почитателей на всех континентах и существенно помогли Секретариату ВМО в течение последних 25 лет.

Немногие из нас связаны с международной метеорологией так же долго, как Гордон Картрайт. Он начал свою международную деятельность в конце 40-х годов, когда был направлен в состав вновь сформированной Международной организации гражданской авиации. Затем в 1956 г. он провел год на советской антарктической станции Мирный в качестве первого ученого в рамках обмена между США и СССР. Я был тем американцем, который пришел ему на смену в следующем году, так что у меня была хорошая возможность оценить его способности к установлению добрых отношений, приобретению надежных друзей и налаживанию обмена информацией. Было совершенно ясно, что метафорический лед тронулся, и эти сердечные отношения сохранились и в дальнейшем.

Деятельность Гордона в Женеве в последние 25 лет в качестве связующего звена между Метеорологическим бюро США и ВМО была очень полезной для обеих сторон. Более шести лет я работал в Секретариате ВМО, занимаясь планированием и проведением ряда экспериментов в рамках Программы глобальных атмосферных исследований ВМО/МСНС. Это были замечательные времена, к выполнению проектов привлекались научные таланты и средства со всего света. В нескончаемых дискуссиях Гордон демонстрировал широкую научную и техническую эрудицию и острую любознательность. Однако его интересы выходили за рамки науки и технологии, и он неизменно помогал добывать данные и другую информацию, пользуясь своими разнообразными источниками, когда бы его об этом ни попросили. Одним из видов его деятельности, который выходил за рамки непосредственных служебных обязанностей и особенно ценился друзьями, были встречи этих друзей в аэропорту Женевы.

В самом деле, в дополнение к своим официальным обязанностям Гордон все-

гда был социальным фокусом для многочисленных метеорологов, прибывавших в штаб-квартиру ВМО в Женеве по коротким или длительным контрактам. Его изысканные и теплые приветствия каждому новому коллеге знамениты. Многие имели удовольствие сопровождать его и его единомышленников в походах по Альпам и в лыжных путешествиях по стране, и они долго будут вспоминать живописные завтраки ранним утром вокруг маленького костра рядом с лыжней. Гордон является, кроме того, энтузиастом железнодорожного транспорта, и его познания в области швейцарских железнодорожных сообщений, к стати великолепных, просто энциклопедичны. Кроме того, я уверен, что его любовь к швейцарским деревням теперь столь же глубока, как и у живущих там людей.

Другим увлечением Гордона является опера. Это увлечение длится уже много лет и, несомненно, стимулировалось близостью многих прекрасных оперных театров в Швейцарии и Италии. Его ежегодное паломничество в Верону стало легендой.

Короче говоря, Гордон является самой подходящей фигурой для того, чтобы войти в число выдающихся личностей, интервью с которыми публикуются в Бюллетене ВМО. Он внес существенный вклад в международные метеорологические программы и в развитие деятельности ВМО, и я рад предоставить возможность поделиться моими чувствами в отношении такого хорошего и верного друга.»

Мы благодарим г-на Рабина за это вступительное слово. После необременительного путешествия по маршруту протяженностью около 500 метров доктор Таба прибыл на квартиру Гордона Картрайта в Женеве 5 июля 1991 г., чтобы взять у него интервью. Он был встречен с обычной сердечностью. Вначале личная скромность г-на Картрайта сковывала его, но потом он разговорился, и мы очень благодарны ему за сотрудничество.

Х. Т. — В Секретариате ВМО почти все знают Вас по имени, и как старый друг я надеюсь, что ты не обидишься на меня, если я пренебрегу формальностями и тоже буду называть тебя по имени в ходе этого интервью. Итак, не мог бы ты рассказать об истории твоей семьи и о детстве?

Г. Д. К. — Мой отец приехал в США из Волверхэмптона, что в центральных районах Англии, когда ему было девять лет. Моя мать родилась в штате Пенсильвания в ирландской семье, эмигрировавшей в США в год столетнего юбилея этого государства — 1876. Я родился 14 августа 1909 г. и был средним из семерых детей — пяти мальчиков и двух девочек. Мы жили на западе Пенсильвании в промышленном центре Ньюкасле, получившем свое название в честь английского города Ньюкасл на Тине. В это время в Ньюкасле был самый большой в мире завод по производству жести, где и работал мой отец.

Я посещал очень хорошую школу, которой руководил человек, помешанный на дисциплине. Поскольку я любил читать и вообще учиться, школа мне нравилась, и я всегда с нетерпением ожидал начала очередного семестра. И мать, и отец хотели, чтобы их дети стали учеными.

Мне повезло — у меня было несколько выдающихся учителей. Наука всегда относилась к числу моих любимых занятий, и многое для углубления моего интереса к физике сделал доктор К. Е. Баер. Гораздо меньше повезло мне, когда я серьезно заболел, что сильно повредило моему зрению. Я был не в состоянии прочесть написанное на классной доске, даже если сидел в первом ряду, и на время мне пришлось оставить школу. Однако в дальнейшем благодаря очкам мое зрение улучшилось, и я продолжил свое образование, не потеряв года. Я окончил школу в июне 1926 г.

Х. Т. — В какой вуз ты поступил и на какую специальность?

Г. Д. К. — В Америке в это время уже начинался спад, закончившийся Великой депрессией, так что, несмотря на горячее

желание моих родителей, отправить меня в университет было просто невозможно. В течение нескольких лет я работал в разных местах в Ньюкасле — на фабриках, в строительстве, иногда помогал старшему брату, у которого было небольшое собственное дело. Все это было неплохой тренировкой и очень полезно для физического развития. За три года после окончания школы мой вес увеличился с 90 до 145 фунтов (с 41 до 66 кг).

Х. Т. — Какие обстоятельства привели тебя в метеорологию?

Г. Д. К. — Постоянно подыскивая работу, я однажды в местном почтовом отделении увидел объявление о конкурсе на должность помощника оператора авиационного маяка и младшего наблюдателя-метеоролога. Я подал документы на обе должности. К счастью для меня, документы Метеорологического бюро прошли быстрее. Я выдержал экзамен и сразу после этого получил предписание явиться в Питтсбургский офис Метеорологического бюро 1 июня 1929 г. Это был волнующий день! До Питтсбурга было 50 миль (80 км), и этот город с его гигантскими сталелитейными заводами наверняка должен был открыть передо мной бóльшие возможности, чем мой родной город. Возглавлял бюро погоды г-н Уильям С. Бротцман, который дружески меня приветствовал.

Автомобильный транспорт тогда был еще в пеленках, и для моих ежедневных поездок между Ньюкаслом и Питтсбургом я пользовался железной дорогой, проезжая каждый день по 100 миль (160 км).

Х. Т. — Я уверен, что читателям будут интересны твои воспоминания

о работе в Метеорологическом бюро в 1929 г.

Г. Д. К. — Тогда было около сотни станций, а наблюдения за верхними слоями атмосферы проводились только в немногих исследовательских центрах. Весь персонал Метеорологического бюро насчитывал около 1000 человек, а его годовой бюджет составлял чуть больше трех миллионов долларов. Мы получали метеорологические телеграммы в коде Морзе через телеграфную сеть компании «Вестерн юнион». Эти телеграммы составлялись в словесной форме, потому что стоимость передачи одной цифры была такой же, как и одного слова. В каждом офисе был радиооператор, принимающий эти телеграммы. Кстати, все телеграфные линии «Вестерн юнион» сходились в центре компании в Чикаго, в котором девушки на роликовых коньках развозили принятые телеграммы соответствующим операторам для дальнейшей передачи.

Полагалось, что необязательно выполнять все виды наблюдений на всех станциях. Мне кажется, в Питтсбурге мы наносили на карты данные 60 станций, расположенных в разных уголках США, и эта карта служила основой для составления наших ежедневных прогнозов погоды.

От нас требовали также прогноз изменений уровня воды в реках, что было очень важно для Питтсбурга, расположенного на слиянии трех рек: Аллегейни, Мононгахила и Огайо. Эти водные артерии интенсивно использовались для перевозки людей и грузов. Мистер Бротцман завоевал репутацию опытного прогнозиста состояния рек, особенно в периоды половодья.

Знаешь, тот, кто не испытал на себе самые ужасные случаи смога или недавние нефтяные пожары в Кувейте, вряд ли сможет

представить себе ту степень загрязнения воздуха, которая была в Питтсбурге в 1929 г. Бюро погоды располагалось в 25-этажном здании, и я помню, как однажды целый день проводил на крыше измерения солнечной радиации. Небо над головой было ясным и голубым, но улицы внизу я не видел — смог тек по городу как река.

Х. Т. — Какие еще метеонаблюдения ты выполнял, помимо измерений радиации, о которых ты сейчас рассказывал, и использовали ли их результаты пилоты самолетов?

Г. Д. К. — Действительно, меня ведь взяли в Питтсбург для обслуживания авиации, но поскольку настоящего аэропорта там не было, я проводил наблюдения в городском офисе. Когда построили гражданский аэропорт, меня перевели туда. Мы проводили наблюдения каждые три часа, но ежедневная синоптическая карта основывалась на данных за 8 ч утра. Тогда было очень мало пассажирских полетов по расписанию, но большую роль играла почтовая служба между Питтсбургом и Кливлендом (Огайо). После трех лет в Питтсбурге я был переведен в бюро прогнозов при аэропорте Кливленд.

Х. Т. — Программа была той же, что и в Питтсбурге?

Г. Д. К. — В Кливленде меня ознакомили с методами, применявшимися тогда для изучения верхних слоев атмосферы. Речь идет о шарах-пилотах и ежедневных полетах легкого самолета по контракту с Метеорологическим бюро. Если позволяла погода, этот самолет взлетал не позже, чем в 6.30 утра. На его борту был установлен маленький аэрограф, записывавший давление,

температуру и влажность до высот 16 000 футов (4880 м). Всего в США было шесть или восемь станций, которые проводили такое самолетное зондирование, но уже к концу 30-х годов их число увеличилось до 30.

Х. Т. — Ты, кажется, сказал, что Кливленд был центром авиационных прогнозов погоды?

Г. Д. К. — Это был один из основных центров авиационных прогнозов на востоке США, что и делало мое назначение таким интересным для меня. Данные наблюдений принимались через различные устройства в форме телетайпных лент. Большим прогрессом было появление страничных принтеров. Другим технологическим достижением того времени была передача карт погоды по телетайпу, поскольку факсимильной техники тогда не существовало.

ВМФ направил капитана первого ранга Ф. В. Рейхельдерфера, впоследствии возглавившего Морскую аэрологическую службу США (он стал начальником Метеорологического бюро США только в 1938 г.) для ознакомления в первую очередь с новыми методами фронтального анализа, применявшимися тогда школой Бергена и другими европейскими метеорологическими центрами. Вернувшись в США, Рейхельдерфер неуклонно внедрял эти методы в своей службе; скоро они дошли и до Метеорологического бюро. Был подготовлен, отпечатан и разослан по телетайпу всем станциям базовый бланк карты. Дежурный прогнозист в главном центре прогнозов наносил текущую синоптическую ситуацию (изобары и фронты) на один из таких бланков и закладывал его в коммуникационный принтер, где данные копировались на телетайпную ленту для

последующей передачи. Все приемные станции вставляли в свои принтеры чистые бланки карты и ожидали, когда зазвенит звонок, извещающий о начале передачи. Через три или четыре минуты после этого они получали свою копию карты погоды.

Прогностический район Кливлендского аэропорта простирался от Канзас-Сити на западе до Нью-Арка (Нью-Джерси) на востоке, и анализ, выполнявшийся в трех центрах, не всегда приводил к одинаковым результатам. Было решено обмениваться картами приземного анализа, прежде чем они будут разосланы, а вскоре в Вашингтоне был организован центральный аналитический пункт.

Х. Т. — Стал ли ты сам прогнозистом за время работы в Кливленде?

Г. Д. К. — Нет. В мои функции входили наблюдения, в том числе в немалой степени и самолетное зондирование верхних слоев атмосферы (СЗВСА). Тогда стало известно, что ВВС США согласны расширить сеть этих ценных наблюдений, и в 1936 г. было решено, что с учетом моего опыта меня следует перевести в Барксдейл-Филд в окрестностях Шривпорта (Луизиана), где планировалось организовать СЗВСА. Шривпорт был милым южным городом на реке Красная, и наслаждался своим пребыванием там. Большое впечатление произвели на меня стаи истребителей и бомбардировщиков, базировавшиеся на аэродроме, а также процедуры, использовавшиеся при составлении прогнозов погоды для их маневров. Пилоты ВВС только еще начинали привыкать к методам полетов по приборам.

Утренний вылет с метеорологической разведкой каждый день выполнялся разными

пилотами, и одной из моих задач было объяснять им, что же надо делать. Некоторые летчики хорошо выдерживали постоянную скорость подъема, другие хуже. Один летчик забыл про альтиметр и добрался до максимально возможной для его самолета высоты — 22 000 футов (6700 м), не заметив этого и не пользуясь кислородом. Он потерял сознание и пришел в себя только тогда, когда его совершенно неуправляемый самолет снизился до 2000 футов (600 м). Он сумел посадить машину и привез самую высотную зондировку за все время моего пребывания в Барксдейле!

Х. Т. — Тебя когда-нибудь посылали на курсы прогнозистов?

Г. Д. К. — Нет. После года работы в Барксдейле меня перевели в авиационный центр прогнозов в Даллас (Техас). Считалось, что на своих предыдущих местах работы я приобрел весьма богатый опыт. Теперь ожидали, что я, используя мозги моих более опытных коллег и читая всю доступную литературу, освою искусство прогнозирования. На самом деле это был очень плавный переход от наблюдений к составлению прогнозов. Тогда просто не было данных для регулярного составления карт по верхним слоям атмосферы, и приходилось полагаться только на собственный опыт.

Техас известен своими сильными бурями, которые могут длиться часами. Это одна сложность. Другая была связана с мощным летним воздушным потоком, приносящим влажный воздух с Мексиканского залива. В ясные ночи на трассе от Браунсвилла до Далласа могли очень быстро образовываться обширные зоны низкой облачности, и прогноз этого явления являлся одной из самых сложных наших задач. Судя по всему, эта проблема не решена

и по сей день, потому что Техасский университет проводит на эту тему специальные исследования. Для меня это был период интенсивной работы, потому что я учился для повышения своей академической квалификации и постоянно работал в ночную смену, чтобы иметь возможность посещать занятия днем.

Х. Т. — Теперь обратимся к периоду перед началом второй мировой войны.

Г. Д. К. — В 1939 г. меня опять перевели, но не война была тому причиной. Меня направили в новый аэропорт Ла-Гардиа, только что построенный на берегу Ист-Ривер для обслуживания Нью-Йорка. Там уже осуществлялось регулярное трансатлантическое воздушное сообщение посредством гидросамолетов, которые пользовались морским терминалом, и я был очень доволен, когда через несколько месяцев после моего прибытия в Ла-Гардиа мне поручили прогностическое обеспечение этих полетов. Необходимость проведения наблюдений над океаном приобрела критический характер, особенно с учетом всех этих дополнительных военных полетов, и перед самым началом войны в Европе была создана Северо-Атлантическая сеть кораблей погоды.

Гидросамолеты «боинг-314» авиакомпании «Пан-Американ» взлетали обычно рано утром курсом на Лиссабон через Бермуды и остров Лагенс на Азорах или на Фойнс (Ирландия) через Ботвуд (Ньюфаундленд) и Лагенс. Пассажирам звонили в их нью-йоркские отели и приглашали прибыть на морской терминал в 4 ч 30 мин или 5 ч утра, их багаж готовили к погрузке, но все это делалось еще до получения прогноза погоды, так что иногда,

если условия погоды были неприемлемыми, командир бывал вынужден отменять полет. Довольно часто состояние моря делало невозможной посадку или взлет в Лагенсе, поэтому прогноз волнения был весьма критическим моментом. Были случаи, когда самолеты задерживались на Азорах до двух недель, при этом авиакомпания должна была оплачивать счета отелей для пассажиров и экипажа.

Х. Т. — Ты принадлежишь к убывающей когорте метеорологов, которые участвовали в зарождении трансатлантической авиации. Сэр Артур Дэвис *, д-р Мактаггарт-Коуэн ** и д-р Рейхельдерфер * в своих интервью с энтузиазмом вспоминали об этом периоде.**

Г. Д. К. — Процедуры прогноза для этих северо-атлантических маршрутов были разработаны совместно Канадой, Ирландией, Соединенным Королевством и США. Я вспоминаю, как директор и главный прогнозист Ирландской метеорологической службы Остин Нагль и Губерт Лэмб прибыли в Нью-Йорк для пересмотра процедур, принятых Трансатлантической организацией обеспечения безопасности воздушных сообщений (ТАССО) и послуживших основой для некоторых из процедур, принятых позднее МОГА.

Х. Т. — Имел ли ты возможность продолжать учебу после переезда из Далласа в Нью-Йорк?

Г. Д. К. — Да, и мои усилия принесли плоды, потому что я получил стипендию Нью-Йоркского университета для изучения

* См. *Бюллетень ВМО*, 40(1), с. 6—37.

** См. *Бюллетень ВМО*, 33(1), с. 6—22.

*** См. *Бюллетень ВМО*, 31(3), с. 217—235.

метеорологии. Отделение метеорологии возглавлял профессор Ательстан Спилхаус, известный метеоролог и океанограф, который любил вспоминать, что все студенты в его первой группе были старше его. Я был гораздо старше большинства студентов, и мне доставляло истинное удовольствие работать с такими яркими и одаренными молодыми людьми, как Джордж Крессман, возглавивший позднее Национальную службу погоды.

Возрастающее количество дальних полетов и потребность в более долговременных прогнозах указывали на необходимость углубления наших знаний о крупномасштабных атмосферных потоках. Нью-Йоркский университет согласился поддержать проект по анализу карт северного полушария за ряд лет, и мне поручили эту работу под руководством знаменитого профессора Юргена Холмбо. Он был самым вездливым аналитиком, с которым мне когда-либо довелось работать, и это была прекрасная школа.

Сразу после вступления США во вторую мировую войну в декабре 1941 г. я получил назначение в Вашингтон и занял место в офисе заместителя начальника Метеорологического бюро г-на Д. Н. Литла, чтобы помогать ему при планировании операций. Прежде всего нужно было составить описание характерных явлений погоды вдоль трассы на Аляску через Канаду с целью обеспечения переброски военных самолетов в Советский Союз. Я несколько раз ездил в Канаду, чтобы помочь в планировании и развертывании наблюдательных средств вдоль этой трассы.

Моя следующая работа была из самых интересных за всю мою карьеру. Меня назначили руководителем всех специальных прогностических служб в отделе



Телефонные переговоры под руководством И. Р. Танхилла, начальника отдела прогнозов, в Метеорологическом бюро США во время прохождения в окрестностях Вашингтона мощного урагана в сентябре 1944 г.

синоптических сводок и прогнозов Метеорологических бюро. Оглядываясь назад, я нахожу примечательным тот факт, что прогнозы ураганов, пожароопасной погоды, прогнозы уровня рек и наводнений, прогнозы заморозков для производителей фруктов — все эти прогнозы составлялись одним небольшим бюро. В моем штате работал по части прогнозов уровня рек и наводнений Макс Колер.*

Х. Т. — Каковы твои связи с МОГА?

Г. Д. К. — В 1944 г. в Чикаго состоялась международная конференция, которая заложила основы того, что стало потом Международной организацией гражданской авиации. В 1946 г. представитель США в Совете МОГА предложил доктору Рейхельдерферу назначить кого-нибудь в новый метеорологический отдел Секретариата МОГА, и был назначен я. Через три месяца я переехал в Монреаль. Это было прекрасно, потому что все было новым, и мы ощущали полную свободу инициативы. Моим начальником вначале был доктор

Патрик Мактаггарт-Коуэн, в то время помощник Генерального секретаря по наземным операциям. Он потребовал предоставить ему не менее двух секретарей: один должен был начинать работу в восемь часов утра, а другой около четырех часов пополудни, оставаясь на посту до тех пор, пока шеф не уходил домой! Захватывающей технологической и организационной задачей для МОГА было развитие международных линий воздушных сообщений, при этом нужно было много ездить, чтобы принимать участие в региональных конференциях по вопросам авиационной навигации и в других конференциях, в том числе организуемых ВМО: я присутствовал на сессии Региональной комиссии для Азии в Нью-Дели в 1948 г., которую открывал первый премьер-министр Индии «пандит» Неру.

Х. Т. — В МОГА ты работал временно, или был постоянным сотрудником?

Г. Д. К. — У меня не было постоянного контракта с МОГА, и в 1952 г. д-р Рейхельдерфер заявил членам Совета, что мне пора возвращаться в Метеорологическое бюро. В сентябре того же года я отправился в Гонолулу, Гавайи, чтобы возглавить метеорологические службы в тихоокеанском регионе. Остров Уэйк был важным промежуточным пунктом между Гавайями и Японией, или Филиппинами, и у нас там был большой штат. Когда я во время остановки в Лос-Анджелесе зашел в бюро погоды, там мне сказали, что к острову Уэйк приближается мощный тайфун под названием *Олива*. В тот же день я сел на самолет и был встречен в Гонолулу административным работником, который предложил мне прийти на следующее утро в шесть часов, чтобы познакомиться

* См. Бюллетень ВМО, 39(2), с. 123—137.

с персоналом, эвакуированным с острова Уэйк. Тайфун *Олива* действительно принес на остров большие разрушения, но человеческих жертв, к счастью, не было. Молодой наблюдатель по имени Дик Хагемейер, который прилетел тогда с Уэйка, теперь — ответственный директор в Гонулулу, т. е. занимал именно тот пост, на который я был назначен более 39 лет тому назад.

Этот пост открывал для меня новые перспективы. Одним из интересных занятий было наблюдение за реконструкцией и обновлением метеорологических станций, расположенных на некоторых из 50 000 островов, рассеянных по площади, равной территории США. Ответственность за эту территорию, называвшуюся Доверенной территорией Тихоокеанских островов, была возложена на США Советом поверенных ООН.

К сожалению, мое пребывание в этом островном раю длилось всего два года, половина из которых прошла в поездках. Однажды я получил письмо от заместителя начальника Метеорологического бюро, в котором мне предлагался пост директора отдела наблюдательных станций. В своем ответе я написал, что не имею квалификации, необходимой для такой работы, но он позвонил мне и сообщил, что мое письмо он порвал и очень советует написать другое, содержащее согласие. Я и правда согласился, так что весной 1954 г. оказался в Вашингтоне.

Это был большой шаг в моей карьере. Сейчас радиозонды применяются повсеместно, а тогда они были еще несовершенны, и методики их использования нуждались в доработке. Директором климатического отдела был доктор Хельмут Ландсберг*,

и я сотрудничал с ним в различных проектах по улучшению качества наблюдений с тем, чтобы данные с большей уверенностью можно было использовать для обнаружения климатических тенденций.

Х. Т. — Наверняка это делалось с учетом приближающегося Международного Геофизического года?

Г. Д. К. — Да. Доктор Гарри Векслер, главный научный сотрудник Метеорологического бюро, летом 1956 г. отправился на встречу в Париж для координации программ наблюдений МГД в Антарктике. По возвращении он мне все рассказал, а закончил неожиданным предложением: «Мы хотели бы отправить тебя на русскую антарктическую базу в рамках обмена».

Мои возражения, что я никогда не изучал русский язык и ничего не знаю об Антарктике, были отмечены. Я устроился на ускоренные курсы русского языка в сентябре, а еще до конца года уже оказался на пути в Кейптаун, Южная Африка, чтобы сесть на корабль снабжения *Кооперация*, идущий на Мирный, — советскую базу, открытую на антарктическом побережье в предыдущем году в точке с координатами 66°37' ю. ш., 93° в. д. Эта база должна была стать центром деятельности СССР в рамках МГГ.

Х. Т. — Наверное, это было одно из самых больших приключений в твоей жизни. Пожалуйста, расскажи об этом читателям.

Г. Д. К. — Действительно, есть что вспомнить, *Кооперация* зашла в Кейптаун всего на несколько часов, и прекрасным вечером после сильного дождя мы уже отчалили. Меня поместили в одной каюте с инженером по фамилии Кунин,

* Интервью с ним опубликовано в *Бюллетене ВМО*, 33(2), с. 125—143.

который блестяще говорил по-английски и очень помогал мне на всем нашем пути на юг. Я быстро привык к русской еде, но мне потребовался более длительный период для акклиматизации в условиях неимоверного количества водки.

Когда мы вошли в «ревущие сороковые», многие пассажиры почувствовали себя плохо, но благодаря имевшимся у меня специальным таблеткам я как ни в чем не бывало ходил на завтраки, обеды и ужины. В «неистовых пятидесятых» высота волн, по моим оценкам, составляла от 40 до 60 футов (12—18 м), часто шел дождь. Как-то успокаивал вид огромных альбатросов, скользящих над этим диким морем.

Через 12 дней мы достигли паковых льдов, и условия совершенно изменились: спокойное море и легкий снежок, падающий с покрытого облаками неба. Все крутились на палубе, напрягая зрение, чтобы первым увидеть Антарктический континент, в то время как корабль пробирался между льдов. Мы пришли в Мирный 10 января 1957 г. и обнаружили, что там уже стоит океанографическое исследовательское судно *Обь*. Это послужило поводом для целого ряда банкетов, и я впервые принял участие в истинно русском празднестве. Не успел я как следует прийти в себя, как был приглашен на ужин к капитану *Оби* Манну, который очень хорошо говорил по-английски. Среди других гостей был и Михаил Сомов, уважаемый полярный исследователь и ученый, именем которого недавно было названо новое судно*, а также Алексей Толстиков, начальник советской экспедиции в Мирном на предстоящий год. Было, мягко говоря, очень весело. Я как-то

сподобился добраться на свое судно и даже перепрыгнул по дороге трещину около метра шириной. Поскольку я был единственным американцем среди 180 русских, я был объектом жгучего любопытства и даже должен был посещать все дни рождения! 15 января *Обь* ушла на запад для проведения океанографических исследований вдоль побережья.

После недели поспешной разгрузки припасов, самолетов, тракторов, разборных домиков и других грузов к борту *Кооперации* прибыли моторизованные сани, чтобы доставить на базу, до которой было около трех километров, меня и мой багаж. Мне было грустно покидать свою комфортабельную и чистенькую каюту. Когда мои вещи сложили в ящики, коробки и сумки, осталась шляпа. Что с ней делать? Единственным местом, которое оставалось свободным, была моя голова. И я прибыл на Мирный в элегантном, хотя и не подходящем к случаю, головном уборе.



Гордон Картрайт на фоне советского транспортного судна *Кооперация*, которое в январе 1957 г. доставило его из Кейптауна на советскую антарктическую базу Мирный

Из Мирного должна была отправиться экспедиция, чтобы открыть новую станцию на *Полюсе недоступности* на

* См. статью в *Бюллетене ВМО*, 36(3), с. 221—228.

расстоянии более 2000 км в ледяной пустыне на высоте около 3720 м. Лето было в разгаре, и я хорошо помню день отправки экспедиции, когда Толстиков забрался на один из 22-х тракторных саней и произнес перед собравшейся толпой вдохновляющую речь, адресованную отправляющимся в экспедицию и остающимся на базе. Мы смотрели, как длинная цепь тракторов взбиралась на крутой склон ледяного купола и вскоре исчезла на юге. Конечно, ежедневно были сеансы радиосвязи, и мы с огромным интересом следили за их продвижением. Вначале все шло хорошо, но на плато, где ветра много слабее, чем на побережье, снег оказался не таким спрессованным, и трактора зарывались в него все глубже и глубже, а перед ними образовывались огромные снежные валы. Стало ясно, что они не смогут добраться до намеченной цели на широте 82°, так что 18 марта в 864 километрах от Мирного они организовали промежуточную базу на широте 72°, названную *Восток-1*. На следующий год на трактора были установлены более широкие гусеницы, и они смогли завершить маршрут.

Х. Т. — Что ты делал полярной зимой на Мирном, если не считать совершенствования в русском языке?

Г. Д. К. — Я работал в метеорологической группе, готовил карты приземного анализа. 65 или даже больше станций, работавших в рамках МГГ, обеспечивали неплохой охват побережья континента, но по акватории Южного океана данных было очень мало. Хотя там находились многие китобойные суда, они вовсе не горели желанием сообщать свои координаты. Я забыл сказать, что русский метеоролог Л. Расторгуев

работал в рамках обмена на американской базе Литл-Америка. Мы часто разговаривали с ним по радио.

Это был мой первый опыт работы по синоптическому анализу в южном полушарии, и я сразу же отметил существенные различия. С одной стороны, понижение давления к уровню моря над антарктическим щитом не играло большой роли. Вследствие этого анализы обычно описывали штормы, перемещающиеся по периметру континента в условиях высокого давления над плато. Русские были очень заинтересованы в наблюдениях верхних слоев атмосферы, и выполняли в течение МГГ четыре зондировки ежедневно. Сильные ветры часто вынуждали запускать второй радиозонд.

Одним из самых интересных событий была поездка на соседнюю советскую базу *Оазис*, примерно в 360 км к востоку от Мирного. Она получила такое название потому, что располагалась на одном из участков, почти полностью свободных от снега вследствие мощных кatabатических ветров, сдувающих и испаряющих снег. Меня пригласили поехать в составе гляциологической экспедиции, которая собиралась измерять смещение большого ледника. Мы полетели на русском аналоге самолета DC-2, загруженном донельзья оборудованием и большим гравиметром, и провели на *Оазисе* неделю. Главный гляциолог, д-р П. А. Шумский, включил меня в состав маленькой группы, отправлявшейся на ледовый купол. Купол имеет выпуклую форму, так что он становится тем круче, чем ближе ты подходишь к краю. Самолет приземлился на лед, но когда выключили двигатели, он заскользил вниз! Пилот спокойно взлетел и приземлился снова несколько выше. Повторилось то же самое. Наконец он нашел небольшую впадину, в которой самолет все же встал неподвижно,

и все вышли вместе со своим оборудованием. Мы находились примерно в 10 милях (16 км) от базы Оазис, и д-р Шумский решил вместе со мной идти обратно пешком. Другие принялись устанавливать на поверхности ледника длинные бамбуковые палки с флажками и проводить измерение. Как я уже сказал, уклон по мере приближения к побережью становится все круче и круче; у нас были ледорубы, но в то время как Шумский чувствовал себя в этих условиях совершенно свободно, регулярно откалывая образцы с поверхности льда, я не имел никакого опыта. Он дал мне топорик и показал, как останавливать скольжение, пообещав спасти меня в случае чего. От подножия ледяной скалы было уже сравнительно нетрудно идти по замерзшему потоку.

Одним из наших любимых развлечений длинными зимними месяцами было посещение колонии императорских пингвинов. Эти необыкновенные птицы выбрали именно зиму для откладывания яиц, которые они помещают на лапы, а затем садятся и согревают их, причем это делают и самки, и самцы. Птицы усаживаются в кружок и, похоже, меняются местами, по очереди подставляя спины ледяному ветру. Все это очень интересно.

Х. Т. — И как ты возвращался к цивилизации?

Г. Д. К. — Как и другие, я должен был вернуться на одном из советских кораблей, которые доставляли оборудование и персонал для следующей зимовки. *Лена*, родная сестра *Оби*, пришла в наш район в октябре 1957 г., но из-за толстого льда не смогла пробиться к базе. Я знал, что на борту находится мой друг Мортон Рабин, который должен был сменить меня на Мирном и остаться на следующую зимовку.

Мне не терпелось встретиться с ним, и я с группой полярников полетел на вертолете к тому месту, где во льдах стояла *Лена*. Нас приветствовал и проводил на борт судна сам капитан, а там, хочешь верь, хочешь нет, все уже было подготовлено для очередного банкета. Несмотря на приобретенный к этому времени богатый опыт, я все еще был не в состоянии соперничать с хозяевами в количестве выпитого, так что мне пришлось провести ночь на судне, что, правда, дало мне возможность рассказать Мортону о жизни и обычаях на советской базе. Начальником новой экспедиции был д-р Е. И. Толстиков, позднее широко известный в кругах ВМО.

Несколько недель мы провели на базе вместе с Мртоном, и наконец настал день, когда отправляющиеся домой полярники попрощались с новыми зимовщиками и погрузились на борт *Кооперации*, берущей курс на север. Мы рассчитывали снова прибыть в Кейптаун, но тут капитан узнал, что в Австралии можно загрузиться зерном, и был взят курс на Аделаиду. Мне помнится, что только почувствовав запах горящей травы на острове Кенгуру, я осознал, что нахожусь уже не в Антарктиде. С большим сожалением я расстался в Аделаиде с моими русскими друзьями, сел на поезд, идущий в Мельбурн, и оттуда улетел домой.

В разгаре была холодная зима, и по возвращении в Вашингтон я должен был подробнейшим образом рассказать обо всем, что было на Мирном. Всем это было очень интересно.

Х. Т. — Ты вернулся на ту же должность в Метеорологическом бюро?

Г. Д. К. — Нет. Теперь меня назначили начальником Бюро международных сношений. Мне

нравилось заниматься этими вопросами, к тому же, теперь я имел существенный опыт. Этот пост означал участие в необыкновенно большом числе международных конференций, как по линии ВМО, так и, в частности, в региональных совещаниях по авиационной навигации в рамках МОГА.

Х. Т. — Если я не ошибаюсь, мы подошли к 1958 году?

Г. Д. К. — Именно в этом году из Антарктиды, да. Как тебе известно, проведение МГТ явилось мощным стимулом развития атмосферных наук, и в результате были запущены первые спутники Земли. Моего близкого друга Дэвида Джонсона назначили главой программы США по метеорологическим спутникам, и после успешного запуска «Тайроса-1» в апреле 1960 г. президент Джон Кеннеди выступил с речью перед Генеральной Ассамблеей ООН, что во многом способствовало приему знаменитых резолюций, положивших начало Всемирной службе погоды и Программе исследований глобальных атмосферных процессов. Надо сказать, что вопрос об изучении атмосферных процессов вызвал в США много дискуссий и противоречий. Академическая научная общественность не была уверена в том, что ВМО может взять на себя такую ответственность. Президент Американского метеорологического общества даже направил доктору Рейхельдерферу телеграмму, в которой призывал передать эти исследования другой организации, возможно, ЮНЕСКО. К счастью, Рейхельдерфер, бывший президент ВМО, был тверд. Его уверенность полностью оправдалась.

В 1963 г. Фрэнсис Рейхельдерфер, возглавлявший Метеорологическое бюро в течение



Москва, август 1958 г. — Заключительное заседание Специального комитета МСНС по МГТ. У входа в здание Управления гидрометслужбы СССР (слева направо): Оливер Ашфорд, ВМО; В. Бликер, директор Метеорологической службы Нидерландов; Гарри Векслер, главный научный сотрудник США, МГТ; Гордон Картрайт, делегация США; Д. А. Дэвис, Генеральный секретарь ВМО; С. Фритц, старший научный сотрудник, Метеорологическое бюро США

25 лет, ушел на пенсию, и его заменил доктор Роберт Уайт.* Боб Уайт понимал необходимость существенного изменения структур для того, чтобы справиться с новыми требованиями, и в этом его полностью поддерживали заместитель Секретаря по торговле доктор Герберт Холломон и помощник Государственного Секретаря по международным делам г-н Харлан Кливленд.

Первым заметным вкладом во всемирное метеорологическое сотрудничество стала установка на метеорологическом ИСЗ аппаратуры автоматической передачи изображений (АПИ). Эта аппаратура непрерывно передает информацию, которую при прохождении ИСЗ через зону радиовидимости может принимать любая станция, оснащенная сравнительно простым приемным оборудованием, и тем самым получать изображения облачного покрова над большими территориями. Тут же появилось все необходимое для конструирования приемных

* См. интервью в *Бюллетене ВМО*, 30(1), с. 19—33.

устройств, что дало возможность приема изображений не только метеорологическими службами, но и другими организациями и даже частными лицами. Первой страной, которая начала торговать спутниковыми приемными системами, была Франция; тогдашний директор *La Meteorologie* Андре Вио особенно интересовался изучением форм облаков, и новая техника оказалась именно тем, что ему было нужно. Швейцария тоже установила приемную станцию в окрестностях Женевского аэропорта, а на делегата США при ЭКОСОС, после Гольдберга, это произвело такое впечатление, что он пригласил всех членов Совета посетить эту станцию. После этого я каждый день носил на заседания ЭКОСОС копии спутниковых изображений.

Х. Т. — Эти приемные системы АПИ пользовались большим спросом со стороны развивающихся стран в рамках Программы ВМО добровольного сотрудничества и других форм технической помощи.

Г. Д. К. — Да. Я вспоминаю дискуссию, произошедшую между Бобом Уайтом и постоянным представителем Советского Союза академиком Федоровым в фойе Зала 1 (теперь зал имени сэра Артура Дэвиса). Федоров считал, что поскольку СССР и США являются единственными государствами, имеющими метеорологические ИСЗ, большие компьютеры и квалифицированный персонал, центр Всемирной службы погоды для восточного полушария должен, очевидно, находиться в Москве, а для западного полушария — в Вашингтоне. Не задумываясь ни на секунду Уайт ответил, что он стремится к созданию глобальной системы, в которой все участвовали бы на более или менее равных условиях.

В ходе обсуждения программы

исследования глобальных атмосферных процессов именно доктор Том Мэлоне, один из главных энтузиастов ПИГАП в США, предложил назначить руководителем этой программы профессора Роландо Гарсиа из Аргентины. Его выдающиеся способности и независимая точка зрения принесли ему поддержку как правительств, так и академических учреждений *. Совместный организационный комитет ВМО/МСНС по программе ПИГАП (впоследствии — Всемирной климатической программе) достиг заметных успехов. По моему мнению, причиной было то, что каждый член мог рассчитывать на получение необходимых ресурсов; занимающая много времени процедура представления предложений для одобрения правительственными финансовыми органами в этом случае была не нужна.

Х. Т. — Как получилось, что ты переехал в Женеву?

Г. Д. К. — Моя международная деятельность, о которой я только что говорил, становилась все более активной. Боб Уайт хотел ежедневно получать информацию о развитии событий. Он пришел к выводу, что было бы полезно иметь личного представителя в Женеве, которому он всегда мог бы позвонить. Однажды он вызвал меня к себе и завел разговор на эту тему. Он напомнил мне, что я всегда стремился к такого рода деятельности. Я в это время был с комфортом устроен в Вашингтоне, имел интересную работу, квалифицированных подчиненных и великолепные возможности для путешествий. Но ты же знаешь, как он настойчив! 5 июля 1965 г. я переехал в Женеву и был приписан

* См. интервью в *Бюллетене ВМО*, 36(1), с. 3—23.

к миссии США в качестве сотрудника иностранного учреждения со статусом резерва.

Начальником миссии был в это время посол Роджер Табби. У него не было раньше подчиненных с таким техническим образованием, так что я вдруг обнаружил, что меня призывают сопровождать делегации по гораздо более широкому кругу вопросов, чем предполагалось при моем назначении. Я участвовал в переговорах по разоружению в части активных воздействий на погоду, в переговорах по линии ВМО о заболеваниях, связанных с загрязнением окружающей среды, работал в Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО, в Европейском центре ядерных исследований, в Международном Союзе по охране природы, в области гидрологии и в Европейской экономической комиссии ООН по переносу на большие расстояния загрязняющих атмосферу веществ и влиянию прибрежных изыскательских работ.

Я имел возможность для сравнения конференций, устраиваемых ВМО и организациями ООН. На собраниях ВМО происходили настоящие дебаты, потому что участники действительно знали то, о чем они говорили, в то время как на других встречах делегаты часто просто зачитывали заранее подготовленные изложения позиций их правительств и оставляли подготовку доклада на совести Секретариата. Избежать проблем, часто возникающих из-за вторжения политических вопросов в чисто технические вещи, можно только в том случае, когда государства будут представлены на конференциях, определяющих политику ВМО, руководителями их Метеорологических служб.

Х. Т. — Я уверен, что читатели Бюллетеня присоединятся к моему следующему пожеланию. Я хотел

бы услышать, считаешь ли ты после 25 лет пребывания в международных сферах в Женеве, что согласие по трудным вопросам чаще всего достигается за чашечкой кофе и в кулуарах?

Г. Д. К. — Совершенно верно. США, например, в должной мере признают значение неформальных контактов, и у нас весьма щедрый бюджет для приемов. Тем не менее мастерство председателя часто является решающим для достижения компромисса на официальном заседании.

Х. Т. — В следующем году состоится конференция ООН по окружающей среде и развитию. Прошло уже 20 лет с тех пор, как первая конференция в Стокгольме породила ЮНЕП. Стали ли мы с тех пор ближе к нашему природному окружению?

Г. Д. К. — Можно написать целые тома, восхваляющие репутацию и энергию Мориса Стронга, который организовал конференцию в 1972 г., а теперь занят тем же самым в отношении конференции в Бразилии в 1992 г. 20 лет тому назад мы не связывали столь четко процесс экономического развития с защитой окружающей среды, но прошедшие два десятилетия породили лозунг «устойчивого развития». Я думал, что конференция 1972 г. была подготовлена блестяще. Большую работу проделал Питер Тэтчер, служащий Министерства иностранных дел США, который позднее стал заместителем директора ЮНЕП. У него был большой опыт в международных программах, и он хорошо понимал, где политические соображения требовали тех или иных компромиссов.

Я уже говорил об ужасном загрязнении воздуха в Питтсбурге в 1929 г. Именно это впервые заставило меня задуматься о том,



Информационная встреча во время первого глобального эксперимента ПИГАП в Женеве в 1979 г. Слева направо: Р. М. Уайт, Уоррен Вустер, Стэн Рутенберг, Джул Чарни, Гордон Картрайт и Дэйв Роденхью

как же человечество третирует окружающую среду. Сегодня окружающая среда является мучеником прогресса практически везде. Даже здесь, в Швейцарии, мы видим, как ради развития туризма ведется лихорадочное строительство отелей, дорог, подъемников и санаториев. Флот гражданских авиалайнеров постоянно разрастается, чтобы справиться с нарастающим потоком отдыхающих. Но если бы не было конференции ООН 1972 г. и не было ЮНЕП, уже сейчас наступила бы катастрофа. Я надеюсь и верю, что конференция 1992 г. будет не менее успешной в деле объединения усилий всех правительств для спасения планеты Земля за пять минут до катастрофы.

Х. Т. — Ты приехал в Женеву в 1965 г., когда ВСП и ПИГАП еще так сказать, прорастали. Оставаясь в рамках этой метафоры, можно сказать, что ты имел возможность присутствовать при их расцвете. Дали ли они те плоды, которые от них ждали?

Г. Д. К. — Мой ответ прост — да. Я хочу отдать должное предвидению, уравниловке и дипломатичности сэра Артура

Дэвиса, бывшего Генеральным секретарем ВМО в этот критический период. В рамках ПИГАП впервые МСНС и правительственные организации должны были сотрудничать в международном масштабе, и здесь неизбежно возникли определенные разногласия, обусловленные различиями в процедурных подходах. Его усилия по преодолению этих различий заслуживают высочайшей оценки. Сама по себе демонстрация того, что планируемые и выполняемые на международном уровне крупномасштабные проекты действительно работают, является выдающимся достижением. Основатели ВМО вовсе не предвидели такое развитие событий, и мне известно, что и сэр Артур не был вполне уверен в том, до каких пределов должна идти Организация. Он часто подолгу обсуждал этот вопрос с Бобом Уайтом.

Что касается ВСП, то, я думаю, достаточно сравнить сегодняшние прогнозы с прогнозами 25-летней давности, чтобы убедиться в эффективности этой организации. Поскольку технические комиссии ВМО собираются только один раз в четыре года, нужно было создать какой-то механизм, который

ускорил бы принятие решений в отношении ВСП и ПИГАП. Таким механизмом стали информационные встречи по планированию. Это дало возможность Генеральному секретарю созывать по конкретным вопросам экспертов, разрабатывающих от лица стран-Членов предложения для Исполнительного Совета.

Х. Т. — Можешь ли ты сказать, что успех ПИГАП повторяется в Всемирной программе исследований климата?

Г. Д. К. — Могу. Эта задача еще сложнее, чем у ПИГАП, из-за многочисленных междисциплинарных элементов и потому, что данный проект пока еще не имеет таких определенных масштабных и временных границ, как эксперименты ПИГАП; все еще слишком много неясных в научном отношении разделов. Очень трудно получить финансирование для такой долгосрочной программы. Я вспоминаю Джима Брюса из Канады, который когда-то сказал, что предстоящее десятилетие в метеорологии будет посвящено скорее химии, чем динамике атмосферы. Теперь ясно, что он был прав.

Как только министры в правительствах оценили полное значение современных научных теорий об изменении климата и о стратосферном озонном слое, выдвигаемых ВМО, они поняли, что нужны дискуссии на политическом уровне; в результате возник Межправительственный комитет по изменениям климата, созданный совместно с ЮНЕП и являющийся выдающимся примером конструктивного диалога между политическим и научным сообществами. Как тебе известно, сейчас составлен проект основополагающей конвенции по изменениям климата. К чему все

это приведет, пока сказать трудно.

Опять-таки только после начала серьезного изучения климатической системы ученые оценили истинную роль ее взаимодействующих компонентов. Самым очевидным примером являются океаны, и вот уже в течение некоторого времени раздаются голоса, призывающие к более тесной интеграции метеорологии и океанографии. Океаны занимают 70 % поверхности планеты, и метеорологи давно мечтали о получении дополнительных данных из этих регионов. С другой стороны, океанографы имеют другие глобальные интересы и стремятся работать над своими собственными проблемами. Тем не менее несколько лет назад океанографы почувствовали, что нужна какая-то международная организация в рамках ООН. Правительства пока не хотят создавать никаких новых организаций и согласились на компромисс — образование Межправительственной океанографической комиссии, работающей под эгидой ЮНЕСКО.

Х. Т. — Я полагаю, так же обстоят дела и в гидрологии?

Г. Д. К. — В гидрологии чувствовалась большая потребность в практических применениях, что пошло на пользу сети наблюдательных станций и моделированию, но все это опять-таки происходило на локальном или региональном уровне. Я помню, как мы говорили о гидрологии с Бобом Уайтом в контексте ПИГАП, и в то время он не видел активной роли этой науки в экспериментах. Но сейчас, когда мы смотрим на вещи глобально, мы приходим к пониманию того, что глобальный бюджет воды оказывает важное воздействие на науку и общество.

Знаешь, сэр Артур Дэвис в свою бытность Генеральным

секретарем ВМО много думал над вопросами междисциплинарного сотрудничества и додумался до того, что составил первоначальные наброски путей создания некой гипотетической Всемирной геофизической организации. Не исключено, что именно изменение климата заставит нас ускорить процесс междисциплинарной интеграции.

Х. Т. — Судя по всему, ты не веришь, что ВМО в своем нынешнем виде способна справиться со Всемирной климатической программой.

Г. Д. К. — Я бы так не сказал. Вспоминая более чем сорокалетнюю историю ВМО, я удивляюсь тому, что структура организации в основном осталась той же, что и в 1951 г. Подумай, насколько изменились за это время проблемы, стоящие перед странами-Членами, особенно перед их национальными Метеорологическими службами. В 60-х годах Исполнительным Комитетом была создана рабочая группа для составления рекомендаций по изменению структуры и функций ВМО, но, несмотря на наличие некоторых совсем неплохих идей, никаких фундаментальных изменений пока не предпринято. В конце концов, принципиальной идеей, определяющей структуру ВМО, всегда было право голоса всех Метеорологических служб в определении своих национальных программ. Я думаю, что это весьма здравый принцип.

Ты знаешь, что несколько лет назад пути расходования фондов ООН подверглись суровой критике со стороны основных финансирующих эти расходы государств. США дошли до того, что отказались выплачивать свою долю тем организациям, финансовые процедуры которых они не одобряли. Для такой

маленькой организации как ВМО, где все решения всегда принимались на основе консенсуса, это было серьезной проблемой. Однако проблема была решена в традиционном для ВМО духе доброжелательства путем образования небольшого Комитета финансовых советников в составе Исполнительного Совета. Так что, отвечая на твой вопрос, я могу сказать, что не убежден в необходимости фундаментальной реконструкции ВМО. Реагирование этой организации на все новые требования до сих пор вызывает у меня восторг.

Х. Т. — Сразу после назначения Боба Уайта шефом Метеорологического бюро оно было объединено с некоторыми другими подразделениями и преобразовано в Управление служб по исследованию окружающей среды со спутников (ЕССА).

Г. Д. К. — Получив замечательные результаты от первых спутников, мы ощутили потребность в объединении под общим руководством всех разделов наук о Земле, которые заинтересованы в спутниковом мониторинге. В 1965 г. возникла ЕССА, а Боб Уайт возглавил эту службу, оставаясь Постоянным представителем США в ВМО. Через пять лет, когда было решено заняться и морской проблематикой, службу назвали Национальным управлением по исследованию океанов и атмосферы (НУОА).

Пост главы этого управления является политическим, и когда в 1977 г. президентом стал Джимми Картер, Боба Уайта не сразу утвердили в этой должности. Я уверен, что если бы он подождал, то его утвердили бы, но он не хотел рисковать и упускать другие возможности, таков уж он. На пост главы службы был назначен Ричард Фрэнк, который передал должность постоянного

представителя в ВМО доктору Джорджу Бентону, хорошо известному метеорологу, но не начальнику Метеорологического бюро. Это вызвало в Бюро определенное недовольство, а после того, как доктор Бентон не был утвержден на новый срок и в высших эшелонах НУОА не нашлось подходящего кандидата, начальник Метеорологического бюро в лице доктора Ричарда Халлгрена опять был назначен постоянным представителем.

Многие из нас убеждены, что НУОА потеряла после ухода Боба Уайта заметную долю своего авторитета. Идея этой организации зародилась в его голове, и он очень хорошо понимал, как организация должна функционировать. Он был идеальным руководителем для нее. Конечно, НУОА страдала от сокращений бюджета, а некоторые из ее задач были переданы Агентству по охране окружающей среды, организованному позднее. Сейчас все надеются, что под руководством доктора Джона Кнаусса НУОА снова обретет былой авторитет.

Х. Т. — Ты провел в Женеве 25 лет, рассматривая ВМО с удобной позиции стороннего наблюдателя, если ты не возражаешь против такой формулировки. Ну и как выглядит эта организация со стороны?

Г. Д. К. — Если я не ошибаюсь, в Секретариате ВМО работают около 250 человек, и если сравнить это с другими специализированными учреждениями, такими как ВОЗ с 4000 сотрудников или МОТ с 5000, то придется констатировать, что ВМО — это маленькая организация. Но если учесть объединенные ресурсы стран-Членов, которыми может распоряжаться ВМО, то станет ясно, что это весьма большая

организация. Видишь ли, Конвенция ВМО была разработана в основном Международной метеорологической организацией, являющейся ассоциацией директоров Метеорологических служб. Они мудро предусмотрели сохранение руководства ВМО в своих руках, насколько это было возможно. Я считаю это обстоятельство весьма ценным наследием ММО.

Одной из самых больших проблем, стоявших перед ВМО за последние три десятилетия, была необходимость склонить страны-Члены к введению совместных единых систем и стандартов. Вообще говоря, это было главной задачей ВСП. То что в настоящее время даже самая маленькая Метеорологическая служба имеет возможность получать результаты глобальных наблюдений, спутниковые изображения и данные, обрабатываемые в реальном масштабе времени, доказывает успех ВМО.

Х. Т. — Когда ты формально ушел со своего поста при миссии США?

Г. Д. К. — В 1983 году. Я тогда уже далеко перевалил за пенсионный возраст, но все еще чувствовал в себе силы и живой интерес к тому, что делалось в Женеве. Я ощущал и большую поддержку со стороны моих коллег в Вашингтоне. Директором Национальной службы погоды и постоянным представителем США был Дик Халлгрэн, с которым мы очень подружились благодаря его заинтересованности в работе ВМО и поддержке, которую он всегда оказывал. Он часто звонил мне, обыкновенно очень поздно вечером, и ставил важные вопросы, которые мне и в голову не приходили. Когда я решил остаться в Швейцарии, доктор Халлгрэн и Госдепартамент согласились с тем, что сохранение моих контактов



Женева, 1983 г. — Посол США Ричард Бенедикт вручает Гордону Картрайту награду Государственного департамента за 54 года безупречной службы

в Женеве и мои доклады, направляемые время от времени по интересующим нас вопросам в Департамент торговли или в Госдепартамент, будут полезными. Так я получил должность консультанта, которую занимаю и до сих пор. Было приятно наблюдать за развитием миссии США после моего ухода, и хотя появилось много новых лиц, я все еще получаю необходимую мне помощь.

Х. Т. — Ну и последний вопрос. Что ты сказал бы молодому человеку, решившему выбрать метеорологию в качестве своей профессии?

Г. Д. К. — Я отметил бы, что перед каждым, вступающим сегодня в науку, открываются безграничные перспективы. Каждый год появляются все новые аспекты

метеорологии, которые нуждаются в изучении. Космическая наука, океанография, гляциология, сельское хозяйство, водные ресурсы, энергетика — все это существенно зависит от метеорологии. Есть и более эстетическая сторона: облака, прохождение штормов, смена сезонов — все это часть жизни. Я не могу придумать лучшей карьеры для человека с соответствующими наклонностями и подготовкой.

Метеорология открывает неограниченные возможности. В некоторых отношениях это такая же сложная наука, как и все другие. Но по своей природе она создает атмосферу братства среди метеорологов всего мира, которая вызывает такое глубокое удовлетворение. Однажды я спустился с доктором Ричи Симмерсом, который был тогда директором Новозеландской метеорологической службы, с большого холма в Веллингтоне, чтобы пообедать с ним в его клубе. Мы говорили о разных наших проблемах, он о южном полушарии, я о северном, и я никогда не забуду замечание доктора Симмерса: «Знаешь, Гордон, мы, метеорологи, входим в самый лучший клуб в мире!»

Х. Т. — Итак, Гордон, большое тебе спасибо за то, что ты пригласил меня и за твои рассказы о таких интересных событиях в прошлом. Я рад видеть тебя по-прежнему в добром здравии и надеюсь, что мы часто будем встречаться в коридорах ВМО, а также в Виктория-Холл и в *Grand Théâtre*.

ОПЕРАТИВНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ В АНТАРКТИКЕ — ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Н. А. Стретен *

Введение

Научные (и метеорологические) результаты национальных экспедиций, посещавших Антарктику в начале XX века, опубликованы в виде прекрасно оформленных многотомных серий. Они представляют собой классику научно-исследовательской литературы и по-прежнему служат источником легкодоступных, очень ценных и подробных данных, зачастую превосходящих в этом отношении современные источники. В ряде случаев подвергались обобщению и данные других экспедиций, работавших в других районах континента. Полученные задним числом, эти данные послужили для построения примитивных карт погоды для небольших районов. На рис. 1 приведен пример такой карты для района моря Росса во время похода Скотта к Южному полюсу (Simpson, 1919). Подобные анализы нередко выполнялись спустя много лет после экспедиций, в которых были собраны данные (например, в работе Kidson (1947) использованы данные, полученные на базах Австралазийской антарктической экспедиции (1911—1914 гг.) и последней экспедиции Скотта). Интересно отметить, что Моусон пытался в 1911 г. передавать по радио сведения о погоде с о. Маккуори в Австралию.

Попытки составлять регулярные частично завершенные синоптические анализы для средних и высоких широт предпринимались в рамках научно-исследовательских проектов

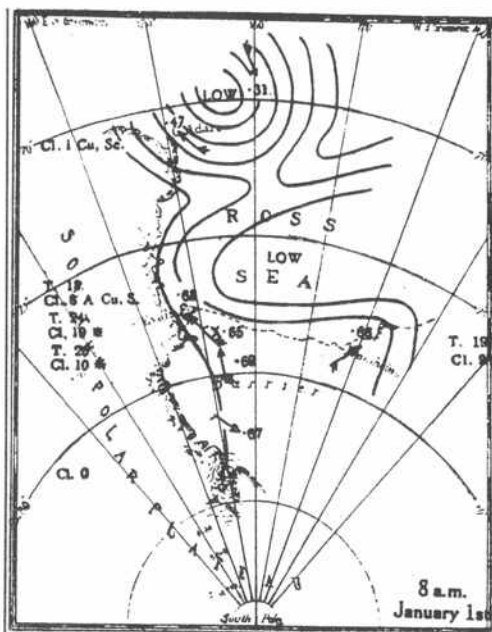


Рис. 1 — Приземная карта погоды для моря Росса на 1 января 1912 г. (Simpson, 1919)

Массачусетского технологического института в 1950 г. и Метеорологического бюро Южной Африки (тоже в 1950 г.) Краткая история этих начинаний изложена в работе (Streten and Zillman, 1984). В период очередного пика экспедиционных исследований Антарктиды (середина 1950-х годов) в южном полушарии используются общие положения оперативной синоптической метеорологии и теории фронтов, а в период Международного Геофизического Года (МГГ, 1957—1958 гг.) акцент переносится на проблему обеспечения данными в реальном времени. Первое время данные с антарктических станций

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

собирались в Антарктическом центре погоды на станции Литтл-Америка, базе США в море Росса, где международная группа метеорологов выполняла анализы для высоких южных широт. На их основе были проведены дальнейшие исследования циркуляции в этом регионе и появились важные публикации, например Астапенко (1960) и Van Loon *et al.* (1972).

После МГГ и закрытия Антарктического центра погоды анализы для высоких широт южного полушария продолжали выполняться с 1959 г. вручную в Международном антарктическом центре анализа в Мельбурне, а в 1965 г. эту работу продолжило Австралийское метеорологическое бюро, где в последующем стали внедряться методы численного анализа. Аналогичные программы осуществлялись и в других местах. В середине 1960-х годов впервые стали регулярно поступать спутниковые изображения, превратившиеся в важнейший источник информации, позволяющий последовательно изо дня в день выполнять анализы по району Антарктики (см. например, Streten and Troup, 1973; Guymer, 1978). К моменту проведения Первого глобального эксперимента ПИГАП в 1978—1979 гг. вокруг Антарктиды была создана сеть экспериментальных буев, что позволило существенно улучшить анализы (Guymer and Le Marshall, 1980). В последнее время появились данные спутникового зондирования (TOVS), хотя их использование в высоких южных широтах сопряжено с некоторыми трудностями.

В настоящее время основные центры метеорологического анализа, расположенные в ряде стран мира, включают Антарктический регион в свои стандартные глобальные анализы, хотя это и не лучшие материалы

для детального планирования повседневной полевой деятельности.

Наблюдения

Основная сеть станций приземных наблюдений, проводимых метеорологами в высоких южных широтах, показана в верхней части рис. 2. Со времени МГГ она практически не изменилась. Правда, сеть существенно пополнилась международным «флотом» буев, передающих данные через спутники, которые превратились в основной источник приземных синоптических данных над океаном в южном полушарии (см. нижнюю часть рис. 2). Однако обычно буи дрейфуют на значительном удалении от берегов Антарктиды. Ближе к континенту, в зоне сезонного развития морских льдов необходимо расположить больше буев. Ряд проведенных экспериментов показывает, что соответствующим образом сконструированные буи могут «выживать» и успешно функционировать среди дрейфующих льдов.

Помимо буев, в Антарктике увеличилось число автоматических метеостанций (АМС). Сейчас их более сорока. Они использовались в основном для проведения определенных научных экспериментов и обычно группировались в отдельных районах, например на ледяном шельфе Росса (см., например Stearns and Wendler, 1988). Сейчас пришли к выводу, что данные АМС можно с пользой применить в стандартных численных анализах. Владельцев АМС просили изыскать способы введения по крайней мере части данных в Глобальную систему телесвязи (ГСТ) для их использования в удаленных центрах анализа. На рис. 3 показана сеть аэрологических станций, тоже мало изменившаяся со времени МГГ

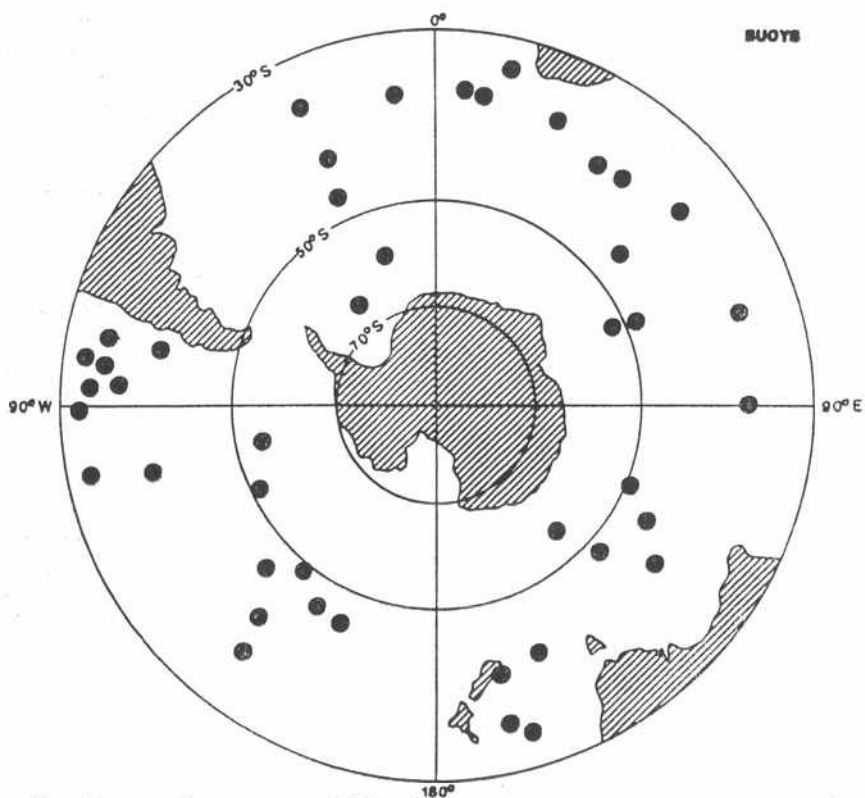
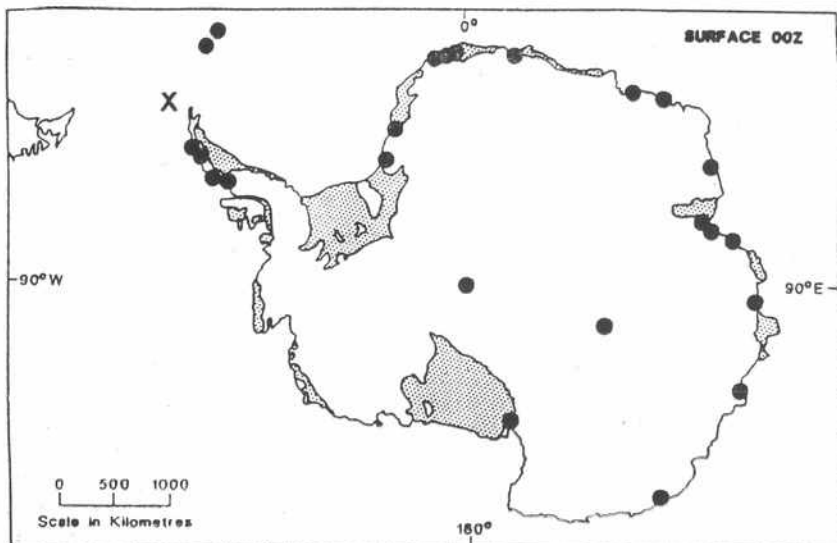


Рис. 2 — Вверху: Современная (1991 г.) сеть неавтоматических метеостанций в Антарктиде, выполняющих ежедневные наблюдения в 00 СГВ. X — о. Кинг-Джордж, на котором расположено семь станций. Внизу: местоположение дрейфующих буйев, передающих данные наблюдений через спутники (согласно данным ММЦ — Мельбурн на 31 октября 1991 г.)

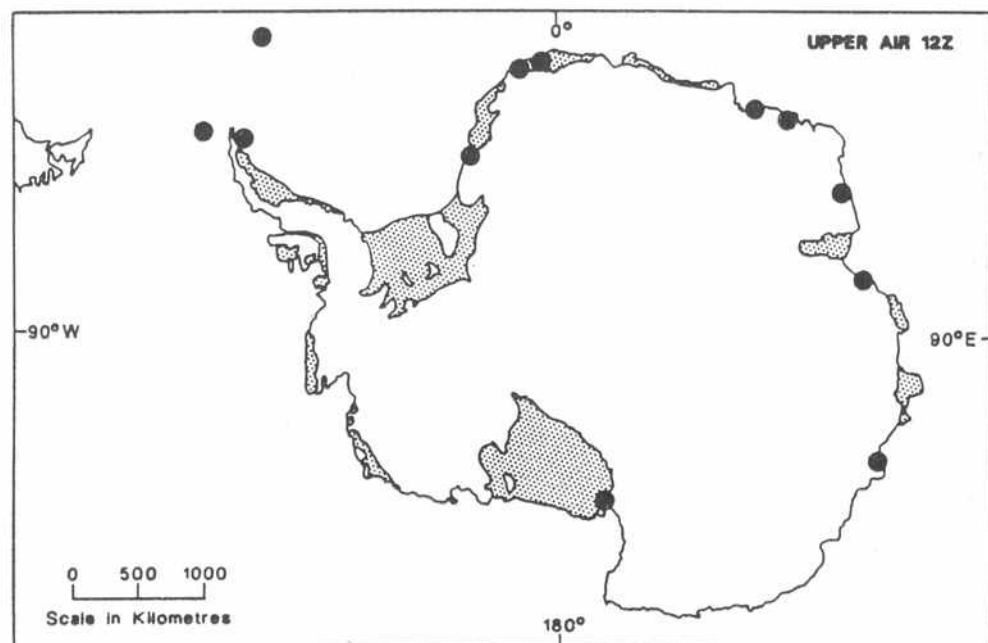
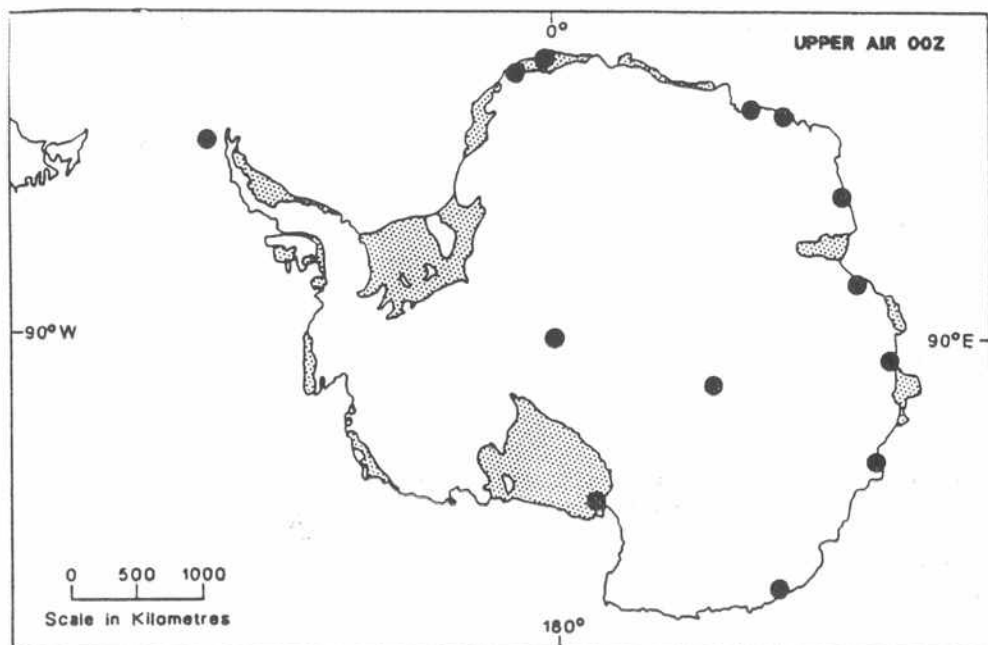


Рис. 3 — Сеть аэрологических станций в Антарктике, передающих данные наблюдений в 00 СГВ (вверху) и 12 СГВ (внизу)

Как можно видеть из рисунка, сети станций в целом присущи некоторые недостатки, например отсутствие приземных наблюдений на большей части Западной Антарктиды за исключением

северного участка Антарктического полуострова, ненужное (по крайней мере, с точки зрения метеоролога-синоптика) скопление станций на о. Кинг-Джордж и очень слабый охват

аэрологическими наблюдениями большей части континента (особенно в 12 ч СГВ). Кстати сказать, западно-антарктический сектор, плохо освещенный данными, является районом, который труднодоступен со стороны моря и в который сложно попасть с существующих береговых станций. Будущие национальные экспедиции в Антарктику должны решить эту проблему и попытаться получить метеорологические данные по этому району с помощью надежных постоянно действующих АМС, расположенных в фиксированных точках, а также рассмотреть вопрос о создании одной или нескольких неавтоматических аэрологических станций.

Коммуникации

В течение многих лет данные передавались из Антарктики во внешний мир через ВЧ радиопередатчики. Они распределялись по центрам анализа и использовались для построения карт разных типов. После МГГ ВМО учредила рабочую группу по антарктической метеорологии, которой, помимо прочих ее функций, было поручено в сотрудничестве с рабочей группой СКАР (Научный комитет по исследованиям Антарктики) по метеорологии проанализировать обеспеченность метеорологическими данными и решить, каким способом можно увеличить объем данных, передаваемых в центры анализа за пределами Антарктики. Определенное внимание было уделено также проблеме доступности данных для антарктических станций, которые нуждались в региональной информации для оперативных и научно-исследовательских целей. Так появились системы со специальными «центральными» станциями, принимавшими данные с «дочерних» станций в пределах

некоторого района и затем ретранслировавшие их по каналам ГСТ. Так действовали в течение последних 30 лет.

В последние годы ВМО проводила регулярный мониторинг движения метеорологических данных и время от времени собирала совещания экспертов по телесвязи (последние состоялись в 1989 и 1991 гг.), на которых анализировалось состояние системы передачи данных и вносились рекомендации по внедрению новых методов и процедур в целях устранения недостатков.

Для нынешних линий связи характерно расширение использования платформ сбора данных (ПСД) и спутников-ретрансляторов, что позволяет устранить многие трудности, которые обусловлены частыми в Антарктике магнитными бурями, нарушающими радиосвязь. Общие принципы управления данными об Антарктике разработаны комитетом экспертов, который рекомендовал как можно более полно использовать спутниковые системы связи в качестве основных и дополнительных средств передачи данных с антарктических станций в центры сбора данных, расположенные за пределами Антарктики, и свести к минимуму применение ВЧ-связи в пределах Антарктики. Последний способ сбора данных рекомендуется лишь в тех случаях, когда спутниковые системы невозможно использовать по географическим причинам или когда подтверждена высокая надежность ВЧ-систем.

Что касается распределения метеорологической информации, то комитет экспертов рекомендовал полагаться главным образом на ГСТ при глобальном распространении данных и их обратной передаче, в случае необходимости, на антарктические станции, и как можно меньше обращаться к ВЧ-связи в пределах

Антарктики. Вполне очевидна необходимость стандартизировать методы связи, используемые в Антарктике. Ввиду этого продолжают изучаться некоторые технические предложения по стандартизации ВЧ-радиосвязи и спутниковой связи.

В последние годы мониторинг надежности ГСТ и связанных с ней систем при передаче антарктических данных туда, где они необходимы, осуществлялся в ходе ежегодных двухнедельных проверок, проводимых ВМО. В целом оказывается, что система связи действует достаточно эффективно. Например, за три часа с момента начала наблюдений на отдельные станции поступает более 75 % ожидаемого количества данных по Антарктике, в зависимости от их типа и срока наблюдений. Вместе с тем результаты мониторинга свидетельствуют о некоторых существенных недостатках, обусловленных целым рядом сложных особенностей эксплуатации систем связи, подготовки данных и бюллетеней для передачи, незапланированными изменениями в программах наблюдений, а также собственно методом мониторинга.

Многие из этих проблем решить не просто. Тем не менее предпринимаются все новые усилия по улучшению процедурных методов и подготовки бюллетеней в стремлении наилучшим образом использовать новые спутниковые линии связи и автоматизированные системы передачи сообщений.

Архивирование и доступность данных

Специалисты, занимающиеся исследованиями в области антарктической метеорологии, зачастую испытывают трудности в получении архивных данных. Это объясняется отсутствием

законченного каталога источников материалов, принадлежностью ответственных учреждений к разным ведомствам в разных странах, непостоянством форматов и архивных процедур, а иногда и безответственностью иных национальных учреждений. Некоторые страны, прежде всего США, постарались решить эти проблемы. На состоявшемся в 1987 г. в США рабочем семинаре по системам предоставления антарктических данных был внесен ряд конкретных практических рекомендаций, направленных на улучшение доступа к этим данным (в том числе метеорологическим). Но в целом множество соглашений, действующих в разных странах, усложняет доступ к метеорологическим данным, за исключением тех, которые день за днем передаются по ГСТ.

Вопрос о доступности всех имеющихся данных по Антарктике поднимался СКАР на международном уровне и на недавних Консультативных совещаниях по договору об Антарктике (АТСМ). На 15-й сессии АТСМ в Париже (1989 г.) принята рекомендация, предлагающая участникам договора создать национальные указатели, на основе которых СКАР составил бы всеобщий Указатель научных данных об Антарктике. Продолжается разработка плана действий, целью которого является организация Системы научных данных об окружающей среде Антарктики. Последнее мероприятие весьма впечатляет, и сложность выполнения поставленной задачи даже в отношении одной только метеорологии очень затруднительна. Если эти намерения удастся осуществить, интересующие данные станут намного доступнее.

Метеорологический анализ, прогнозы и региональное обслуживание в Антарктике

Последние 30 лет участие ВМО в метеорологических исследованиях в Антарктике заключалось, в основном, в определении стандартных методик наблюдений, поиске оптимальных способов передачи данных во внешний мир, а также в деятельности по обмену данными между станциями. В последнее время выяснилось, что ряд антарктических станций нуждается в стандартных анализах и прогнозах, выпускаемых различными центрами анализа в Антарктиде и за ее пределами. В связи с этим усилия ВМО и стран-участниц Договора по Антарктике должны быть направлены на улучшение доступности метеорологической информации, результатов анализов, прогнозов и специальных данных, необходимых для выработки решений по вопросам долго- и краткосрочного материально-технического обеспечения научно-исследовательских баз. Важность этой задачи стала особенно очевидной в последние годы, после ряда происшествий, связанных с погодными и/или ледовыми условиями. Например, погибло несколько судов в морских льдах, другие суда были затерты льдами, произошло несколько аварий самолетов с человеческими жертвами. Хорошо известно, что деятельность человека в Антарктике сопряжена со многими трудностями, среди которых особое место занимают часто отмечающиеся опасные погодные условия.

На 14-й сессии АТСМ в 1987 г. поднимался вопрос об обслуживании морской навигации. Он был переадресован СКАР, который организовал в начале 1989 г. в Ленинграде совместное совещание экспертов СКАР, ВМО и МОК. Материалы

этого совещания, рассмотренные позже в том же году на 15-й сессии АТСМ, были вновь переадресованы рабочей группе ВМО по антарктической метеорологии, которая изучила их на своем совещании в 1990 г., сделала сообщение об этом на Одиннадцатом Конгрессе ВМО и представила информацию на 16-ю сессию АТСМ в 1991 г. Основные взгляды ВМО на эту проблему, доведенные до сведения АТСМ, состоят в следующем:

- Существует необходимость в высококачественном комплексном метеорологическом обслуживании в целях повышения безопасности и эффективности оперативно-исследовательской деятельности в Антарктике;
- Для удовлетворения потребностей в детализированном обслуживании по ограниченным районам и в прогнозах местных метеорологических условий было бы необходимо создать на Антарктиде и в прилегающих морских районах несколько центров метеорологических прогнозов;
- Эти центры метеорологических прогнозов должны иметь
 - Доступ к соответствующим данным по Антарктике и материалам, передаваемым по ГСТ;
 - Адекватные средства связи;
 - Аппаратуру для приема данных с высоким разрешением, передаваемых со спутников;
- Ввиду трудностей обеспечения персонала и обслуживания оборудования в Антарктике сейчас нет необходимости создавать на континенте центр Глобальной системы обработки данных (GDPS), а оказать по линии ВМО поддержку упомянутых прогностических

центров через существующие Региональные специализированные метеорологические центры и Всемирные метеорологические центры.

На протяжении ряда лет разнообразное метеорологическое обслуживание обеспечивали база США Мак-Мердо и Антарктический метеорологический центр бывшего СССР ст. Молодежная. Определенные услуги предоставляют также антарктические метеорологические центры Висекомодоро-Марамбьо (Аргентина) и Эдуардо-Фрей (Чили). В конце 1991 г. Австралия открыла антарктический метеорологический центр Кейси, который будет строго следовать предложенной ВМО модель с интерактивными связями между ним и Всемирным метеорологическим центром в Мельбурне, и продолжать усовершенствование модели оперативного регионального анализа для Антарктики, разработанной в Бюро Центра метеорологических исследований. Первое время центр будет действовать только в течение летнего экспедиционного сезона в Антарктике, а затем перейдет на круглогодичный режим работы. На рис. 4 представлена схема его деятельности, а на рис. 5 — площадь, данные наблюдений о которой, получаемые с помощью AVHRR (спутник, оборудованный усовершенствованным радиометром сверхвысокого разрешения), принимаются в Кейси. Последнее обстоятельство существенно для анализа мелкомасштабных синоптических систем и особенностей распространения морских льдов.

ВМО собрала сведения обо всех метеорологических услугах, обеспечиваемых в различных районах Антарктики, и заявляет, что далеко не все возможности

улучшения метеорологического обслуживания исчерпаны, особенно в Западной Антарктиде. Сейчас многие экспедиции работают на современных ледоколах, оборудованных высококачественными устройствами прямого приема информации со спутников, карт данных анализа, а также располагающих палубными вертолетами, исключительно полезными при обследовании ледовых условий и прокладке маршрута судна. На таких судах, как правило, присутствуют оперативные метеорологи, так что они могут работать практически независимо от береговых систем метеорологического анализа. Однако в антарктических водах будет появляться все больше и больше менее оснащенных судов, используемых в туристических целях или же участвующих в национальных и частных экспедициях небольшого масштаба.

Регулярные метеорологические консультации относительно местных погодных и ледовых условий имеют важное значение с точки зрения как оперативного и долгосрочного планирования грузовых операций и обеспечения их безопасности, так и предотвращения разрушения природной среды Антарктики (например, в результате разливов нефти), что серьезно беспокоит страны, участвующие в Договоре по Антарктике. Подобные же соображения верны и в отношении деятельности авиации в Антарктике. Недавно Совет руководителей национальных антарктических программ (COMNAP) опубликовал *Информационный справочник по полетам в Антарктике*, в частности содержащий сведения о метеорологическом оборудовании на базах, принадлежащих различным национальным экспедициям. Было бы полезно

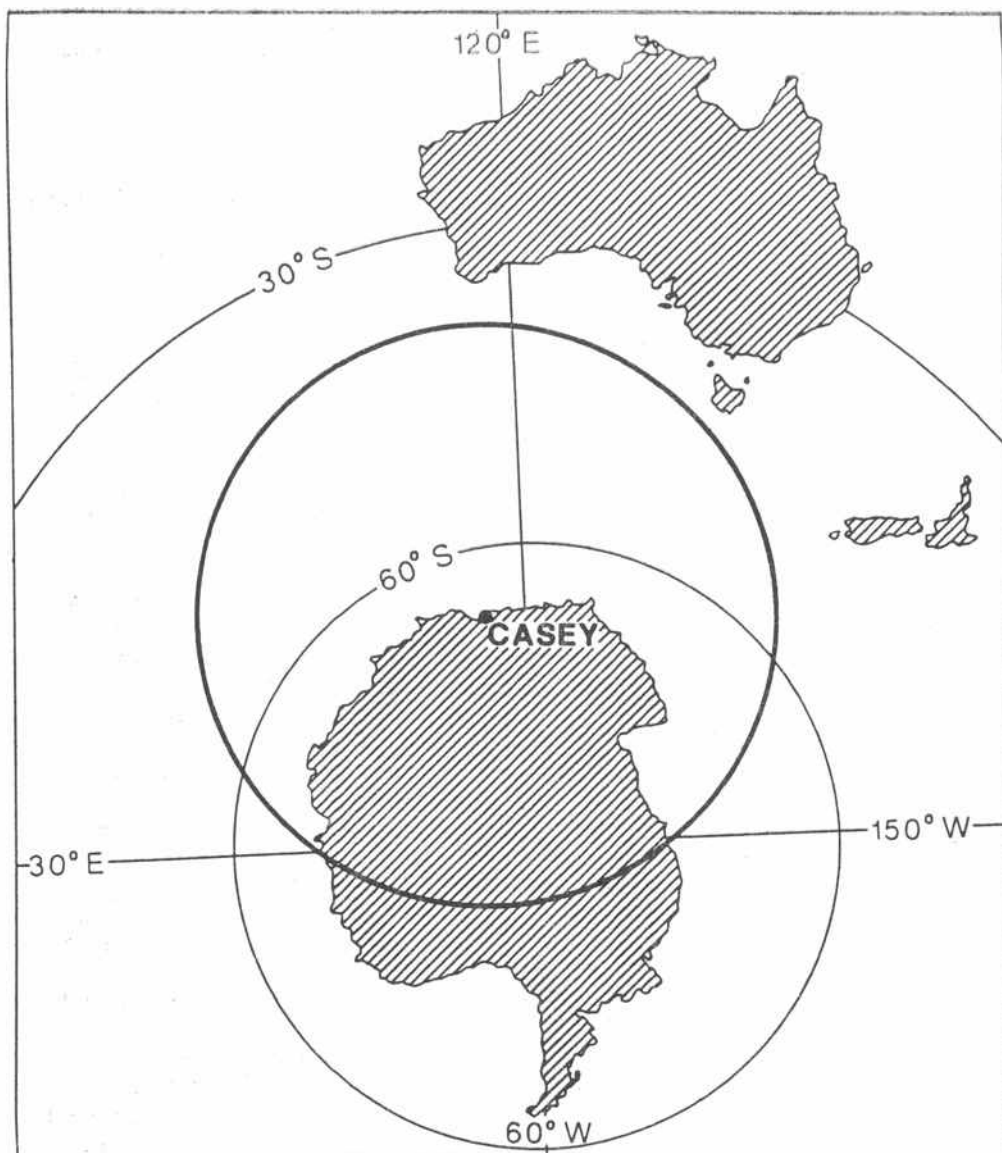


Рис. 4 — Схема деятельности Австралийского антарктического метеоцентра Кейси

издать справочник такого же типа для судовых операций.

Специализированный региональный анализ для Антарктики

Используемые в настоящее время разнообразные глобальные модели позволяют выполнять превосходные широкомасштабные метеорологические анализы для региона Антарктики. Тем не менее

совершенно необходимо проведение дальнейших кропотливых исследований и усовершенствования моделей. Как указывалось выше, наблюдательная сеть далеко не идеальна и часто приходится полагаться на спутниковые данные. Наличие обширнейшего ледяного щита, поднимающегося до высоты более 4000 м, крутые склоны ледового плато со стороны океана и обусловленный этим

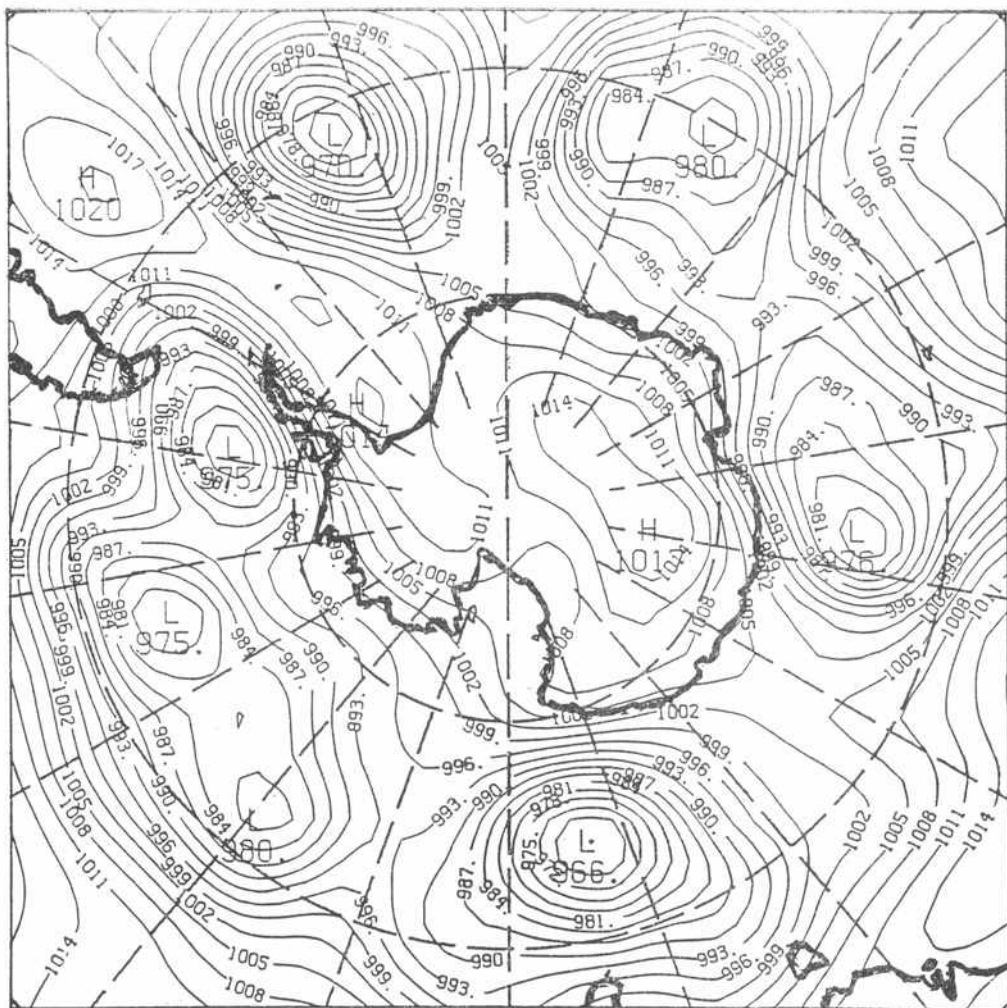


Рис. 5 — Район (внутри окружности), по которому в Кейси принимаются данные со спутника, оборудованного усовершенствованным радиометром сверхвысокого разрешения (AVHRR)

своеобразный режим кatabлических ветров в нижних слоях атмосферы создают проблемы в области численного моделирования и анализа. Большинство используемых в настоящее время моделей имеет недостаточное число уровней на нижних горизонтах, чтобы адекватно отображать физические процессы, развивающиеся над Антарктидой. Необходимы специальные методики для того, чтобы соответствующим образом внести данные наблюдений

на высокогорных АМС в схему анализа. Спутниковые изображения морских льдов и особенно ледового плато зачастую трудно дешифровать. Дополнительные проблемы связаны с калибровкой данных спутникового зондирования (TOVS) в высоких широтах.

Особый интерес представляет эволюция и поведение циркуляционных образований подсиноптического масштаба, в частности полярных циклонов (см., например, Carleton, 1992), которые зачастую целиком

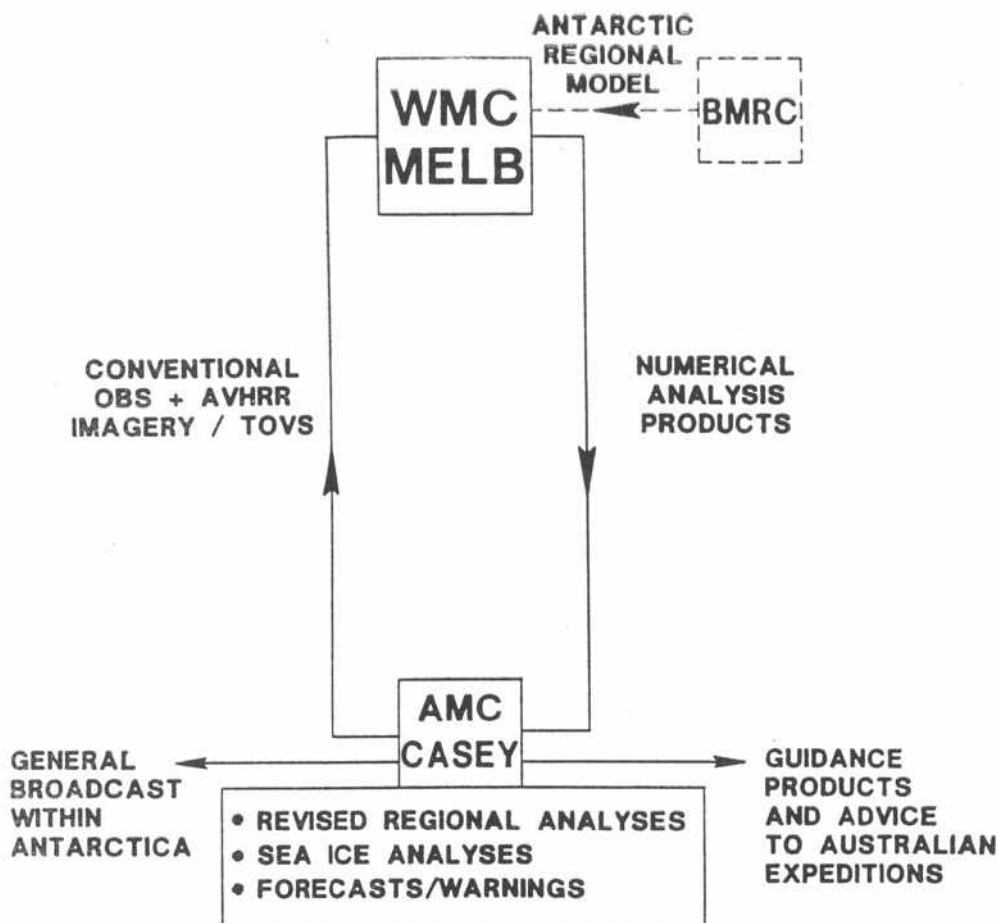


Рис. 6 — Анализ, выполненный для региона Антарктики на основе модели MSL с исходными уравнениями (Эйлера) на 00 СГВ 20 января 1987 г.

определяют режим погоды на побережье Антарктиды и способны также влиять на локальное распределение и характеристики морских льдов, тем самым создавая оперативные проблемы для судоходства. Чтобы изучать подобные явления, важно не только иметь доступ к спутниковым данным с высоким разрешением, но и располагать системами численного анализа, в которых можно использовать имеющиеся данные самых разных типов, применяемых в специализированной региональной модели. Первые попытки создания такой модели предприняты в Метеорологическом бюро Австралии. На рис. 6

представлены выходные результаты соответствующей модели. Однако предстоит еще сделать многое, прежде чем такие модели станут полностью оперативными. Как и в случае многих других научно-исследовательских задач, желательно, чтобы метеорологи, занимающиеся как оперативной работой, так и научными исследованиями, проводили ежедневный анализ данных, пытались понять действующие процессы и одновременно установить способы оптимального использования информации в целях обслуживания судоходства, авиации и прочих видов деятельности в Антарктике.

В целях решения некоторых

задач такого рода рабочая группа СКАР по физике и химии атмосферы (РАСА) планирует эксперимент, известный под названием FROST (Первое региональное исследование тропосферы) и предусматривающий два специальных периода наблюдений — в июле 1944 г. и в январе 1995 г. с последующим анализом результатов. Основные цели эксперимента FROST заключаются в оценке нынешних возможностей использования метеорологических данных по Антарктике в оперативных численных схемах их усвоения и выявлении слабых мест прогноза в части описания синоптических и подсиноптических систем, структуры пограничного слоя и локальных береговых и топографических особенностей. Затем на основе анализа спутниковых и местных данных будет необходимо составить представление о синоптических и мезомасштабных процессах и усовершенствовать получение геофизических данных по региону на основе спутниковой информации. Успешность эксперимента FROST будет зависеть от поддержки со стороны соответствующих оперативных и научно-исследовательских организаций, работающих в Антарктике, после чего можно будет подумать о дальнейших планах.

Заключение

Наши знания об антарктической атмосфере постепенно развивались со времени проведения первых зимних наблюдений в Антарктике на мысе Адэр в 1899 г. Однако каждое очередное завоевание открывает новые манящие горизонты познания. Как и в других областях метеорологии, спутники, вычислительная техника и дистанционные методы наблюдений обеспечивают средства

для дальнейших исследований. Можно надеяться, что национальные ведомства, распределяющие средства для антарктических программ, будут и впредь поддерживать практические работы, анализ и научные исследования в области метеорологии и что эта сфера по-прежнему будет привлекать ученых и студентов.

Список литературы

- Астапенко П. Д., 1960. Атмосферные процессы в высоких широтах южного полушария.— М.: Изд-во АН СССР.— 286 с. (Israel Program for Scientific Translations Jerusalem, 1964.)
- Carleton, A. M., 1992: Synoptic Interactions Between Antarctica and Lower Latitudes. Australian Meteorological Magazine (in press).
- Guymier, L. B., 1978: Operational Application of Satellite Imagery to Synoptic Analysis in the Southern Hemisphere. Technical Report 24, Bureau of Meteorology, Melbourne, 83 pp.
- Guymier, L. B. and J. F. Le Marshall, 1980: Impact of FGGE Buoy Data on Southern Hemisphere Analyses. Australian Meteorological Magazine. 28, 19—42.
- Kidson, E., 1947: Daily Weather Charts Extending from Australia and New Zealand to the Antarctic Continent. Australasian Antarctic Expedition 1911—1914, Sci. Reports Series B, Vol. VII, Government Printing Office, Sydney, 31 pp. and 365 charts.
- Simpson, G. C., 1919: British Antarctic Expedition 1910—1913. Meteorology, Vol. VII—Weather Maps and Pressure Curves. Thacker Spink and Co., Calcutta, 138 pp.
- Stearns, C. R. and G. Wendler, 1988: Research Results from Antarctic Automatic Weather Stations. Rev. of Geophysics, 26, 45—61.
- Streten, N. A. and A. J. Troup, 1973: A Synoptic Climatology of Satellite Observed Cloud Vortices over the Southern Hemisphere. Quart. Jour. R. Meteor. Soc., 99, 56—72.
- Streten, N. A. and J. W. Zillman, 1984: Climate of the South Pacific. In: Climates of the Oceans. H. van Loon (Ed.). World Survey of Climatology, Vol. 15. Elsevier, Amsterdam, 263—429.
- Van Loon, H., J. J. Taljaard, T. Sasamori, J. London, D. V. Hoyt, K. Labitzke and C. W. Newton, 1972: Meteorology of the Southern Hemisphere. Meteorological Monographs, American Meteorological Society, Boston, 263 pp.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА В АРКТИКЕ

Л. А. Барри *

На протяжении последних ста лет атмосфера Арктики загрязняется выбросами промышленных предприятий, расположенных в северном полушарии. Загрязнение приводит к заметному ухудшению видимости, создавая так называемую арктическую дымку. Одновременно с этим возросло поступление многочисленных химических загрязняющих веществ из южных регионов в северные экосистемы через атмосферу. В холодную половину года дымка становится в 10—20 раз интенсивнее, чем в теплый сезон. Снижающие видимость частицы состоят главным образом из сернокислых соединений и поступают в основном из источников, находящихся в Европе и на территории бывшего СССР. Эти обстоятельства выяснились примерно в 1970-е годы в результате исследований, проведенных в Дании, Канаде, Норвегии и США. Обнаружение самого факта, выяснение происхождения и развития загрязнения арктического воздуха является результатом междисциплинарного сотрудничества специалистов в области науки о Земле, в том числе гляциологов, метеорологов и химиков атмосферы, а сбор и анализ данных по атмосфере обеспечен усилиями Глобальной службы атмосферы ВМО.

Первые сообщения об ухудшении видимости стали поступать от авианаблюдателей в конце 1940-х годов. Например, командир эскадрильи Королевских военно-воздушных сил Канады Кейт Гринэвей сообщал, что в атмосфере Канадской Арктики

«зимой и весной часто отмечается дымка из ледяных кристаллов». Сейчас мы знаем, что эта дымка, как и образование самих ледяных кристаллов, связана с загрязнением. В 1956 г. д-р Мюррей Митчелл в классическом отчете о наблюдениях, выполненных пилотами ВВС США в арктических районах Аляски, предположил, что дымка создается частицами, которые мельче ледяных кристаллов, и распространяется в атмосфере до высоты 9 км. Связь частиц дымки с загрязнением воздуха была со всей определенностью установлена лишь в начале 1970-х годов. Профессор Глен Шоу из Университета штата Аляска в Фэрбанксе заметил, что прозрачность атмосферы в весенний сезон заметно уменьшается из-за присутствия частиц пыли, парящих в воздухе. Глен Шоу и его коллеги из США выполнили ряд определений химического состава атмосферы, показавших, что появление частиц дымки в арктических районах Аляски связано главным образом с промышленной деятельностью человека, а не с такими естественными источниками, как вулканы, пыльные бури или морская соль.

Еще в конце 1970-х годов многие вопросы об арктической дымке оставались без ответа:

- Связана ли дымка с повсеместным региональным загрязнением вследствие кислотных дождей или же она имеет локальное происхождение?
- Если явление дымки повсеместно, то как она

* Служба атмосферной среды Канады (Atmospheric Environment Service, 4905 Dufferin Street, Downsview, Ontario, Canada M3H 5T4).

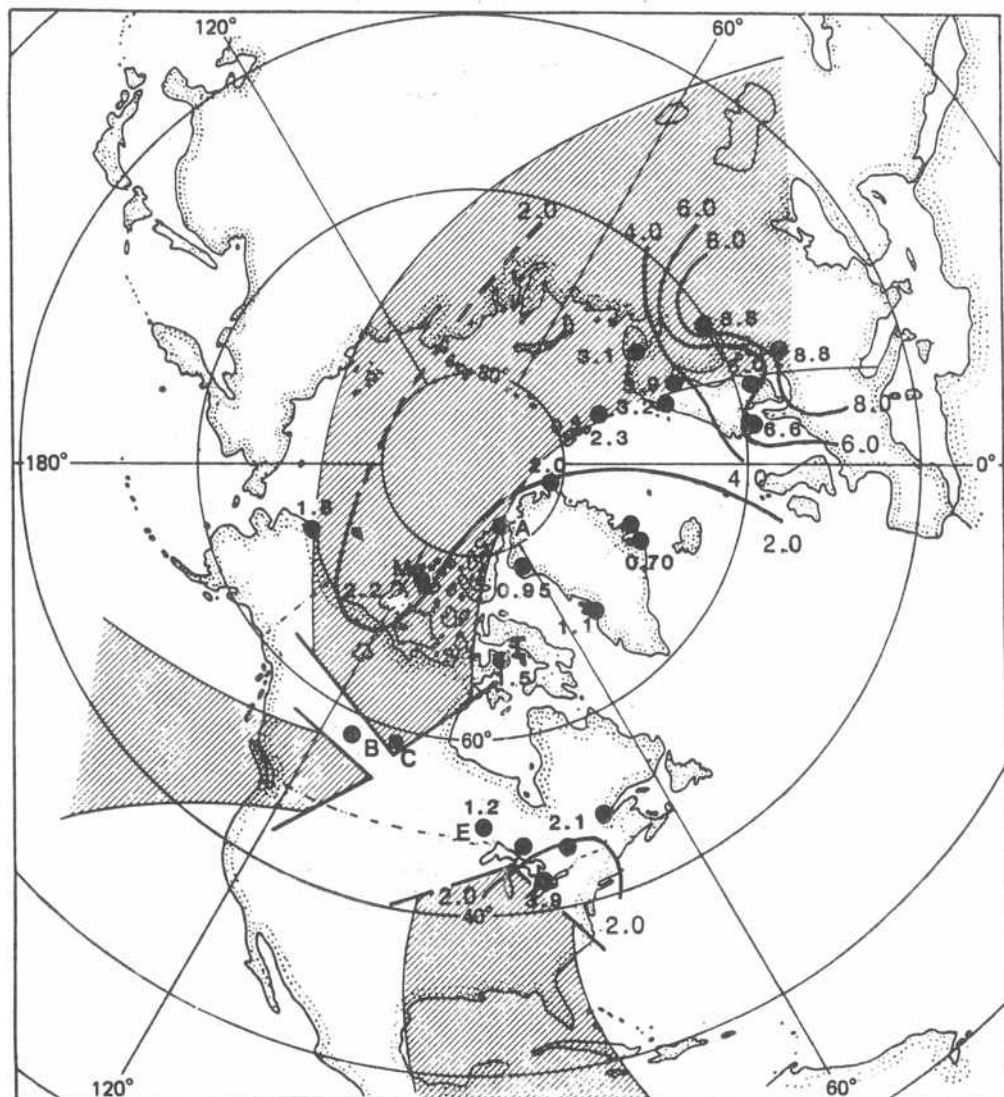


Рис. 1 — Карта распространения дымки в Арктике зимой 1980 г. (январь—апрель) по данным об относительном содержании частиц сульфатов.

Указаны пункты в Канаде, где производились наблюдения: А — Алерт, М — Моулд-Бей, I — Иглулик

возникает и развивается, как воздействует на природу Севера?

Имеется несколько подробных обзоров современных представлений, откуда читатель может подчеркнуть соответствующие сведения:

Barrie, 1986; *Arctic Air Pollution*, 1986; *Pollution of the Arctic Atmosphere*, 1991; Barrie et al., 1991. В настоящей статье кратко изложены результаты канадских исследований.

В период 1980—1984 гг. автор статьи проводил непрерывные измерения концентраций частиц арктической дымки в трех пунктах

на территории Канады: в Алерте *, расположенном недалеко от Северного полюса; в Моулд-Бее на западном архипелаге и в местечке Иглулик на острове, лежащем к северу от п-ова Мелвилл (рис. 1). После 1984 г. наблюдения продолжались только в Алерте. Несмотря на значительную удаленность этих пунктов друг от друга, интенсивность дымки в них была одинаковой. Такой же она была и за пределами Канады — в Барроу на Аляске и на о. Шпицберген в Норвежской Арктике. Значительная сезонная изменчивость загрязнения типа дымки, впервые отмеченная в Барроу в конце 1970-х годов, наблюдается по всей высокоширотной Арктике. Наименее интенсивная дымка наблюдается с июня по сентябрь и достигает максимального развития с января по апрель. Анализ географического распространения загрязнения типа дымки по данным измерений, выполненных в Северной Америке, Гренландии и Европе зимой 1980 г. и 1981 г. (см. карту на рис. 1), свидетельствует о повсеместном распространении арктической дымки. Зимой она распространяется по всему северу, усиливаясь по мере приближения к Евразии. Но откуда она появляется?

Из факта повсеместного распространения дымки и данных измерений концентраций частиц явствует, что загрязнение не просто обусловлено местными источниками — полярными городами, шахтами, нефтяными и газовыми разработками и даже не естественно дымящими холмами Смоки-Хиллс, расположенными неподалеку от дельты р. Маккензи, а скорее возникает за пределами

Арктики. На земном шаре есть несколько крупных промышленных районов — источников загрязнения, находящихся вне Арктики, в том числе Евразия (Европа и бывший СССР), восточная часть Северной Америки и Юго-Восточная Азия (Китай, Япония и Корея).

Появляется ли дымка преимущественно из одного района или из нескольких?

В начале 1980-х годов метеорологи пришли к следующему выводу: источники загрязнения в восточных районах Северной Америки и Юго-Восточной Азии обладают некоторыми общими свойствами, которые снижают вероятность внесения ими значительного вклада в загрязнение северного региона. Они находятся в более низких широтах (25—50° с. ш.), чем евразийские источники (40—65° с. ш.), и расположены на восточной стороне континентов, обращенной к бурным Атлантическому и Тихому океанам. Промышленные выбросы уносятся ветрами, главным образом на восток, где вымываются дождями из атмосферы над океанами. Например, евразийские выбросы переносятся на северо-восток над сушей, которая зимой представляет собой холодную покрытую снегами полярную пустыню. На своем пути эти выбросы редко встречаются с выпадениями дождя и снега, которые удаляли бы загрязнения из атмосферы. Летом перенос евразийских выбросов в Америку ослабевает, поскольку в этот сезон ветры редко дуют в северном направлении, но чаще отмечаются дожди, уменьшающие загрязнение по мере продвижения к северу. Даже если загрязняющие вещества проникнут в Арктику, они будут быстро вымыты из атмосферы дождем и снегом, выпадающими летом в большем количестве, чем зимой.

Такая картина загрязнения Арктики подтверждается рядом

* Канадская метеорологическая станция в Алерте изображена на обложке *Бюллетеня ВМО*, 40(1) и кратко описана на второй странице указанного выпуска.

SULPHUR FLUX INTO ARCTIC

BY LONGITUDE JULY 79 - JUNE 80

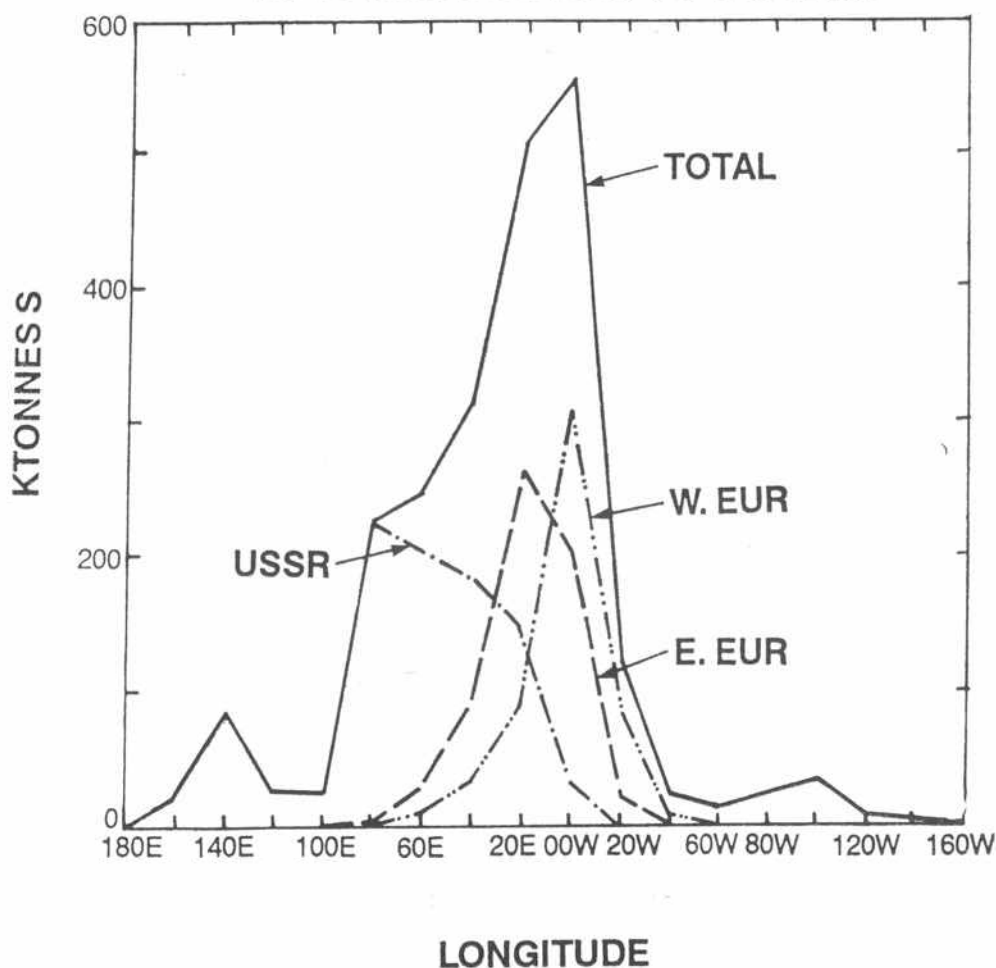


Рис. 2 — Откуда появляется дымка? Ответ дает модель химического переноса, в которую автор и его коллеги вводят данные о ветре и известные объемы выбросов серы в атмосферу в Северной Америке и Евразии (Barrie et al., 1989). Показано изменение количества серы, переносимой ветрами за год (июль 1979 г.—июнь 1980 г.) за полярный круг, в зависимости от широты. Приведены результаты как для суммы загрязняющих веществ, так и по каждому из основных источников загрязнения, на долю которых приходится в общей сложности 96 % поступлений серы в Арктику

материалов, например результатами расчетов по моделям химического переноса в атмосфере и данными о концентрациях изотопов-трассеров в загрязняющих атмосферу веществах. Автор настоящей статьи и его коллеги использовали модель химического переноса, разработанную Службой атмосферной среды Канады.

По известным полям ветра и выбросам сернистых соединений в северном полушарии можно оценить с помощью модели, какая часть загрязняющих веществ поступает в Арктику из Северной Америки, а какая — из Евразии. О достоверности модели можно судить по тому, насколько точно она предсказывает наблюдаемые

уровни загрязнения на севере Скандинавии. Как и предполагали ученые, большая часть загрязняющих веществ (96 %) поступает в Арктику из Евразии, а остальная часть (4 %) — из Северной Америки (рис. 2). Содержание загрязняющих веществ в дымке, поступающей из Евразии, определяется примерно равными вкладами из Западной Европы, Восточной Европы и бывшего СССР. Таким образом, такие источники в России, как Норильский промышленный комплекс на Северном Урале, не являются единственной причиной появления дымки в Арктике. Существенный вклад вносят европейские источники.

Еще одну связь между арктической дымкой и евразийскими источниками можно проследить, изучая изотопный состав свинца в Арктике. Свинец в виде микропримесей присутствует в частицах дымки, основную массу которых образуют сульфаты. Тем не менее свинец является важным химическим трассером, позволяющим установить источник происхождения дымки. В общей массе свинца можно обнаружить три изотопа (атомы с одинаковым числом протонов, но с разным числом нейтронов), имеющих молекулярные массы 206, 207 и 208 а. у. е. Относительная доля каждого изотопа в общей массе определяется типом загрязнения, который, в свою очередь, зависит от типа перерабатываемого промышленностью сырья (горючие материалы, руда и пр.). Как оказывается, изотопный состав свинца в загрязненной атмосфере из евразийских районов-источников и Северной Америки, определяется главным образом типом свинца, добавляемого в соответствующих районах в бензин. Результаты определений изотопного состава свинца в евразийских аэрозолях (Norreger et al., 1990) и в арктической дымке (Sturges and

Baggie, 1989) согласуются с представлением о преимущественно евразийском происхождении загрязняющих веществ при равных вкладах Западной Европы, Восточной Европы и бывшего СССР. В Европе и Северной Америке примерно с конца 1970-х годов свинец постепенно прекратили использовать в качестве добавки к автомобильному топливу, вследствие чего уменьшились концентрации свинца, наблюдаемые в гренландских льдах (Bautron and Görlach, 1990).

Давно ли евразийские источники загрязнения воздействуют на Арктику? Арктические ледники на севере о. Элсмир и в Гренландии позволяют приоткрыть историю загрязнения. Снег, выпадающий на эти ледники, загрязняется кислыми частицами дымки. Значение кислотности снега представляет индикатор степени загрязнения воздуха. Слой за слоем, снег веками накапливался на ледниках. Подобно тому, как геологи изучают колонки пород, гляциологи могут по колонке льда установить с помощью химического анализа историю загрязнения воздуха. Именно такие исследования были проведены лабораторией д-ра Роя Кернера из министерства энергетики, горной промышленности и ресурсов (Оттава) на леднике Агассиз (север о. Элсмир), а также американскими и французскими учеными в Гренландии. Тенденции изменения кислотности льда в арктических ледниках, а значит и загрязнения Арктики вследствие образования дымки, сходны с тенденциями выбросов серы в атмосферу в Евразии (рис. 3). Загрязнение прослеживается в течение всего столетия. Первые 50 лет его уровень был вдвое меньше по сравнению с нынешними уровнями. После технологической революции в 1950-е годы он удвоился. В 1980-е годы измерения

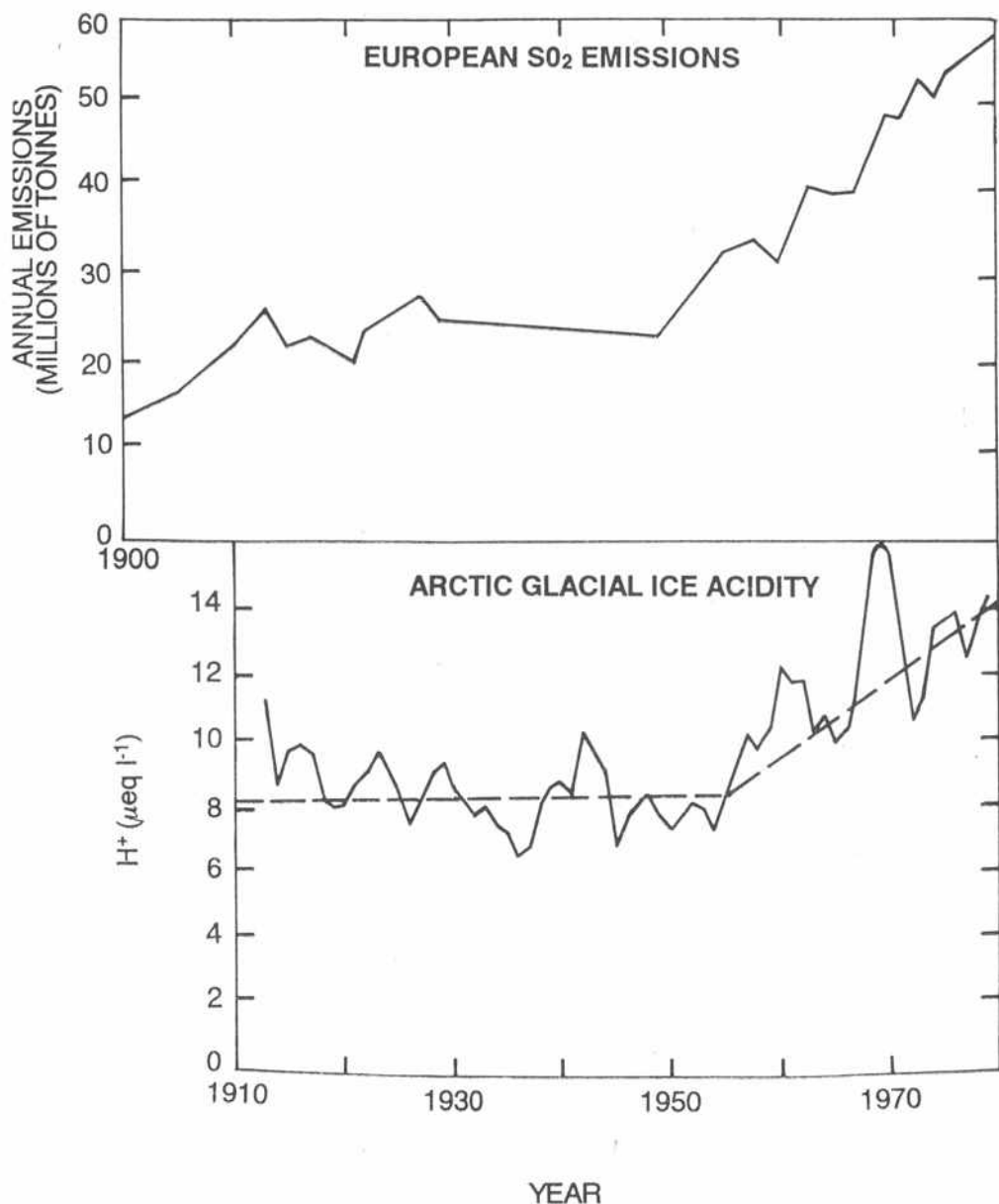


Рис. 3 — «История» загрязнения вследствие образования дымки, восстановления по данным о кислотности льда на леднике Агассиз (о. Элсмир) и сопоставленная с хроникой выбросов серы в атмосферу из евразийских источников в текущем столетии (Barrie et al., 1985). Аналогичная картина получается при изучении колонок льда, собранных в Гренландии

сульфат-аэрозольного загрязнения в Алерте показали, что уровни загрязнения практически не изменились. Это свидетельствует об успешности европейских усилий по сокращению выбросов серы в целях предотвращения кислотных

дождей. Нарастающая тенденция загрязнения Арктики между серединой 1950-х годов и 1980 г., по-видимому, остановлена.

В общем арктическая дымка обуславливает остаточное загрязнение, с которым связаны

кислотные дожди, содержащие в основном соединения серы. Это сравнительно непродолжительная форма загрязнения атмосферы, сохраняющаяся максимум в течение месяца. Чтобы североамериканцы не показывали пальцем на своих евразийских соседей как на виновников всех экологических проблем Арктики, следует подчеркнуть, что существуют другие типы загрязняющих веществ, которые надолго сохраняются в атмосфере и поэтому могут достигать Арктики из любой точки земного шара. Два известных примера — парниковые газы и токсичные вещества (гербициды, пестициды и промышленные органические соединения вроде ЦХБ), которые сохраняются много лет. Только сейчас мы приступили к изучению последствий загрязнения среды этими веществами.

Список литературы

B. Stonehouse (Ed.). 1986: Arctic Air Pollution. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 328 pp.

- Barrie, L. A., 1986: Arctic air pollution: an overview of current knowledge. *Atmospheric Environment*, 20, 643—663.
- Barrie, L. A., D. Fisher and R. M. Koerner, 1985: Twentieth century trends in Arctic air pollution revealed by conductivity and acidity observations in snow and ice in the Canadian high Arctic. *Atmospheric Environment*, 19, 2055—2063.
- Barrie, L. A., M. P. Olson and K. K. Oikawa, 1989: The flux of anthropogenic sulphur into the Arctic from mid-latitudes in 1979/80. *Atmospheric Environment*, 23, 2505—2512.
- Barrie, L. A., D. Gregor, B. Hargrave, R. Lake, D. Muir, R. Shearer, B. Tracey and T. Bidleman, 1992: Arctic contaminants: sources occurrence and pathways. *Science of the Total Environment* (in press).
- Boutron, C. F. and U. Görlach, 1990: The occurrence of heavy metals in Antarctic and Greenland ancient ice and recent snow. In: *Speciation of Metals in the Environment*. S. Guecer (Ed.), NATO-ASI Series. Springer-Verlag.
- Hopper, F., H. Ross, W. T. Sturges and L. A. Barrie, 1990: Regional source discrimination of atmospheric aerosols in Europe using the isotopic composition of lead. *Tellus*, 42 (B), 45—60.
- Sturges, W. T. and L. A. Barrie, 1989: Stable lead isotope ratios in Arctic aerosols: evidence for the origin of Arctic air pollution. *Atmospheric Environment*, 23, 2513—2519.

ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В АРКТИЧЕСКОМ СУДОХОДСТВЕ

Д. М. Уолкер *

Плавания в высоких широтах

В газете «Таймс» от 1 декабря 1990 г. появилось интересное рекламное объявление. Помещенное компанией *Путешествия Жюль Верна*, оно предлагало «возможность занять место на борту гордости советского арктического флота, флагмана *Советского Союза*, который собирался осуществить

первый трансполярный переход от Мурманска в СССР через Северный полюс до г. Нома на Аляске и вслед за тем — первую пассажирскую экспедицию по легендарному Северо-Восточному пути из Нома обратно в Мурманск». Само по себе примечательно, что советские власти санкционировали эти плавания, как и то, что, согласно объявлению, прежде на Северном

* Старший преподаватель факультета морских исследований и международного транспорта, университет Уэльского колледжа в Кардиффе, Соединенное Королевство.

полюсе побывали только три судна — все того же класса, что и *Советский Союз*. Первый рейс совершила *Россия* летом 1990 г. С 40 пассажирами на борту, каждый из которых уплатил 38 000 марок ФРГ, она проследовала примерно по тому же маршруту, что и *Арктика* в 1977 г. — первое надводное судно, достигшее Северного полюса. *Россия* вышла из Мурманска 31 июля, обогнула Новую Землю с севера, пересекла Карское море, повернула к северу в море Лаптевых, 8 августа достигла полюса, прошла к западу от Земли Франца-Иосифа и 17 августа возвратилась в Мурманск. Этот рейс был организован в соответствии с соглашением между западногерманской компанией *Polarschiffahrts Consulting* и Мурманским морским пароходством (Armstrong, 1991).

Примечательным событием явилось и плавание *Сибири* к Северному полюсу в мае—июне 1987 г., поскольку впервые надводное судно отправилось в высокие широты в весеннее время. По словам Фролова (1991), основные цели этой экспедиции состояли в следующем:

«провести междисциплинарные исследования плохо изученного участка Арктического бассейна, включая район Северного полюса, и решить практические задачи: эвакуировать зимовщиков с дрейфующей станции „Северный полюс-27“ и открыть станцию „Северный полюс-29“.

В экспедиции проводились исследования по океанографии, метеорологии, морским льдам, геофизике, морской геологии и геодезии. Согласно Фролову, это плавание доказало, что научно-исследовательские экспедиции на атомных ледоколах возможны в высоких широтах в любое время года.

Четыре века назад полярные исследователи стремились отыскать кратчайший путь в страны Востока.

Позже мореплавателей привлекали киты и другие богатства полярных вод. В наши дни, помимо научных исследований, о которых говорит Фролов, развитие судоходства в Арктике диктуется интересами обороны, деятельностью государственных служб, демонстрацией национального суверенитета и освоением минеральных ресурсов. Для решения проблем морского судоходства в Арктике привлекаются самые передовые достижения современной науки и технологии, но тем не менее главным фактором является коммерческий интерес к освоению ресурсов. Как указывают Beanlands (1990) и Brigham (1991), стремление освоить и эксплуатировать ресурсы ставит в центр внимания необходимость безопасного надежного круглогодичного судоходства в высоких широтах.

Лед, который надо преодолеть

Арктика (вступила в строй в 1975 г.), *Сибирь* (1977 г.) и однотипные суда являются в настоящее время самыми крупными и мощными ледоколами в мире. Они имеют водоизмещение 23 460 т, длину более 136 м, осадку 11 м и ширину 28 метров по ватерлинии, их энергетические установки развивают мощность 55 200 кВт (мощность на гребном валу 75 000 л. с.) от двух реакторов с водой под давлением. Согласно рекламе в «Таймс», *Советский Союз* может преодолевать лед толщиной 1,5 м со скоростью 10 узлов. Согласно Brigham (1985), суда класса *Арктика* могут поддерживать скорость 3 узла при движении сквозь ровные льды толщиной 2,5 м. Но в Северном Ледовитом океане лед, как правило, неровный и толщина его меняется. Лед раскалывается на льдины (сравнительно плоские куски),

достигающие в поперечнике 20 м и больше, которые, двигаясь по воле ветра и течений, сталкиваются и создают гряды сжатия и торосы (хаотически наваленные друг на друга обломки льда). По мере старения гряд и торосов непрерывное таяние и повторное замерзание сплавляют льдины в массивные блоки, достигающие высоты 6—7 м над поверхностью воды и уходящие под воду на глубину 20—30 м. В других местах, где льдины движутся на удалении друг от друга, появляются (особенно летом) участки открытой воды, называемые разводьями.

Некоторое представление о ледовых условиях, с которыми можно столкнуться в полярных районах, можно составить на основе ярких описаний, данных исследователем Фритьофом Нансеном (1897 г.) в его классическом произведении «Все дальше к северу», рассказывающем об экспедиции 1893—1896 гг. на Северный полюс. Так, в апреле 1895 г., покинув безопасное и теплое убежище — судно *Фрам* и пытаясь пешком достичь Северного полюса, он наблюдал в точке с координатами 86° с. ш., 90° в. д. такую ледовую обстановку:

«Я пройду еще сутки, чтобы посмотреть, в самом ли деле дальше к северу лед так же непроходим, как это кажется с гребня высотой 30 футов (9 м), на котором мы разбили лагерь. Ущелья, гребни и бесконечные нагромождения льда — все это напоминает бескрайнюю морену из ледяных блоков. Гребни, гребни и сплошные завалы льда, по которым придется идти... С самых высоких торосов открывается одна и та же картина. Совершенный хаос из ледяных блоков, тянущийся до самого горизонта».

Как много отдал бы Нансен за возможность вертолетной разведки, запросто выполняемой с ледоколов в наши дни!

Прочность корпуса

Фрам предназначался не для ломки льдов, а для дрейфа со льдами. Было два основных проектных критерия (Nansen, 1897): форма корпуса должна была быть такой, чтобы судно выжималось вверх, а не раздавливалось сближающимися ледяными полями; судно нужно было построить настолько прочным, чтобы давление льда не повреждало его. Поэтому корпусу судна придали округлую форму и обшили снаружи разновидностью дуба из тропической Америки, отличающейся исключительной прочностью. Обшивка носа и кормы из дуба имела толщину 1,2 м. Но и при этом критики Нансена сомневались в том, чтобы зажатое льдами судно могло долго противостоять разрушению. Они считали, что *Фрам*, подобно многим судам до него, будет разрушен истирающим действием движущихся льдов. Но *Фрам*, почти на три года затертый во льдах Северного Ледовитого океана, вернулся в Норвегию в целостности и сохранности. Нансен и его компаньон, не сумевшие вернуться на судно, достигли Норвегии неделей раньше, чем их товарищи по плаванию (см. Walker, 1991).

Для судов, плавающих во льдах, прочность корпуса имеет сейчас не меньшее значение, чем во времена Нансена. Лед почти так же прочен, как бетон, а кубический метр льда весит примерно тонну. Поэтому повредить корпус можно очень легко. Соответственно конструкторы судов должны учитывать общие и сосредоточенные нагрузки льда на корпус, обращая особое внимание на структурную целостность шпангоутов и обшивки (см. Transport Canada, 1989). Например, нужно учитывать прочность на срез, сопротивление на поперечный и продольный изгиб

шпангоутов, упруго-пластические свойства ковкой стали, используемой для наружной обшивки судов, и ее сопротивляемость хрупкому излому при температурах, которые могут наблюдаться в Арктике (до -50°C над водой и до -5°C под водой).

Форма корпуса и очертания носовой части

При проектировании корпуса нужно учитывать назначение судна. Помимо ледоколов сейчас создаются грузовые и научно-исследовательские суда, способные к плаванию во льдах. Критерии проектирования судов разного назначения сильно отличаются. Например, закругленная форма корпуса ледокола позволяет судну наклоняться (перемещая балласт с одной стороны на другую) и таким образом высвобождаться из льда при заклинивании. Но такая форма не подходит для судна, которое предназначено в основном для плавания в океане, и не в последнюю очередь по той причине, что экипаж и пассажиры такого судна наверняка будут сильно страдать от морской болезни. Ледокол должен иметь сравнительно короткий корпус (чтобы максимально возросла маневренность), а его ширина не должна быть большой, чтобы лед не набивался под судно и под винты. Обычно развал обводов средней части корпуса позволяет уменьшить сопротивление при прохождении середины судна через канал, пробитый носовой частью. Напротив, грузовые суда ледокольного типа имеют в средней части более традиционную форму. У ледокола кормовая часть на уровне ватерлинии должна быть как можно шире, чтобы защищать винты и препятствовать смыканию льда позади судна.

Как указывают Dick and Laframboise (1989), ледокольные суда должны быть столь же энергоэкономичными, как и другие суда. Немаловажное значение имеет топливная экономичность. В связи с этим в последнее время большое внимание уделяли форме корпуса и очертаниям носа. Обычно ледокол движется во льду, частично сокрушая его ударами, частично наползая на него, пока вес носовой части не создаст разрушающую нагрузку на лед. Такой способ разрушения льда не считается лучшим, и, например, Kallipke (1973) оживил гипотезу, согласно которой лед сравнительно легко можно преодолевать, ломая его подобно плугу снизу с помощью бульбообразного носа, характерного для судов других традиционных типов. Как указывает этот автор, вследствие стока рассолов сквозь лед, его прочность уменьшается сверху вниз. Однако успешность этого метода не подтвердилась и по-прежнему доминирует традиционный способ разрушения льда: лед легче ломать посредством изгиба, а не сжатия. Судно с плугообразным носом скорее застрянет во льдах, чем судно с носом традиционной формы. Соответственно ледоколы вынуждены часто отрабатывать задним ходом, рискуя повредить руль или винт.

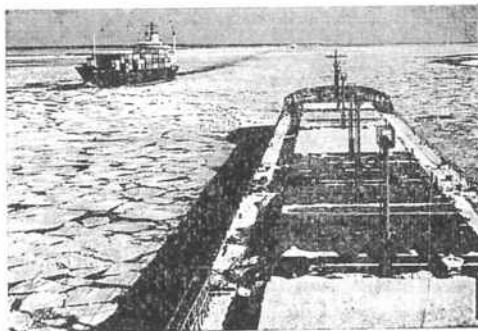
Предпринимавшиеся в последние несколько десятилетий попытки определить более эффективную в смысле разрушения льда форму носа выражались в некотором уменьшении углов, образуемых форштевнем и боковыми обводами носовой части на уровне ватерлинии, и в некоторых других изменениях геометрии носа. Например, угол наклона форштевня уменьшился примерно с 30° на судах, строившихся три-четыре десятилетия назад, до 20° на судах постройки 1970—1980-х годов. Однако, по мнению Дика и



Эти фотографии, сделанные в феврале — марте 1991 г., позволяют получить представление о том, какие трудности создают морские льды для судоходства даже к югу от Полярного круга

Вверху слева: река Св. Лаврентия на участке между городами Труа-Ривьер и Квебек. *Внизу слева:* Португал-Ков, Ньюфаундленд. *Внизу справа:* проводка контейнеровоза на оз. Сен-Пьер недалеко от г. Труа-Ривьер

Фото: Дж. М. Уолкер



Лафрамбойса, выбор формы носовой части определяется в какой-то мере и назначением судна. Так, у канадского ледокола *Пьер Радиссон*, построенного в 1978 г., угол наклона форштевня составляет всего 18° , а на канадском линейном ледоколе *Арктик Шико* постройки 1984 г. он равен 32° на судах класса *Арктика* угол наклона форштевня составляет 24° .

Предлагались и другие формы носа, которые Дик и Лафрамбойс называют «нетрадиционными», поскольку они представляют собой отклонение от обычных гладких обводов корпуса, имеющего наименьшее сопротивление на открытой воде. Например, канадские линейные ледоколы *Канмар Кигориак* (постройка 1979 г.) и Роберт Лемер (постройка 1982 г.) имеют ложкообразные носы. В сущности, это не новая конструкция. От нее отказались в прошлом из-за большого сопротивления, которое будет оказывать лед при наличии на нем снежного покрова. Эту проблему позволяет преодолевать система

воздушной смазки, предложенная финской фирмой *Wärtsilä* (Juurmaa, 1978). Названная система создает вокруг корпуса поток воды и воздушных пузырей, выполняющих роль смазки и тем самым улучшающих ходовые качества судна во льду. Выполняя роль подруливающего устройства, эта система позволяет также улучшить маневренность. Ложкообразный нос улучшает ледокольные качества, но на открытой воде судно с таким носом будет встречать большее сопротивление.

Существенно улучшаются ледокольные качества у ледоколов с формой корпуса типа *Тиссен—Ваас*, разработанной в 1980-е годы в Германии фирмой *Thyssen Nordseewerke* совместно с *Hamburgische Schiffbau—Versuchs—Anstalt*. Особенность конструкции состоит в том, что судно имеет наибольшую ширину в своей передней части, где лед разрушается главным образом за счет срезающего усилия по обоим краям носовой части судна с уплощенным дном. Образовавшийся ледяной блок

разламывается затем под нагрузкой в результате изгибания поперек фронта носа. На нижнем участке носовой части корпуса днищу придается V-образная форма, благодаря чему лед выдавливается вверх и в стороны под окружающий судно ледяной щит и позади судна появляется канал, более или менее свободный от льда.

Milano (1987) и Varges (1990) ничуть не приукрашивают картину, утверждая, что форма носа типа Тиссен—Ваас предпочтительна для ледоколов по сравнению с обычной формой. Она значительно выгоднее и на ледовых трассах, и на чистой воде. Судно с корпусом указанного типа способно крушить и проходить ледяные поля с вдвое большей толщиной льда, чем обычные ледоколы таких же размеров и с такой же мощностью. Кроме того, эта форма корпуса столь же эффективна на торосенных и наслоненных льдах, как и на ровных полях. Это неопровержимо показали испытания советского ледокола *Мудьюг* (эффективная мощность двигателя 10 000 л. с.), корпусу которого в 1986 г. была придана форма типа Тиссен—Ваас (Watson, 1991). До реконструкции ледокол мог проходить льды толщиной не более 1 м, а после — поддерживать скорость 8 узлов во льдах толщиной 1,2 м и пробиваться сквозь торосы толщиной до 1,6 м. При этом достигалась значительная экономия топлива, поскольку в результате перестройки корпуса при работе во льдах экономилось до 50 % мощности.

Навигационная поддержка

Размер, мощность, форма корпуса и носа судна — не единственные факторы, от которых зависит продвижение к цели безопасного надежного круглогодичного судоходства в Арктике. Как

отмечает Фролов (1991), описывая плавание Сибири в 1985 г., «для успешного проведения экспедиции и достижения ее целей ключевое значение имеет научно-оперативное обеспечение гидрометеорологической информацией». В Канаде ряд новшеств внедрен на судне *МВ Арктик* — ледоколе класса ОВО (руда, навалочные грузы, нефтепродукты), принадлежащем «Канарктик шипинг кампани лтд.» В 1980 г. эта компания попыталась увеличить период работы судна до максимального, разрешенного действующими Положениями о предупреждении загрязнения Канадской Арктики вследствие судоходства. В настоящее время эти положения пересматриваются (Transport Canada, 1989; Nazarenko and Lapp, 1991).

Решающее значение для достижения целей «Канарктики» имеет разработка судовой системы навигационной поддержки плавания во льдах (SINSS), превратившейся в подлинный навигационный нервный центр, когда Арктика прокладывала путь в тяжелых льдах (Gorman, 1988). Особенно велико значение такой системы при эксплуатации судна в зимний период, в условиях полной темноты. По словам Гормана, SINSS обеспечивает стратегическое планирование в большом радиусе действия, тактическую поддержку в среднем радиусе действия». Компонента стратегического планирования SINSS реализуется задолго до наступления навигационного сезона и включает в себя оценку ледовых условий, с которыми можно столкнуться во время плавания. Источники информации могут быть самыми разными, в том числе ИК- и ТВ-изображения со спутников НУОА и «Метеор», принимавшиеся на борту Арктики, а также полученные с самолета с помощью РЛС бокового обзора и РЛС с синтезированной

апертурой (SAR), прогнозы погоды и ледовых условий, передаваемые из Канадского ледового центра в Оттаве, и карты текущих ледовых условий из того же центра. Тактическая навигация осуществляется с помощью системы STAR-VUE, которой сейчас оборудованы ряд ледоколов Канадской службы береговой охраны (McAvoy, 1990). Через нее изображения SAR передаются непосредственно на суда и с помощью электронной системы представления выводятся с увеличением на дисплей судовой РЛС. Обнаружение ледовых опасностей в ближнем радиусе связано с использованием биноклей, прожекторов, гидролокаторов и РЛС X-диапазона для отыскания опасностей местного характера типа небольших айсбергов.

Заключение

Последние годы ознаменовались такими достижениями в области судостроения и систем навигационной поддержки, что появлению туристов на Северном полюсе можно не удивляться. Непрерывное ускорение в науке и технологии вкупе с огромным потенциалом Арктики как перспективного региона поиска месторождений нефти и других полезных ископаемых должны обеспечить судоходству в высоких широтах прекрасное будущее. Можно вполне уверенно утверждать, что в скором времени судоходство в Северном Ледовитом океане станет круглогодичным. Однако Арктика является одним из немногих мест на планете, где природа сохранилась в нетронutom виде. Поэтому необходима особая осторожность при освоении Арктики. Морская Арктика будет оставаться областью далекой и негостеприимной. А, значит, ничто не должно нарушать условия безопасности навигации.

Список литературы

- Armstrong, T. E., 1991: Tourists visit the North Pole, 1990. *Polar Record*, 27 (161), 130.
- Beanlands, G., 1990: Introduction to The Challenge of Arctic Shipping. D. L. Vander Zwaag and C. Lamson (Eds.), McGill-Queen's University Press. ix-xii.
- Brigham, L. W., 1985: New Developments in Soviet Nuclear Arctic Ships. Proc. US Naval Institute, 111/12/994, 131-133.
- Brigham, L. W. (Ed.), 1991: Technical developments and the future of Soviet Arctic marine transportation. In: The Soviet Maritime Arctic, Belhaven Press, 125-139.
- Dick, R. A. and J. E. Laframboise, 1989: An empirical review of the design and performance of icebreakers. *Marine Technology*, 26 (2), 145-159.
- Frolov, I., 1991: The 1987 expedition of the icebreaker Sibir' to the North Pole. In: The Soviet Maritime Arctic. L. W. Brigham (Ed.), Belhaven Press, 33-44.
- Gorman, R. W., 1988: Shipboard Ice Navigation Support System, Phase V, Final Report. Transport Canada Report No. TP-9215-E (Canarctic Report No. 4868), 174 pp.
- Juurmaa, K., 1978: The Wärtsilä air bubbling system. *Polar Record*, 19 (119), 121-127.
- Kallipke, F., 1973: The icebreaking cargo vessel: a proposed new hull form. *Shipping World and Shipbuilder*, 166 (3880), 431-432.
- Leavitt, E. D. and McAvoy, G., 1987: Remote sensing in ice navigation. *Marine Technology Society Journal*, 21 (3), 29-36.
- McAvoy, J. G., 1990: Star Vue Interactive Assistance. Transport Canada Publication No. TP10406E (Project No. 6944/6945), 26 pages and 6 appendices.
- Milano, V. R., 1987: The Thyssen/Waas ice-breaking hull form. *Marine Technology Society Journal*, 21 (3), 75-87.
- Nansen, F., 1897: Farthest North: being the record of a voyage of exploration of the ship Fram 1893-1896 and of a fifteen months' sleigh journey by Dr Nansen and Lieut. Johansen with an appendix by Otto Sverdrup, Captain of the Fram. Archibald Constable and Company, two volumes (Volume 1: 510 pages; Volume 2: 671 pages).
- Nazarenko, D. M. and Lapp, D. J., 1991: 1990 Operational Demonstration of the Proposed Ice Regime Shipping Control System onboard CCGS Henry Larsen - Voyage # 90/2. Transport Canada Report No. TP-10706-E, 43 pages and appendices.

Transport Canada, 1989: Advance copy of Proposals for the Revision of the Arctic Shipping Pollution Prevention Regulations. Transport Canada Report No. TP9981 (Canadian Coast Guard Project No. 2089), two volumes (Volume 1: Background, xxxvi + 195 pages and appendix; Volume 2: Regulations, 39 pages).

Varges, G. R., 1990: Full-scale Experiences with Thyssen/Waas Icebreakers. SNAME Ictech 90 (Society of Naval Architects

and Marine Engineers), Paper H, 14 pages.

Walker J. M., 1991: Farthest North, Dead Water and the Ekman Spiral. Part 1: An audacious venture. Weather, 46 (4), 103-107.

Watson, G. G., 1991: Technical aspects of ice navigation and port construction in Soviet Arctic. In: The Soviet Maritime Arctic. L. W. Brigham (Ed.), Belhaven Press. 158—176.

РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ ПОЛЯРНОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

Майк Бейкер

Достижения в области полярной метеорологии, равно как и морской метеорологии — это результат усилий отдельных ученых, использования разнообразных технических средств и международного сотрудничества.

Что касается людей, хорошо известна роль М. Ф. Мори в развитии морской метеорологии. Менее известны его попытки пробудить интерес к полярным исследованиям. 31 марта 1860 г. через семь лет после Международной конференции по морской метеорологии, Мори предложил министру ВМФ США осуществить экспедицию к Южному полюсу. Он обратился с этой идеей к коллегам

из Великобритании, Ирландии, Нидерландов, Пруссии и России, а 10 апреля 1861 г. от имени правительства США разослал письма в Австрию, Бразилию, Великобританию, Испанию, Италию, Нидерланды, Россию и Францию с предложением развернуть международные исследования в Антарктике, имея в виду сотрудничество такого рода, какое принесло за два предшествовавшие десятилетия массу данных о ветрах и течениях в океанах. Мори полагал, что

«расходы по основательному изучению Антарктики, распределенные между заинтересованными странами, подобно расходам по составлению карты ветров и течений, буквально ничего не составят».

Как и предыдущая попытка, поддержанная в 1830-е годы А. Гумбольдтом и Британской ассоциацией, дело закончилось ничем, хотя в период 1838—1843 гг. были выполнены разрозненные наблюдения за погодой к югу от полярного круга экспедициями Дюмона Д'Юрвиля, Уилкса, Баллени и Росса.

Составили затраты «ничего», или нет, но, так или иначе, идея Мори не находила отклика до 1872 г., когда К. Г. Д. Байс-Балло из Нидерландов поставил в одной из своих работ вопрос о создании единой системы проведения метеорологических наблюдений и проведении синоптических наблюдений на ряде метеорологических станций, в том числе расположенных (а) на океанических островах, (б) на необитаемых территориях и (в) в полярных районах. Эти предложения рассматривались Метеорологической конференции в Лейпциге в 1872 г., где задавался и такой вопрос:

- Будет ли обмен синоптическими телеграммами настолько полезным, чтобы получить дальнейшее развитие и более четкую организацию?

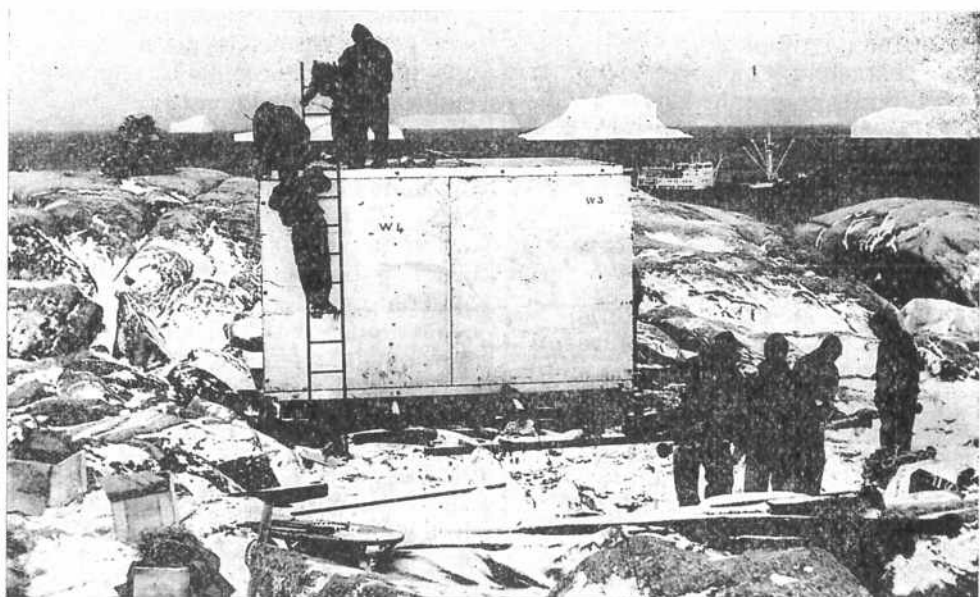
Не все понимали, что без проведения широких исследований в полярных районах вопрос о синоптических телеграммах ставить преждевременно.

Примерно в то же время Г. Неймайер — первый метеоролог, состоявший на службе правительства Австралии, предложил приступить к метеорологическим и геомагнитным исследованиям в полярных районах. Сначала их развернули в Антарктике, а затем и в северных полярных районах.

Масштабы этих исследований оставались, однако, довольно скромными. Между тем у Карла Вейпрехта, вернувшегося в 1874 г. из своей второй экспедиции в Арктику, зародилась новая идея, которую он вначале изложил на заседании Австрийской Академии наук в январе 1875 г. Он предложил создать циркумполярное кольцо станций, наблюдения на которых проводились бы, по возможности, синхронно в течение целого года с помощью одинаковых приборов и по единой методике. Как полагал Вейпрехт, первостепенное внимание следовало уделить различным физическим и метеорологическим исследованиям. В апреле 1879 г. он изложил свои предложения на Международном Метеорологическом Конгрессе в Риме. Они получили одобрение, и ММК образовал небольшую Полярную комиссию, которая провела ряд Полярных конференций (первую — в Гамбурге в октябре 1879 г.) под председательством Г. Неймайера. Наблюдения было решено проводить в течение одного года и для успеха мероприятия создать минимум восемь циркумполярных

станций. К созданию упомянутых восьми станций приступили только в мае 1881 г., договорившись приступить к наблюдениям 1 августа 1882 г. и закончить их 1 сентября 1883 г. Помимо 14 циркумполярных станций (двенадцать в северном полушарии и две в южном) к наблюдениям подключили еще почти 100 станций первого и второго разряда, расположенных по всему миру, а также привлекали к наблюдениям попутные суда, особенно в специальные даты (1 и 15 числа каждого месяца). Применялось небольшое число самопишущих приборов, запускались воздушные змеи и аэростаты для проведения аэрологических наблюдений, результаты которых передавались по беспроволочному телеграфу. Начальник финской станции в Соданкюля С. Лемстром и начальник норвежской станции в Боссекопе А. С. Стин решили, используя телефонную связь, попытаться вместе с ионосферной станцией в Каукейно провести синхронные наблюдения высоты полярных сияний. К сожалению, из-за небольшого расстояния между станциями и неодновременности наблюдений результаты получились неудовлетворительными. Лемстром проводил также эксперименты по вызыванию полярного сияния с помощью машины Хольтца. Успеха он не добился, но был убежден, что сияния вызываются электрическими токами в атмосфере.

Создать какие-либо новые теории в области физики атмосферы по окончании годичных наблюдений не удалось, однако появившиеся ежегодные синоптические карты по Северной и Южной Атлантике, которые готовились соответственно Метеорологическим бюро и *Deutsche Seewarte*, послужили основой для ряда исследований в области прогноза погоды.



Выгрузка и установка австралийской метеостанции в Антарктике

Наблюдения же за полярными сияниями были использованы для построения теорий их происхождения: сначала К. С. Лемстромом, А. Паульсеном и С. Тромхольтом, спустя 30 лет — К. Р. Биркеландом, а в 1940 г. — Г. Альфвенем.

Международное сотрудничество в Антарктике

Международное сотрудничество в Антарктике явилось результатом рекомендаций VI Международного географического конгресса, состоявшегося в 1895 г. в Лондоне. Рисуя перспективы получения дополнительных знаний почти по всем научным направлениям как итог проведения научных исследований в Антарктике, Конгресс пригласил к участию в них научные общества всего мира. Согласно этим рекомендациям, первая экспедиция состоялась под руководством А. Герлаха на судне *Бельгика*, которое впервые перезимовало в Антарктике в 1898 г. В период до 1905 гг. в Антарктике побывали еще семь экспедиций на судах *Вальдивия*, *Южный Крест*, *Дискавери* (вместе с *Морнинг* и *Терра-Нова*), *Гаусс*, *Антарктик*, *Скотия* и *Франс*. Во всех этих экспедициях участвовало много ученых. Например, на *Скотии* находилось три метеоролога, в том числе Р. Мосмен, который по возвращении *Скотии* остался в Антарктике еще на год и помогал в 1904 г. создать аргентинскую метеостанцию на о. Лори. Начальник экспедиции на *Скотии* У. С. Брюс вместе с Г. Хергеселлом участвовал в 1906 г. в первом запуске экспериментального дирижабля в Арктике, организованном принцем Монако с судна *Принцесса Элис*.

Научная авиация

Научная авиация зародилась в 1860-е годы, когда были

проведены наблюдения с управляемых аэростатов. Точные измерения температуры и влажности в свободной атмосфере, лишенные радиационных погрешностей, стали возможны лишь с появлением психрометра Ассмана. Реальные успехи были достигнуты в конце XIX в., когда стали запускать воздушные шары, оснащенные регистрирующими приборами, и воздушные змеи с метеорографами. В связи с этими достижениями ММК образовал в 1896 г. Комиссию по авиации под председательством Г. Хергеселла.

Ввиду отсутствия наблюдений в полярных районах Комиссия по авиации предложила ММК, состоявшемуся в 1913 г. в Риме, создать Полярную комиссию, которая установила бы время наблюдений, рассмотрела возможности проведения аэрологических наблюдений в Северном Ледовитом океане в сочетании с другими геофизическими исследованиями и подготовила какую-то международную программу. Программа должна была включить:

- (а) Создание метеорологических и геофизических станций на территории России в тех местах, где в зимний сезон Международного полярного года (1882/1883) станции уже действовали или планировалось их учреждение;
- (б) Соглашения о наблюдениях и обмене информацией с другими станциями в полярных районах Америки, Азии и Европы; и
- (в) Подготовку экспедиции в район полюса холода в Сибири.

Война 1914—1918 гг. воспрепятствовала осуществлению этих планов. Лишь в сентябре 1921 г. ММК рассмотрел предложения и рекомендовал

продолжить работу, уже начатую на высокоширотных станциях, высказав надежду, что правительства предоставят средства для продолжения сотрудничества хотя бы в течение всего периода экспедиции Амундсена в 1921—1925 гг. Эта рекомендация в какой-то мере стимулировала метеорологические исследования в высоких широтах, однако всеобщий интерес к полярной метеорологии возродился лишь в 1927 г. в связи с планами проведения второго Международного Полярного Года.

Второй Международный Полярный Год (1932/1933)

Предложение провести второй Международный Полярный Год 50 лет спустя после первого внес Дж. Джорджи на заседании *Deutsche Seewarte*. Его предложение рассматривалось ММК в 1928 г. Позднее оно было принято Конференцией директоров метеорологических служб, состоявшейся в Копенгагене в 1929 г. Под председательством Д. ла Ку была создана Комиссия по Международному Полярному Году. На совещании Комиссии в 1930 г. намерение участвовать в мероприятии выразили 26 государств. Комиссия рассчитывала задействовать по крайней мере 40 станций к северу от 55° с. ш. и провести наблюдения в Антарктике в течение полугода до и после момента начала МПГ. Сначала предполагалось создать к югу от 50° с. ш. примерно 20 станций, но этим планам, как и МПГ в целом, сильно помешала экономическая депрессия. Однако решимость ла Ку и появление специальных субсидий, в том числе от Международной ассоциации метеорологии Международного союза геодезии и геофизики не позволили отсрочить проведение МПГ.

В третьем отчете Комиссии по проведению Второго Международного Полярного Года приводится письмо одного из изготовителей приборов, содержащее интересные подробности относительно стоимости радиозондов в то время. Радиозонд с передатчиком, но без аккумуляторов стоил 71,50 ам. долл., а приемник — 143 ам. долл. В письме сообщается также, что американский доллар имел эквивалент 1,5406 г золота. Г. Хергеселл в письме, разосланном директорам аэрологических станций, указывал, что каждые сутки было бы необходимо запускать по крайней мере один радиозонд, и выражал надежду, что в Америке будет действовать не менее пяти аэрологических станций и какое-то число станций будет создано в Антарктике.

Несмотря на финансовый кризис, МПГ был проведен успешно. Говоря в 1934 г. о его результатах, ла Ку заявил:

«...метеорологические наблюдения, выполнявшиеся ночью и днем, позволили выпускать каждые шесть часов хорошие синоптические карты погоды в приземном слое. Наблюдения на высокогорных станциях и тысячи аэрологических наблюдений вместе с картами погоды дают крайне важный материал для исследований в области физики атмосферы... Получены также тысячи фотоснимков полярных сияний, позволяющих судить о формах полярных сияний и их положении в пространстве».

Он указал еще на два, часто не замечаемых обстоятельства: увеличение числа постоянных станций (четыре геомагнитные станции в Арктике вместо одной в предшествующий период) и общую модернизацию оборудования, в частности радиозондов и быстродействующих магнитометров на станциях. Более 20 лет спустя К. Е. П. Брукс утверждал, что усилия по устранению недостатков, например, в обеспечении радиозондами, явились



Запуск радиозонда в советском секторе Арктики

существенным фактором быстрого развития метеорологии в последующие 25 лет с 1933 по 1957 г. От плана публикации синоптических карт на 12 СГВ за каждые сутки пришлось отказаться в связи с войной 1939—1945 гг., а сами они не были построены (исключая карты

за 15-дневный период в конце августа 1931 г., утерянные во время войны) до 1950 г.

Международный Геофизический год (1957/1958)

Хотя в период 1933—1950 гг. состоялось много отдельных экспедиций и в Арктику, и в Антарктику — например дрейф И. Д. Папанина и трех его сотоварищей* на льдине в 1937 г., когда были собраны научные данные, — вопрос о следующем крупном международном мероприятии по изучению физики и химии земной атмосферы, или третьем МПГ, встал только в 1950 г. Позже он стал называться Международным Геофизическим Годом (МГГ) и проходил с 1 июля 1957 г. по 31 декабря 1958 г. Тем временем крупная международная организация, занимающаяся метеорологическими исследованиями, — Международная

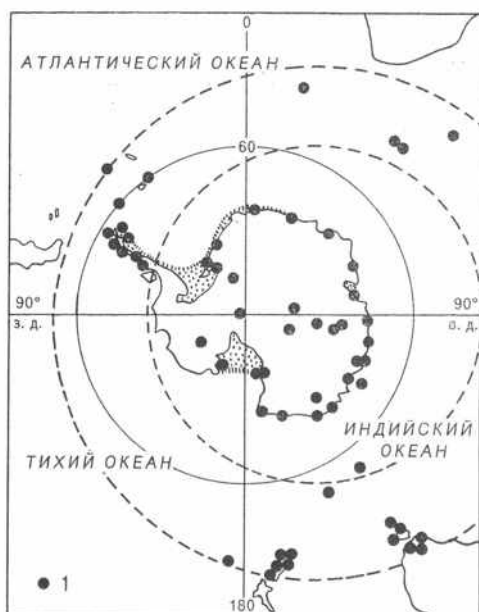
* Одним из них был покойный академик Е. Ф. Федоров, бывший вице-президент ВМО.



Антарктика, декабрь 1955 г. — Американский ледокол *Гласиер* и члены экспедиции «Операция Динфриз»



Оперативные станции в Антарктике во время Первого Полярного Года (1882—1883 гг.) (1) и Второго Полярного Года (1932—1933 гг.) (2)



Оперативные станции (1) в Антарктике во время Международного Геофизического Года (1957—1958 гг.)

Метеорологическая Организация — превратилась во Всемирную Метеорологическую Организацию (ВМО). МГГ послужил для ВМО и пробой сил, и стимулом к дальнейшему развитию метеорологических исследований. На ВМО была возложена основная ответственность за метеорологическую часть программы МГГ, включавшей исследования еще по 13 научным дисциплинам, и за сбор полученных метеорологических данных. Соответствующая информация и сведения о других более новых программах содержатся в других статьях этого выпуска *Бюллетеня ВМО*.

Новейшие исследования в области полярной метеорологии

Самым известным результатом последних исследований в области полярной метеорологии является, конечно, обнаружение Дж. Фарманом и его коллегами из Британской антарктической

службы дыры в озоновом слое. Интересно отметить, что подобное, но менее выраженное уменьшение концентраций озона в Южном полушарии в весенний сезон отмечалось Добсоном, анализирувавшим результаты наблюдений с помощью озонного спектрометра за период МГГ. Одно из самых последних исследований в Антарктике проведено Международной трансантарктической экспедицией (1989—1990 гг.), которая впервые пересекла континент без применения механических средств передвижения и выполнила вдоль всего маршрута измерения содержания озона в приземном слое. Метеорологические станции в Арктике и Антарктике продолжают поставлять данные локальных наблюдений для Всемирной службы погоды и Всемирной программы исследований климата, а над ними пролетают полярно-орбитальные спутники, с которых поступает масса других данных.

- Arciowski, H., 1905: Antarctic Meteorology and International Co-operation in Antarctic work. Report of the 8th International Geographic Congress, Washington, 1904, 323—327.
- Loewe, F., 1965: The First Australian Go-

- vernment Meteorologist. Austr. Met. Mag., No. 48, p. 46.
- Maury, M. F., 1861: Report of 31st meeting British Assn. Adv. Sci., Manchester. Notices and Abstracts, 65—72.
- WMO, 1956: International Geophysical Year: Meteorological Programme. WMO-No. 55.IGY.1.

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОЗОНА В ПОЛЯРНЫХ РАЙОНАХ

Румен Д. Божков *

Введение

Предположение о том, что хлористые и фтористые соединения углерода (ХФУ) могут разрушать озоновый слой, было высказано еще в 1974 г., а первое заявление ВМО об изменениях озонового слоя под влиянием человеческой деятельности датировано 1975 г. Однако только в 1984—1985 гг. над антарктическими станциями Сёва и Халли соответственно японскими и британскими учеными было отмечено очень значительное сокращение количества озона в весенний период. Это явление, получившее вскоре название *озоновой дыры* (см. с. 000), привлекло к полярным районам внимание всего мира. В последующие годы, как в Арктике, так и в Антарктике, был проделан большой объем полевых и лабораторных исследований. В самом последнем обзоре по озону (Отчет ВМО по озону № 25, 1991 г.) показано, что содержание озона понижается везде за исключением тропиков, хотя и не в таких масштабах, как над Антарктикой в весенний период.

Интенсивные исследования антарктической стратосферы показали, что уникальный, исключительно холодный стратосферный приполярный вихрь

во время полярной ночи создает условия, благоприятные для ряда гетерогенных химических реакций, которые начинаются с появлением южного весеннего солнца. В этих реакциях участвуют хлор и бром, выделяющиеся из ХФУ и галогенных соединений искусственного происхождения и являющиеся причиной интенсивного разрушения озона.

Хотя снижение содержания озона над Арктикой выражено далеко не столь резко, как над Антарктикой, прямые авиационные измерения зимой 1988/1989 г. показали, что химический состав арктической стратосферы нарушен так же, как и над Антарктикой, а в 1991/1992 г. было отмечено повышенное содержание окиси хлора (ClO). Отсюда следует, что арктическая стратосфера созрела для массированного разрушения озона, поскольку холодные воздушные массы выносятся меандровым вихрем под воздействием солнечного света в высокие и средние широты в плотно заселенные регионы Европы, Северной Америки и Азии.

ВМО как подразделение ООН, ответственное за авторитетную научную информацию о состоянии и поведении земной атмосферы и климата (через свой глобальный проект по изучению и мониторингу

* Начальник департамента окружающей среды Секретариата ВМО.

озона, который сейчас является частью системы Глобальной службы атмосферы (ГСА)), регулярно сообщает данные об озоне и научные оценки состояния озонового слоя. Эти оценки ВМО, подготовленные совместно с заинтересованными национальными и международными организациями, такими как НАСА и ЮНЕП, закладывают научную основу для международных соглашений, например Венской Конвенции по защите озонового слоя и Монреальского протокола к ней. Именно благодаря постоянной поддержке, получаемой странами-Членами со стороны ВМО, координации работы Глобальной системы наблюдений за озоном (ГСНО₃), состоящей из 140 станций, данные которых в последнее десятилетие дополняются спутниковой информацией, и терпеливой многолетней работе множества ученых сегодня мы знаем, каким должен быть нормальный озоновый слой и какие тенденции имели место начиная с середины 50-х годов. В настоящей статье приводится информация, относящаяся к измерению содержания озона, его поведению и изменениям над полярными регионами.

ГСНО₃ в полярных регионах

Наблюдения за озоном в северных полярных широтах впервые были проведены летом 1926 и 1927 гг. в Абиско (68° с. ш.) и Лервике (60° с. ш.) в рамках первых исследований глобального распределения озона, начатых профессором Добсоном из Оксфордского университета. В последующие годы, включая и Второй международный полярный год (см. другие статьи в этом выпуске *Бюллетеня*), измерения проводились опять в Абиско и в Тромсё (70° с. ш.). В Тромсё систематические наблюдения

за полярным озоном, продолжающиеся (с небольшими перерывами) по настоящее время, были начаты в июле 1935 г. и в течение ряда лет проводились под руководством д-ра Кааре Лангло (который позднее стал заместителем Генерального Секретаря ВМО). Затем последовало открытие станции в Домбосе (62° с. ш.) в 1940 г. и в Уппсале (60° с. ш.) в 1951 г. В это же время систематические наблюдения начались в Рейкьявике (64° с. ш.) и Лервике (60° с. ш.). В ходе подготовки к Международному геофизическому году (МГГ) (1956—1957 гг.) полдюжины станций появилось в советском секторе Арктики, уже как часть озонометрической сети ВМО, в том числе одна из них на острове Хейса (81° с. ш.), и еще две станции были организованы в Канадской Арктике в Алерте* (82° с. ш.) и Резольоте (75° с. ш.), причем последняя из них продолжает непрерывные измерения полного содержания озона и его вертикального распределения и сегодня. Станция в Алерте в 1991 г. была переоборудована в станцию Глобальной службы атмосферы (ГСА) мирового значения.

В Антарктике наблюдения за озоном начались в ходе МГГ в 1957 г. С тех пор данные по озону накапливаются в разные периоды времени в 14 точках. Только две станции, а именно Халли (75° ю. ш.) и Фарадей на о. Аргентина (65° ю. ш.), принадлежащие Британской Антарктической службе, имеют данные непрерывных наблюдений. В 1961 г. НУОА начала проводить наблюдения за озоном на Южном полюсе, а СССР — на станции Мирный (67° ю. ш.); в 1966 г. Япония организовала такие наблюдения на станции Сёва

* См. сноску на с. 200 (Ред.).

(69° ю. ш.)*. Стоит упомянуть две новые станции, регулярно предоставляющие свои данные: Эрривал Хейтс (78° ю. ш.) и Марамбю (64° ю. ш.). На Марамбю, а также на Южном полюсе и станции Сёва проводятся и регулярные озонные зондирования с помощью шаров-пилотов.

Надо подчеркнуть, что качество измерений, выполняемых на станциях ГСНО₃ в полярных широтах, ухудшается при очень низком Солнце в течение двух месяцев до и после зимнего солнцестояния. В это время года приходится полагаться в основном на лунные наблюдения и редкие озонные зондирования. По-прежнему существует потребность в увеличении количества наземных наблюдений озона и его газовых индикаторов, особенно в регионах типа Канадской Гренландии и финско-русского сектора Арктики. Для обеспечения непрерывных рядов данных, которые необходимы при любом серьезном научном исследовании, следует привлечь данные об озоне, хранящиеся в МЦДО₃, наряду с информацией по калибровке аппаратуры, сопоставленной для обнаружения больших ошибок с ходом температуры стратосферы на уровнях 100 и 50 ГПа. Такая переоценка накопленных данных должна, в соответствии с рекомендациями Исполнительного Совета ВМО, выполняться главным образом ведущими научными сотрудниками станций.

Режим полярного озона

На рис. 1 представлены средние за пять дней значения общего содержания озона с июля 1957 г.

* Многие станции появились недавно. Полный их список можно получить в Мировом Центре данных по озону (МЦДО₃), функционирующем при поддержке ВМО при Службе атмосферной среды Канады.

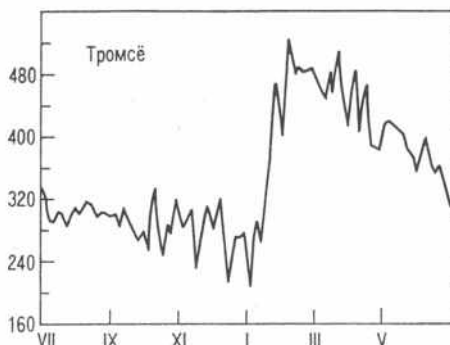


Рис. 1. — Средние пятидневные значения общего содержания озона в 1957—1958 гг. на станции Тромсё (обращает на себя внимание резкое возрастание в начале января 1958 г.)

по июнь 1958 г. как типичный пример годового хода общего содержания озона в северном полярном регионе. Отметим, что с середины мая до середины сентября общее количество озона уменьшается, причем без частых вариаций. С октября по декабрь, когда достигаются минимальные в течение года значения, наблюдаются значительные возмущения (больше 100 м атм см в течение дня). Они связаны с развитием вихря циркуляции полярной ночи и принятием этим вихрем меандрообразной формы, что приводит к появлению интенсивных холодных областей пониженного давления в стратосфере над станцией. Быстрое возрастание содержания озона в январе связано с динамическими изменениями, сопровождающимися резкий стратосферный разогрев, который приводит к временному развороту стратосферной циркуляции. На самом деле, как это будет видно дальше, годовые изменения температуры в нижней стратосфере очень тесно связаны с вариациями полярного озона. После достижения годового максимума, в данном конкретном случае чуть раньше, чем обычно (март—апрель), начинается уменьшение количества озона

Озон: история развития научных исследований

- Озон является трехатомной формой кислорода и существует в основном в стратосфере (90 % всего озона располагается в слое от 12 до 45 км), образуя тонкий слой (около 0,300 см при нормальном давлении), защищающий поверхность Земли от биологически опасной ультрафиолетовой радиации и вносящий важный радиационный вклад в температурную структуру атмосферы.
- ХФУ представляют собой малоактивные химические вещества искусственного происхождения, которые, будучи однажды выброшенными в атмосферу, могут сохраняться в ней более 100 лет. При подъеме в стратосферу эти вещества разрушаются под воздействием ультрафиолетовой радиации; при этом возникают активные соединения хлора (Cl и ClO), способные разрушить большое число молекул озона.
- Образуются и другие соединения хлора, не вступающие в реакцию с озоном и, следовательно, *неактивные*. Баланс между активными и неактивными соединениями хлора в стратосфере определяет количество разрушаемого озона.
- Галоны (соединения брома, используемые в огнетушителях) оказывают на озон в стратосфере такой же разрушительный эффект, как и ХФУ.

Что случилось с общим содержанием озона?

- В 1985 г. впервые было сообщено о явлении быстрого разрушения озона над Антарктидой в весенний период, которое получило название «озоновой дыры»: начиная с конца 70-х годов ежегодно в течение октября отмечалось уменьшение общего количества озона на 30—40 %. Озон восстанавливается только после разрушения приполярного стратосферного вихря и восстановления экстенсивного воздушного обмена со средними широтами.
- Авиационные измерения, проведенные НАСА в Антарктике весной 1987 г., показали наличие больших количеств ClO при низком содержании озона. Анализ данных этих измерений совместно с другими наземными данными доказал, что весенняя озоновая дыра над Антарктикой вызвана активными соединениями хлора и брома, вступающими в ряд гетерогенных реакций.
- Измерения, проведенные в арктической стратосфере в январе и феврале 1989 г., показали такие же высокие концентрации ClO , как и в Антарктике, тогда как с декабря 1990 г. по март 1991 г. измеренные концентрации ClO были в три раза выше, чем над Антарктикой. Отсюда был сделан вывод, что при определенных условиях может произойти серьезное уменьшение количества озона.
- В 1988 г. Комитет НАСА по тенденциям содержания озона опубликовал анализ данных измерений, полученных станциями ГСНО_3 в период 1957—1986 гг., и сделал вывод, что в северном полушарии с 1969 по 1986 г. уровень содержания озона в зимне-весенний сезон севернее 40-й параллели понизился на 5 %.
- Спутниковые измерения свидетельствуют об аналогичной убыли озона везде за исключением тропиков. Оценки за 1991 г. показали, что эта убыль прогрессирует и распространяется уже и на другие сезоны в обоих полушариях.

Причины разрушения озона в полярных широтах

- Исключительно низкие температуры (-80°C и ниже), наблюдающиеся зимой в полярной стратосфере, создают условия для формирования полярных стратосферных облаков. Химические реакции, происходящие на поверхности облачных и других аэрозольных частиц, преобразуют неактивные формы соединений хлора в активные и связывают некоторые соединения азота, которые обычно служат буфером.
- Активные соединения хлора, образующиеся в обедненной азотистыми веществами стратосфере, при наличии солнечного освещения быстро разрушают озон.
- Имеются принципиальные различия между температурными и циркуляционными процессами в Арктике и Антарктике, которые проявляются в разной степени разрушения озона. В то время как положение дел в Антарктике сравнительно ясно, многие аспекты происходящего в Арктике не столь понятны, хотя можно ожидать дальнейшей более серьезной убыли озона в северных приполярных широтах в результате повышения концентрации соединений хлора и брома.

до летнего и осеннего минимума; при этом отмечаются серии небольших возмущений.

Хотя годовой ход содержания озона в Антарктике в годы перед появлением весенней озоновой дыры аналогичен ходу в Арктике, задержка по фазе составляла около двух месяцев, а максимальные значения, характерные для Арктики, не достигались никогда. Это хорошо видно из рис. 2, на котором представлены средние месячные значения общего содержания озона (до 1975 г.) в широтных поясах $75 \pm 4^\circ$ северной и южной широты.

Ясно и четко установлено, что в Арктике, как и в средних широтах обоих полушарий, количество озона ежегодно начинает возрастать, как правило, с момента зимнего солнцестояния или незадолго перед ним, достигая своего максимального значения к весеннему равноденствию. Однако в Антарктике максимум содержания озона сдвинут почти на два месяца; амплитуда колебаний температуры стратосферы в два раза выше, а начало ее весеннего возрастания тоже отстает по сравнению с Арктикой. Основной причиной сдвига является доминирование над Антарктикой в течение южной зимы и весны мощного бароциклонного приполярного вихря, препятствующего систематическому меридиональному воздушному обмену. Это приводит

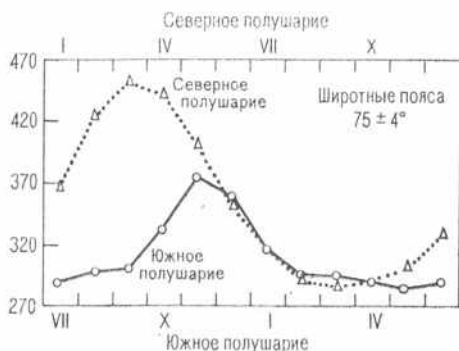


Рис. 2 — Среднее общее содержание озона над обоими полярными регионами до 1975 г.

к специфическому климатологическому распределению озона: изолированная область с пониженным содержанием озона (не путать с озоновой дырой!) над центром Антарктиды, окруженная поясом со сравнительно высоким уровнем содержания озона над средними широтами. Такое распределение сохраняется вплоть до разрушения вихря в октябре—ноябре.

Годовая амплитуда среднемесячных значений полного содержания озона максимальна на широте 75° с. ш. и убывает к полюсу. Над канадским и сибирским секторами она больше, чем над скандинавским. Над Шпицбергом эта амплитуда составляет 185 м атм. см., а над Тромсё и Мурманском — 165 м атм. см.; над станцией Резольот и сибирским сектором она выше соответственно на 10 и 15 %. Над Антарктикой до появления озоновой дыры годовая амплитуда составляла 75 м атм. см., но за последнее десятилетие она возросла до почти 200 м атм. см!

Различия в поведении общего содержания озона в полярных регионах обоих полушарий частично могут быть объяснены различиями в средней картине циркуляции воздушных масс. Большая волновая активность в северном полушарии, причины которой заключаются в большой континентальной и орографической изменчивости в направлении с запада на восток, приводит к более сильному перемешиванию воздушных масс и, следовательно, к усиленному переносу озона в нижние слои атмосферы в высоких широтах. К этому добавляется широтное перемешивание, связанное с распространяющимися вверх планетарными волнами, когда они прорываются в стратосферу.

В северном полушарии полярный вихрь часто полностью разрушается в середине зимы под воздействием

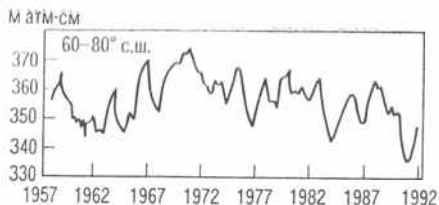


Рис. 3 — Среднегодовые значения общего содержания озона в широтном поясе 60—80° с. ш., отражающие долговременные флюктуации, некоторые из которых связаны с КДО. Обратите внимание на тенденцию к понижению начиная с конца 60-х годов

распространяющихся вверх планетарных волн. Когда это происходит, воздушные ячейки в нижней стратосфере испытывают большие широтные перемещения, которые в той или иной степени необратимы, а это может привести к значительному перераспределению химических веществ, в том числе озона. Существенные различия между полушариями в распределении общего содержания озона в зависимости от широты и сезона тесно связаны с тем фактом, что планетарные волны в северном полушарии более интенсивны и более экстенсивны, а также с происходящими там мощными потеплениями.

На рис. 3 представлен долговременный ход общего содержания озона над широтным поясом 60—80° с. ш. по данным всех наблюдений за период 1957—1991 гг. Применение оператора к текущим значениям, отмеченным за 12 мес., сгладило годовой ход и остались только флюктуации от года к году. Видно, что за прошедшие 35 лет содержание озона в Арктике и повышалось, и понижалось. Сравнительно низкие значения содержания озона в конце 50-х и в начале 60-х годов иногда объясняют большим количеством проводившихся в атмосфере полярных регионов испытаний

ядерных бомб. Однако с конца 60-х годов явно превалирует тенденция к сокращению содержания озона. За период 1969—1991 гг. это сокращение составило около 8 %.

В последнее время большое внимание было уделено изучению хорошо видных на рис. 3 колебаний содержания озона с периодом, близким к двухгодичному. Они были связаны с явлением квазидвухгодичных циркуляционных осцилляций (КДО). В среднем через пять-шесть месяцев после четко выраженного максимума восточного ветра в экваториальной стратосфере общее содержание озона в северных полярных широтах проявляет выраженную тенденцию к уменьшению. Сравнение зимних колебаний содержания озона в Арктике с фазой КДО на экваторе выявляет четкую связь: если на экваторе доминируют стратосферные восточные ветры, зимнее содержание озона в Арктике уменьшается примерно на 7 %. Амплитуда колебаний содержания озона зависит от интенсивности КДО, состояния озонового слоя во время смены фазы КДО и взаимодействий с аномалиями атмосферной циркуляции, связанными с *Эль-Ниньо* южной осцилляцией (ЭНЮО).

Наконец, нужно указать, что в северных полярных широтах среднее содержание озона в широтных поясах несимметрично по долготе, особенно в зимне-весенний сезон. Существуют четко определяемые регионы с повышенным на 20 % содержанием озона над Восточной Сибирью и Канадой, тогда как над скандинавским сектором отмечается в основном пониженное на 15 % количество озона. Эта асимметрия по долготе отмечается и при расчетах долговременных тенденций (см. рис. 8). В Антарктике такой асимметрии нет.

Полярный озон и температура нижней стратосферы

Над полярными регионами существует выраженная положительная корреляция между общим содержанием озона и температурой нижней стратосферы. Она обусловлена сложными физическими связями между стратосферной циркуляцией, температурой и изменениями содержания озона. В целом адвекция теплого воздуха в средних слоях стратосферы должна быть связана с положительной адвекцией озона, тогда как адвекция холодного воздуха должна сопровождаться отрицательной адвекцией озона. Более того, восходящие потоки вызывают уменьшение содержания озона и понижение температуры, а в нисходящих потоках оба параметра должны возрастать. Это дает полезное общее описание процессов, хотя и чрезмерно упрощенное. Например, сезонные изменения не совпадают по фазе, что отчасти связано с различной реакцией температуры и озона на состояние радиационного баланса. Однако их реакция на циркуляционный перенос воздушных масс весьма близка. Главная причина весеннего возрастания количества озона заключается в мигрирующем теплом поясе в нижних слоях субполярной стратосферы.

Средняя меридиональная циркуляция является следствием неоднородного распределения солнечного нагрева по широте, а также зональных воздействий, обусловленных волнами. Если влияние волны велико, как это имеет место зимой в северном полушарии, то значение температуры будет сравнительно сильно отличаться от радиационного. В этом случае в высоких широтах будут наблюдаться существенное радиационное выхолаживание,

нисходящие потоки и перенос примесных компонентов в нижние слои атмосферы. Если воздействие волны слабое, то температура в высоких широтах зимой будет ниже и ближе к радиационному значению, радиационное выхолаживание тоже будет менее выражено, а перенос в нижние слои сравнительно слабым. Последний случай соответствует ситуации в нижней стратосфере южного полярного региона, где отмечено уменьшение содержания озона. Состояние стратосферы определяется комплексным взаимодействием процессов радиационного нагрева, волновым влиянием из тропосферы и динамическими процессами в самой стратосфере. Ясным доказательством потенциальной возможности сильной зависимости между распространяющимися вверх планетарными волнами и зональным средним состоянием стратосферы являются наблюдающиеся иногда в северном полушарии сильные потепления в середине зимы.

На всех полярных станциях, как и на станциях, расположенных в средних широтах, в холодное время года отмечаются ясно выраженные изменения общего содержания озона на 5—6 м атм см (от 1,5 до 2 %) по сравнению с нормальным значением на каждый градус отклонения от нормального значения температуры на уровне 100 ГПа. Диаграмма на рис. 4 демонстрирует это обстоятельство на примере станции Резольют с сентября по май.

Анализ значений стратосферной температуры и геопотенциальной высоты подтверждает, что изменение содержания озона от весны к весне повторяют изменения термобарического поля, а быстрое увеличение количества озона (и повышение температуры стратосферы) весной зависит от времени разрушения полярного вихря, когда восстанавливаются

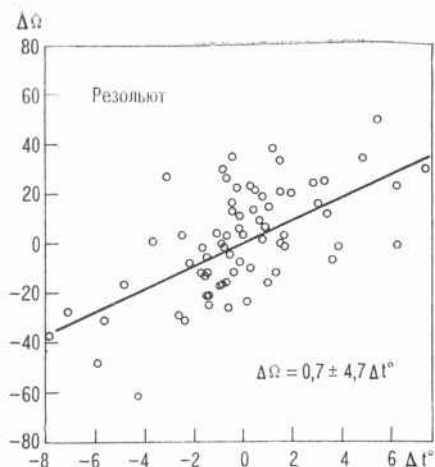


Рис. 4 — Диаграмма разброса значений общего содержания озона и соответствующих среднемесячных отклонений температуры на уровне 100 ГПа, построенная на основе их долгосрочных средних значений за период сентябрь—май. В правом нижнем углу приведено уравнение регрессии. Среднеквадратическое отклонение, характеризующее рассеяние точек относительно линии регрессии, составляет 17 м атм см

благоприятные условия для экстенсивного воздушного обмена со средними широтами. Однако появление озоновой дыры обусловлено очень специфически каталитическими реакциями разрушения озона при участии соединений хлора и брома.

Прекрасный пример связи, существующей между очень низкими значениями температуры стратосферы и очень низким среднемесячным содержанием озона в октябре, когда над Антарктикой наблюдалась озоновая дыра, приведен на рис. 5. В годы с очень холодной нижней стратосферой создаются благоприятные условия для образования большого количества полярных стратосферных облаков, а динамически эти годы менее активны и характеризуются более стабильным полярным вихрем. Все это способствует более сильному и продолжительному разрушению озона.

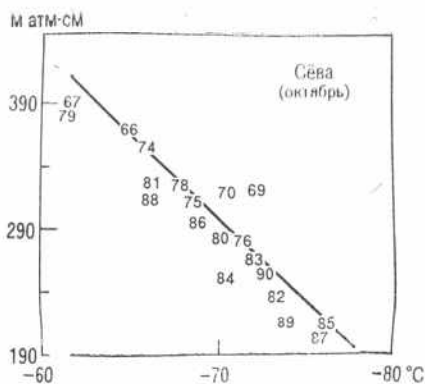


Рис. 5 — Очень сильная положительная корреляция между средними значениями общего содержания озона за октябрь и температурой на уровне 100 ГПа по данным станции Сева (60° ю. ш.)

Долговременные тенденции изменения содержания озона

Различия атмосферной динамики в полушариях естественным образом обуславливают более низкие значения содержания озона ранней весной в Антарктике по сравнению с Арктикой, что, правда, не следует путать с явлением антарктической озоновой дыры. В южном полушарии планетарные волны в целом слабее, чем в северном. Южная стратосфера в полярную зиму холоднее, а западный вихрь мощнее, почти симметричен и существует дольше, чем в северном полушарии. Эти факторы оказывают большое влияние на широтные и сезонные вариации озона в двух полушариях. Озоновая дыра отождествляется с уменьшением массы озона, которое в последние десять лет постоянно наблюдалось в сентябре и октябре.

Наблюдения, проводившиеся с конца 70-х годов, показали, что с начала сентября до середины ноября (южная весна) сезонное общее содержание озона над южным полярным регионом уменьшилось по сравнению со средним значением за период 1957—1978 гг. на 30 %. Это

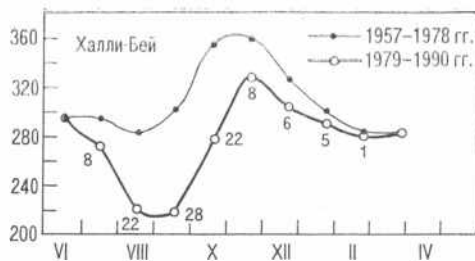


Рис. 6 — Уменьшение содержания озона на примере среднемесячных значений за период 1979—1990 гг. в сравнении с периодом до образования озоновой дыры (1957—1978 гг.) по данным станции Халли (75° с. ш.). Видно, что годовой ход изменился за счет существенного уменьшения содержания озона в сентябре, октябре и ноябре, при этом изменения в летние месяцы незначительны

уменьшение неоднородно во времени и в пространстве. За последние несколько лет в течение одной или двух недель в начале октября потери озона превышали 60 %. С января по август уменьшение относительно невелико (от 5 до 7 %) и сравнимо с обычными межгодовыми флуктуациями.

Это ясно видно из рис. 6, на котором годовой ход содержания озона над станцией Халли, рассчитанный за предшествовавшие появлению озоновой дыры 22 года (1957—1978 гг.), сравнивается со среднемесячными значениями за последние 12 лет (1979—1990 гг.), когда во время антарктической весны отмечалось резкое уменьшение содержания озона. Различия (%) между соответствующими среднемесячными значениями указаны на нижней кривой, из которой видно, что наиболее интенсивное разрушение озона происходило в октябре (28 %), а также в сентябре и ноябре (22 %), а с января по июль этот эффект много меньше или вообще не выражен.

В ходе весеннего уменьшения более 90 % всей недостачи озона отмечается на высотах от 12 до 14 км. Спутниковые наблюдения показывают, что зона разрушения

озона почти не выходит за пределы антарктического континента, т. е. совпадает с положением антарктического стратосферного зимнего вихря. Более того, степень разрушения озона увеличивается к полюсу, где в последние годы в октябре наблюдались большие области с содержанием озона не более 120 м атм. см.

Изменение полного содержания озона над Антарктикой в течение октября за последние 35 лет, выраженное через отклонения среднего значения за октябрь каждого года от долговременного среднего значения за период до появления озоновой дыры (1957—1978 гг.), представлено на рис. 7. Долговременное среднее значение определено по данным четырех наземных станций ГСНО₃, ведущих непрерывные наблюдения (остров Аргентина, Халли, Сёва и Южный Полюс), а также по взвешенным значениям, полученным на станциях, работавших в течение нескольких лет в конце 50-х и начале 60-х годов. Наиболее резко выражено уменьшение содержания озона с конца 70-х годов, достигавшее в течение четырех из последних пяти лет 40 %. Наблюдаются также некоторые межгодовые флуктуации, объясняющиеся связанными с КДО циркуляционными флуктуациями, которые, возможно, влияют на время разрушения приполярного вихря. Средний срок разрушения этого вихря как будто сдвинулся

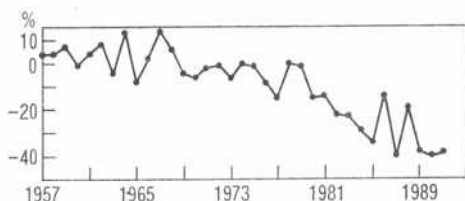


Рис. 7 — Отклонения средних за октябрь значений общего содержания озона от долговременного среднего за период 1957—1978 гг. по данным антарктических станций ГСНО₃. Видно резкое уменьшение с конца 70-х годов, достигшее в течение четырех из последних пяти лет примерно 40 %

со второй половины октября в конце 70-х годов на середину ноября в последнее десятилетие. Это привело к увеличению продолжительности периода с метеорологическими условиями, благоприятными для развития процессов разрушения озона. В 1990 г. разрушение приполярного вихря произошло только в середине декабря и сопровождалось самым существенным до сих пор уменьшением количества озона.

Зондирования в Антарктике показывают, что в течение короткого периода — обычно в первую неделю октября — разрушается 95 % озона в слое от 15 до 20 км. Это, как правило, именно те дни, в которые фиксируются значения в 120 вместо нормальных 320 м атм см. Самое низкое из отмечавшихся до сих пор значений общего содержания озона составило 108 м атм см и было зафиксировано в октябре 1991 г. В современных условиях почти полного разрушения озона в нижних слоях стратосферы представляется, что вряд ли следует ожидать дальнейшего сколько-нибудь существенного понижения его содержания. Однако в условиях увеличивающегося загрязнения стратосферы соединениями хлора и брома вполне может случиться так, что минимальные значения общего содержания озона будут отмечаться раньше и наблюдаться дольше, чем нынешние одна-две недели.

В северных полярных регионах также отмечается статистически значимое уменьшение содержания озона во все сезоны. Однако вследствие уже указанных причин это уменьшение не столь велико, как в южном полушарии: среднегодовое значение уменьшилось на 3 % в течение 70-х и на 5 % в течение 80-х годов. Точные оценки существующих тенденций, учитывающие возможное влияние КДО, солнечного цикла, атмосферных ядерных испытаний

и автокорреляцию рядов данных, выполненные с применением линейной аппроксимации данных ряда станций за период декабрь 1969 г. — март 1991 г. в районе 60-й параллели, представлены на с. 229 в процентном выражении за десятилетие с указанием стандартной ошибки 2 σ .

За последние 12 лет, когда появились данные спутниковых наблюдений, а именно тщательно проанализированные данные спектрометра для мониторинга общего содержания озона (ТОМС), рассчитанные по ним тенденции с учетом всех географических регионов свидетельствуют о более сильном разрушении озона, чем за последние два десятилетия. Сравнение оценок, основанных на данных наземных станций и на данных ТОМС, показало их прекрасное совпадение. Например, за 12 лет с ноября 1979 г. по март 1991 г. уменьшение содержания озона за летний сезон по данным ТОМС и по данным указанных станций соответственно составило (%): ст. Черчилль — —6,7/ —6,4; Санкт-Петербург — —4,0/ —4,7; Нагаево — —3,0/ —3,9. Это внушает доверие к данным, полученным обеими независимыми системами наблюдений.

На рис. 8 представлена тенденция изменения содержания озона (в проц. за десятилетие) для

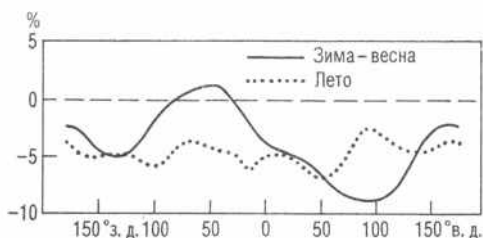


Рис. 8 — Тенденции изменения полного содержания озона (в проц. за десятилетие) по данным ТОМС (1978—1990 гг.) севернее 65-й параллели, рассчитанные для секторов шириной 10° по долготе для зимне-весеннего и летнего сезонов. В зимне-весенний сезон хорошо выражена долготная асимметрия (Источник: Ксюфенг Ниу и др., 1992)

региона севернее 65-й параллели, рассчитанная для секторов в 10 градусов по долготе для двух основных сезонов: зимне-весеннего (декабрь, январь, февраль, март) и летнего (май, июнь, июль, август). Хотя за последнее десятилетие усредненная по зоне тенденция составляет 5—6 %, спутниковые наблюдения указывают на присутствие сильной зональной асимметрии, особенно в зимне-весенний сезон, которая, вероятно, связана со спецификой полярной циркуляции, о чем уже говорилось выше. Эта зональная асимметрия подтверждается и наблюдениями наземных станций, расположенных на близкой долготе, например станции Рейкьявик (64° с. ш., 22° з. д.), по данным которой зимне-весенняя тенденция незначительна ($-0,2 \pm 1,4$), что совпадает с данными ТОМС.

Наконец, в Канадском секторе полярного и приполярного региона имеются две станции (Резольют и Черчилль), которые постоянно проводят озонные зондирования шарами-пилотами, получая неоценимую информацию о вертикальном распределении озона. На рис. 9 представлены тенденции изменения содержания озона (в проц. за десятилетие) на разных уровнях, начиная от приземного слоя и кончая высотой 28 км, рассчитанные по данным озонных зондирований за период 1966—1990 гг. Особое внимание уделялось калибровке и настройке датчиков полного содержания озона для обеспечения однородности записей, сделанных с помощью двух различных типов зондов. Горизонтальные штрихи соответствуют стандартной ошибке оценки 2σ. Выделение двух различных режимов изменения содержания озона — рост в тропосфере ($8,0 \pm 2,5$ % за десятилетие) и заметное уменьшение в нижней стратосфере — типично и для

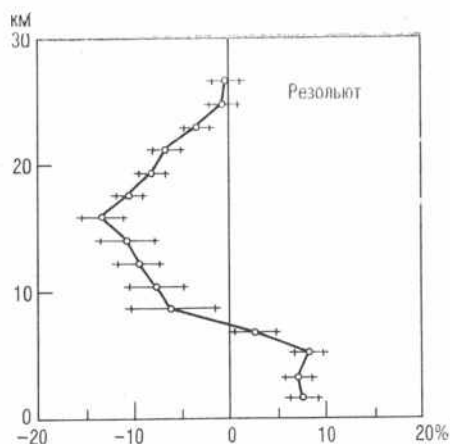


Рис. 9 — Тенденции изменения содержания озона по данным шаропилотных зондирований на станции Резольют (76° с. ш.) за период 1966—1990 гг. (в проц. за десятилетие). Горизонтальные штрихи обозначают стандартную ошибку оценки 2σ. Уменьшение содержания озона в нижних слоях стратосферы наиболее выражено на высотах от 15 до 18 км, а общее содержание озона в тропосфере, как видно из рисунка, возрастает, что типично для средних и высоких широт в северном полушарии

всех других станций, проводящих зондирования озона в средних и высоких широтах северного полушария. Тропосфера содержит всего около 10 % общего количества озона, поэтому возрастание его содержания в тропосфере, хотя и очень важное для режима нагрева поверхности, может компенсировать менее одного процента общих потерь озона, связанных с его разрушением в стратосфере. Уменьшение содержания озона в стратосфере особенно заметно на высотах от 10 до 19 км, причем наибольшие значения — 12 и 14 % за десятилетие — в слое от 15 до 18 км (по данным станций Резольют и Черчилль соответственно).

Химия полярной стратосферы

Для ясного понимания механизмов разрушения озона необходимо вкратце ознакомиться с современным состоянием химии полярной стратосферы. Для объяснения явления озоновой дыры

в середине 80-х годов было предложено несколько гипотез, в том числе участие в этом процессе галогенных соединений углерода, соединений азота, возникновение которых связано с солнечным циклом, и динамических эффектов. За последнее время наблюдения позволили исключить предположение о соединениях азота и солнечном цикле, а динамические эффекты рассматриваются теперь лишь как фактор, ограничивающий мощность и время существования полярного вихря. В то же время большое количество измерений и лабораторных исследований подтверждают общую концепцию теории о галогенных соединениях углерода. Эта теория основана на наблюдениях высоких концентраций активных соединений хлора совместно с частым появлением полярных стратосферных облаков (ПСО) в исключительно холодной нижней стратосфере Антарктики. Эти облака создают поверхности, на которых могут происходить гетерогенные химические реакции, ведущие к разрушению озона.

Частота появления ПСО в антарктической стратосфере примерно в 10—100 раз выше, чем в Арктике. В их повторяемости четко просматриваются вариации КДО с максимумом в течение сентября—октября в годы с западной фазой КДО. ПСО могут влиять и на радиационный бюджет нижних слоев полярной стратосферы, тем самым воздействуя на среднюю циркуляцию и распределение озона.

Лабораторные исследования подтверждают, что некоторые ПСО

состоят из азотной кислоты и воды, конденсирующихся при гораздо более высоких температурах, чем точка замерзания. При охлаждении стратосферы сначала будут образовываться именно такие облака, а уже затем, при более низких температурах, возникнут ледяные облака. Полевые исследования показали, что в облаках первого типа содержится большое количество нитратов.

Лабораторные исследования показали также, что реакции с участием окислов азота и сравнительно долгоживущих соединений хлора (таких, как ClONO_2 и HCl) могут происходить на поверхности облаков. В ходе этих реакций сравнительно инертные соединения хлора переходят в реакционноспособные вещества, легко поддающиеся фотолизу, при котором выделяются активные радикалы хлора, способные затем разрушать озон. Окислы азота в долгоживущие соединения, например HNO_3 , тем самым замедляя превращения хлорсодержащих веществ, таких как ClONO_2 . При этом поддерживается повышенный уровень свободных радикалов хлора и связанный с ними процесс ускоренного разрушения озона в течение заметно более продолжительного периода, чем это было бы возможно, если бы гетерогенные реакции воздействовали только на состав хлорсодержащих веществ. Для ускоренного разрушения озона необходимы как солнечный свет, так и экстремально низкие температуры.

Высвободившийся хлор быстро образует монооксид хлора, который

Расчеты тенденций

	Годовая	Декабрь—март	Май—август	Сентябрь—ноябрь
Черчилль	$-3,4 \pm 0,5$	$-4,3 \pm 0,8$	$-3,2 \pm 0,6$	$-2,4 \pm 0,8$
С.-Петербург	$-3,1 \pm 0,5$	$-4,5 \pm 1,1$	$-1,8 \pm 0,6$	$-2,5 \pm 0,8$
Нагаево	$-3,4 \pm 1,0$	$-2,5 \pm 1,1$	$-4,6 \pm 1,2$	$-1,8 \pm 2,0$

может затем участвовать в целом ряде каталитических циклов, разрушающих озон, когда каждый атом хлора потенциально способен разрушить тысячи молекул озона. Сюда относятся процессы формирования димера монооксида хлора, а также реакции ClO с монооксидом брома (BrO), с гидропероксильными радикалами и атомарным кислородом.

Уже в обзоре по проблеме озона за 1989 г. (Отчет ВМО по озону № 20, 1989 г.) был подчеркнут больший по сравнению с хлором потенциал брома по разрушению стратосферного озона в расчете на одну молекулу. Это происходит потому, что примерно 50 % имеющегося брома содержится в активных формах (Br и BrO), тогда как лишь несколько процентов хлора находится в такой форме (ClO). Кроме того, BrO прежде всего вступает в синэргетическую реакцию с ClO в рамках быстрого каталитического цикла, который, как уже было показано, разрушает озон даже в отсутствие атомов кислорода. Наконец, катализ брома более эффективен в нижней стратосфере, где концентрация озона максимальна.

Наблюдения за содержанием ClO и BrO в Антарктике позволили получить решающие доказательства теории разрушения озона с участием галогенных соединений углерода. Прямые и дистанционные измерения с использованием независимых методов показали, что в антарктическом вихре в течение сентября на высотах около 20 км содержание ClO обычно близко к 1 млрд^{-1} , что в 100 раз превышает значение, предсказываемое теорией, не учитывающей гетерогенные реакции! Однако это повышенное содержание ClO в основном согласуется с данными модельных исследований, учитывающих вероятный химический состав PCO , частоту их появления и

продолжительность существования. Хотя в некоторых деталях эти исследования различаются, все они подтверждают, что большая часть наблюдаемого разрушения озона (от 60 до 100 %) может быть отнесена за счет образования ClO и BrO в количествах, соответствующих результатам измерений кинетики процессов. В годы с не столь значительным сокращением количества озона в Антарктике (например, 1988 г.) и в Арктике соединения брома, согласно расчетам, играют более важную роль.

Можно отметить, что имеются серьезные свидетельства косвенной роли вулканических извержений, при которых в стратосферу выбрасываются газы и пепел, в процессе разрушения озона: извержения вулканов Эль-Чичон (1982 г.) и Маунт-Пинатубо (1991 г.) привели к повышению содержания аэрозоля в стратосфере и тем самым способствовали, по-видимому, усиленному разрушению озона за счет гетерогенных реакций с участием хлора и брома в течение последующих одного-двух лет.

Большое количество измерений в обоих полярных регионах поддерживает и укрепляет нашу уверенность в понимании изменений фазового состава газов под влиянием PCO . Особое значение имеет денитрификация в Антарктике, поскольку она определяет количество окислов азота, остающихся после исчезновения PCO , и, следовательно, как уже отмечалось выше, воздействует на скорость превращений хлорсодержащих веществ.

Подобные химические измерения проводились и в арктической стратосфере. Отмеченное снижение содержания NO_2 качественно связано с ростом количества HNO_3 , что указывает на механизм подавления окиси азота без денитрификации (в отличие от

Антарктики). Такой рост может происходить, например, за счет гетерогенных реакций, сопровождающихся рассеянием облака. В арктическом полярном вихре в зимние сезоны 1989 и 1991/1992 гг. наблюдались концентрации ClO 1,0 и 1,5 млрд⁻¹ соответственно. Повышенное общее содержание ClONO_2 и пониженное количество HCl и NO_2 также указывают, как и в Антарктике, на важную роль гетерогенных реакций.

Пока еще нет бесспорных свидетельств сколько-нибудь значительного уменьшения общего содержания озона в Арктике. Ожидается, что заметные снижения количества озона могут произойти в случае сохранения высоких концентраций ClO в течение всего трех-четырех дней в холодном, освещенном солнцем воздухе. Динамика приполярного вихря зимой 1989 и 1991/1992 гг., вероятно, не была благоприятной для создания таких условий, и такая ситуация сохранится, видимо, в зимне-весенние сезоны для большей части северного полушария и в будущем, но тем не менее северные полярные регионы в целом подготовлены к заметному сокращению количества озона.

Будущее полярного озона

Опираясь на данные наблюдений и моделирование исследователи полагают, что весенняя озоновая дыра в Антарктиде стала заметной, когда общая концентрация хлора превысила примерно 1,5—2,0 млрд⁻¹. Сейчас она превышает 3,6 млрд⁻¹, а в Отчете ВМО по озону № 25 предсказывается, что к середине 90-х годов эта концентрация достигнет 4,1 млрд⁻¹ и будет продолжать возрастать в течение следующего десятилетия.

Если предполагать, что температура, динамика атмосферы и фотохимические процессы

меняться не будут, мы можем считать уровень 2 млрд⁻¹ тем показателем общего содержания хлора, к которому нужно стремиться, чтобы в следующем столетии вернуть антарктический озон к его естественному состоянию. Даже при условии выполнения жесткого Монреальского протокола эта цель не будет достигнута к середине столетия.

Следовательно, будущее разрушение полярного озона в основном зависит от использования человечеством галогенных соединений углерода, хотя могут играть свою роль и другие факторы. В противоположность эффекту повышения температуры на поверхности Земли увеличение концентрации двуокиси углерода может привести к охлаждению стратосферы, влияя тем самым на время существования и пространственные масштабы распространения ПСО в обеих полушариях. Возможные изменения концентраций атмосферного метана и окиси азота могут также воздействовать на процессы, связанные с уменьшением количества озона в целом и с антарктической озоновой дырой в частности.

Сегодняшний объем хлора в стратосфере определяется содержанием ХФУ, которые сохраняются в атмосфере в течение 50—100 лет, поэтому озоновая дыра и процессы разрушения озона над средними широтами будут, по всей вероятности, сохраняться в течение многих десятилетий, даже если всякое производство ХФУ будет немедленно прекращено. Хуже того, будет происходить дальнейшее возрастание содержания хлора даже после прекращения использования ХФУ в 2000-м году (как это предусмотрено Лондонским приложением к Монреальскому протоколу). В результате следует ожидать увеличения

продолжительности и масштабов уменьшения содержания озона в полярных широтах и интенсификации этого процесса над средними широтами в еще большей мере, чем до сих пор. Существует серьезная озабоченность, разделяемая большинством специалистов в области физики атмосферы, что если не ужесточить требования Монреальского

протокола, запретив, например, использование ХФУ уже с 1995—1996 гг., чтобы смягчить нарастание концентрации хлора, то еще в течение многих десятилетий не только будет появляться озоновая дыра, но и произойдет еще более существенное сокращение общего количества озона в средних широтах как северного, так и южного полушария.

ДРЕЙФ ГИГАНТСКОГО СТОЛОВОГО АЙСБЕРГА В АНТАРКТИЧЕСКИХ ВОДАХ *

Марио Ж. Гарсия **

Краткая предыстория

28 августа 1991 г. синоптик Центра спутниковых исследований Национальной метеорологической службы (НМС) Аргентины обнаружил огромный массив льда в окрестностях Южных Шетландских островов. С этого момента движение гигантского столового айсберга прослеживалось по изображениям, принятым станцией HRPT (передача изображений с высоким разрешением) в Вилла-Ортузар (Буэнос-Айрес), и сейчас изучаются причины его образования.

Появление айсберга

По мнению специалистов Аргентинского института Антарктики, в середине 1986 г. на ледяном шельфе Фильхнера произошел самый крупный за вторую половину прошлого десятилетия откол льда в Антарктике. На участке между островом Беркнер на западе и Землей Котса на востоке отломился участок ледяного шельфа

площадью 13 000 км² и появились три гигантских айсберга, или ледяных острова, получивших обозначения 1986А, 1986В и 1986С. При этом сильно изменился ледовый барьер, образующий береговую линию на крайнем юге моря Уэдделла.

На айсберге В находилась советская летняя база «Дружная-1», а на айсберге А — исходная база «Бельграно» Аргентины, намеренно оставленная в 1980 г. и перенесенная на место нынешней базы «Бельграно-2» в ожидании откола льда, который произошел, наконец, в 1986 г.

Измерения толщины ледяного шельфа перед откалыванием (230 м вблизи барьера и до 520 м к северу от линии Гранд—Чезмс) показывали, что три айсберга должны застрять к северу от о. Беркнера на Отмели Бельграно, ограниченной на батиметрической карте изобатами 250—300 м (рис. 1).

Перед этим другой айсберг, который откололся от глетчерного языка Троллтунга (1° з. д.), имевшего толщину от 200 до 250 м,

* Настоящая статья продолжает и развивает тему, начатую в предыдущей публикации (см. *Бюллетень ВМО*, 41(1), с. 101.

** Национальная метеорологическая служба Аргентины.

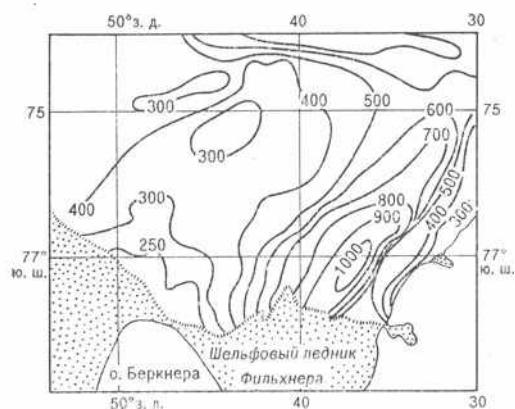


Рис. 1 — Батиметрическая карта самого южного участка моря Уэдделла (ледяной шельф Фильхнера перед отколом)

застрял на Отмели Бельграно и оставался там более пяти лет. Поэтому предполагалось, что три фильхнеровских айсберга просидят на мели еще дольше.

Однако, если посмотреть на батиметрическую карту, видно, что айсберг А мог сняться с мели раньше двух других, поскольку к северу от его первоначального положения глубина увеличивается до 1000 м. Айсберги В и С, находившиеся ближе к мелям, несло прямо к ним течением Круговорота Уэдделла, где глыбы и застряли вскоре после откалывания. К 28 января 1989 г. айсберг 1986А сместился из своей исходной позиции несколько дальше, чем айсберги В и С, и остановился бок о бок с айсбергом В.

Анализ спутниковых изображений

Чтобы воспроизвести путь айсберга, пришлось обратиться к архиву снимков, принятых с метеорологических спутников станцией автоматической передачи изображений (АПИ) в Антарктическом метеоцентре Висекоммодоро-Марамбьо, а также к снимкам, принятым АПИ станцией на борту ледокола *Альмиранте Иризар* в течение двух последних летних сезонов. Все эти

изображения имеют низкое разрешение. Анализ снимков показал, что 31 января 1990 г. айсберг А явно отошел от айсберга В и в какой-то момент после 27 февраля 1990 г. (последний имеющийся снимок района в сезон 1989—1990 гг.) начал дрейфовать на северо-запад, значительно удалился от барьера ледяного шельфа Ронне, после чего, вероятно, из-за своей большой толщины был вынужден двинуться к северу от 300-метровой изобаты (см. рис. 1). 7 декабря 1990 г. айсберг А находился в точке с координатами 71,5° ю. ш., 54,1° з. д., а 8 января 1991 г. — примерно 70,0° ю. ш., 55,4° з. д. Между этими датами айсберг смещался со средней расчетной скоростью 2,8 км в сутки. Сравнив изображения, полученные за эти два дня, мы увидим, что айсберги 1986В и 1986С оставались в том же положении, что и в предыдущем году.

С 28 апреля 1991 г., когда айсберг впервые был замечен на снимках, полученных НМЦ в Буэнос-Айресе, мониторинг проводился с помощью станции передачи изображений с высоким разрешением (HRPT). В указанный день айсберг находился в точке с координатами 61° ю. ш., 52° з. д., к востоку от о. Кларенс (Южные Шетландские о-ва); его площадь составляла примерно 3900 км². Сравнивая его форму и размеры с соответствующими характеристиками трех фильхнеровских айсбергов А, В и С, можно было заключить, что на снимке наблюдался айсберг 1986А. По прошествии более пяти лет и перемещении айсберга на расстояние 2000 км его площадь уменьшилась примерно на 25 %. Предполагая, что путь айсберга пролегал так, как показано на рис. 2, можно подсчитать, что с 8 февраля по 28 августа 1991 г. средняя скорость дрейфа айсберга составила примерно 5 км в сутки.

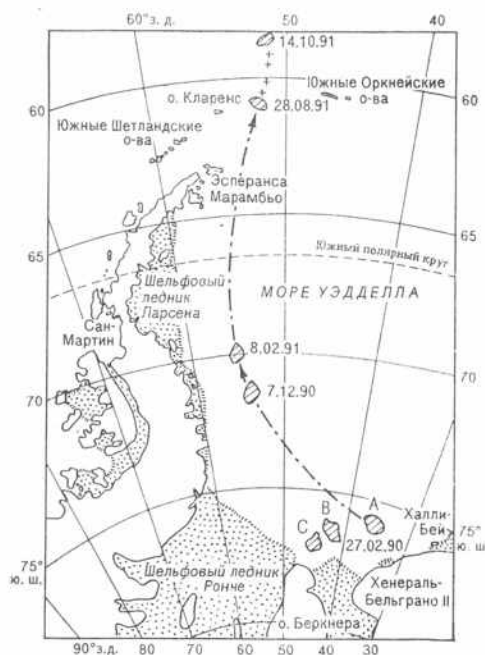


Рис. 2 — Местоположения айсбергов А, В и С после их откола и последующие положения айсберга 1986А согласно изображениям, полученным со спутника НУОА

В процессе непрерывного мониторинга с метеорологических спутников НУОА-11 и НУОА-12 была получена серия снимков LAC AVHRR (наблюдения локального участка с помощью усовершенствования радиометра сверхвысокого разрешения), а также ряд изображений в инфракрасном тепловом (4-й канал) и видимом (2-й канал) диапазонах.

По этим снимкам можно установить, что между 28 августа и 9 сентября с одной стороны айсберга откололась большая масса льда площадью примерно 300 км² и появились четыре обломка.* Под влиянием, главным образом, господствующих течений в районе 59—61° ю. ш. и 51—52° з. д. и в меньшей степени под влиянием ветра обломки дрейфовали вдоль

* См. статью «Мониторинг дрейфа гигантского айсберга в Южной Атлантике» в *Бюллетене ВМО*, 41(1) (январь 1992 г.), рис. 1, с. 101. (Ред.).

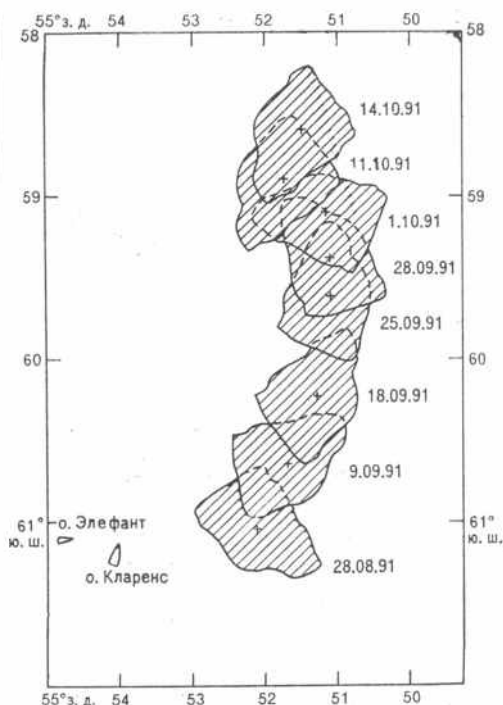


Рис. 3 — Последовательные положения айсберга 1986А согласно изображениям, полученным AVHRR со спутников НУОА-11 и НУОА-12

траектории, по которой перемещался центр большого айсберга (рис. 3). По прошествии первых шести недель по восьми изображениям, полученным AVHRR со спутника НУОА, был определен маршрут дрейфа айсберга (рис. 3). Снимки позволяли также наблюдать, что между 28 августа и 11 октября произошел разворот айсберга примерно на 270°, обусловленный, вероятно, большими различиями в толщине айсберга, о чем сказано выше, и мезомасштабными процессами, характерными для этого района. Между указанными датами средняя скорость движения айсберга составила 6,5 км в сутки. Увеличение средней скорости, видимо, связано с тем, что айсберг вышел на чистую воду.

После 11 октября айсберг продолжал дрейфовать на восток, а направление его вращения

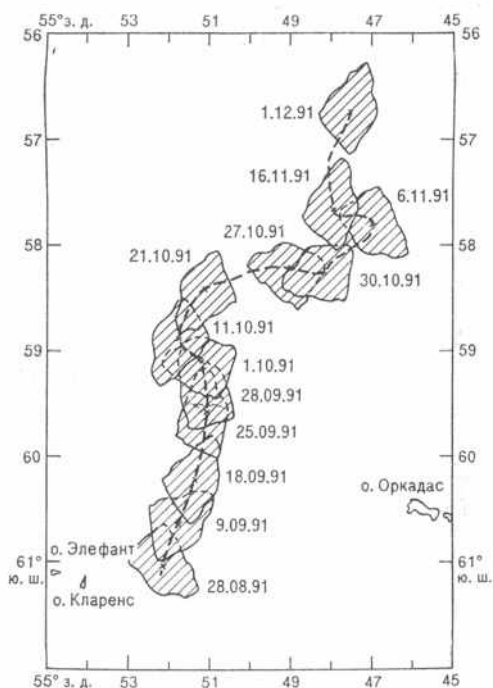


Рис. 4 — Траектория движения айсберга 1986А до 1 декабря 1991 г. согласно изображениям, полученным AVHRR со спутников NVOA

изменилось на противоположное. 30 октября возобновилось вращение против часовой стрелки. Оно сохранялось до 11 ноября. Последний раз айсберг наблюдался 1 декабря в точке с координатами 56,8° ю. ш., 47,4° з. д. (рис. 4).

31 октября 1991 г. самолет, выполнявший грузовой рейс в Антарктику, по просьбе НМЦ отклонился от обычного курса, ведущего к Антарктическому метеоцентру «Висекомодоро-Марамбью», чтобы пролететь над айсбергом 1986А. Автор настоящей статьи, находившийся на борту самолета, мог проверить точность определения местоположения и убедиться в необычайных размерах айсберга. Общая его длина составляла 78 км, а высота над

уровнем моря — 60 м с одного края и 30 м с другого.

Закключение

Мониторинг дрейфа айсберга с помощью спутниковых изображений высокого разрешения позволяет уточнить наши представления о морских течениях к северо-востоку от Южных Шетландских островов и внести вклад в Международную программу наблюдений за айсбергами, цель которой состоит в изучении распределения айсбергов в антарктических водах.

Мониторинг дрейфа айсберга 1986А с помощью приемной станции HRPT Национального метеорологического центра следует продолжать до тех пор, пока он будет находиться в пределах радиуса действия антенны.

Список литературы

- Behrendt, J. C., 1962: Summary and Discussion of the Geophysical and Glaciological Work on the Filchner Ice Shelf of Antarctica. University of Wisconsin, Research Report Series, 62-3.
- Ferrigno, J. C., and W. G. Gould, 1987: Substantial changes in the coastline of Antarctica revealed by satellite imagery. *Polar Record* 23 (146), 577—583.
- Jacobs, S., and D. Barnett, 1987: On the draughts of some large Antarctic icebergs. *Icebergs Research*, 14, 3—13.
- Kohnen, H., 1982: Glaciological investigations in the frontal zone of the Filchner and Ronne Ice Shelves. *International Glaciological Society, Annals of Glaciology*, 3, 160—165.
- Skvarca, P., 1988: Nuevo frente de la barrera de Filchner. *Antártida*, 17, ISSN 0302-5961, 20—24.
- Swifthbank, C., P. McClain and P. Little, 1977: Drift tracks of Antarctic icebergs. *Polar Record*, 18 (116), 495—501.
- Swifthbank, C., 1988. In: *Satellite Image Atlas of Glaciers of the World*. R. S. Williams and J. C. Ferrigno (Eds.), US Geological Survey Professional Paper 1386-B.

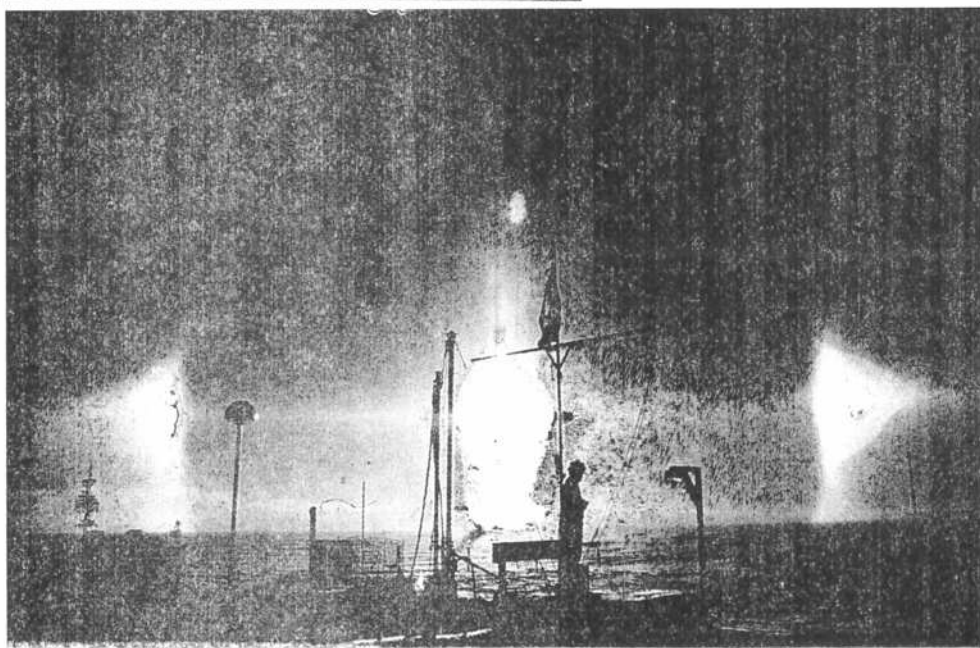
Антарктика

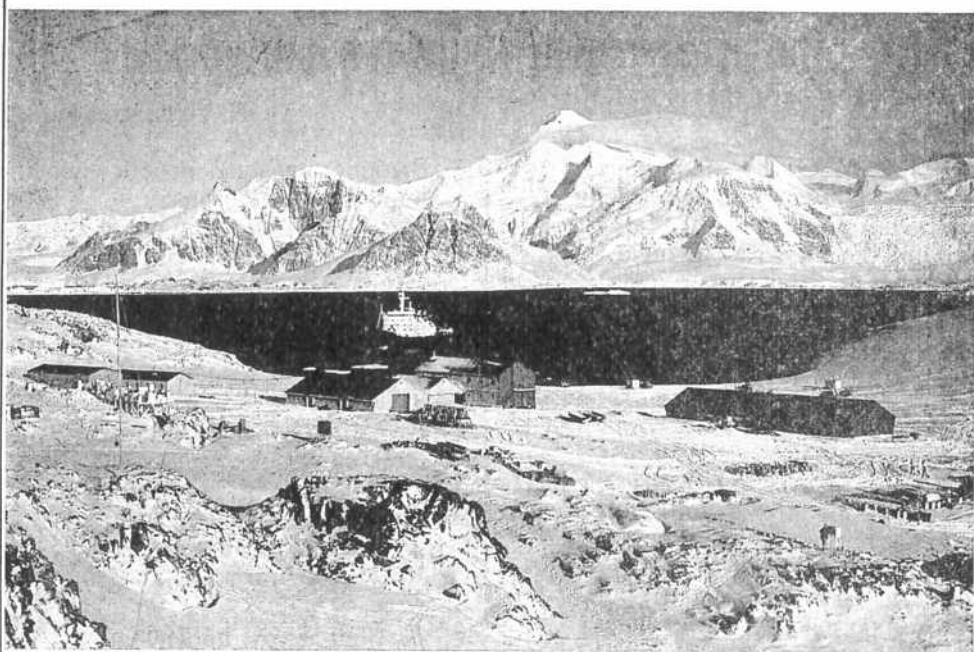
На этой странице:
станция Халли,
шельф Брант-Айс

Слева: запуск
метеорологического зонда
Фото: К. Дж. Гилберт/Британская
служба антарктических исследова-
ний



Внизу: Солнечное гало
со световым столбом
и ложными солнцами
Фото: П. Дж. Гиббс/Британская
служба антарктических исследований

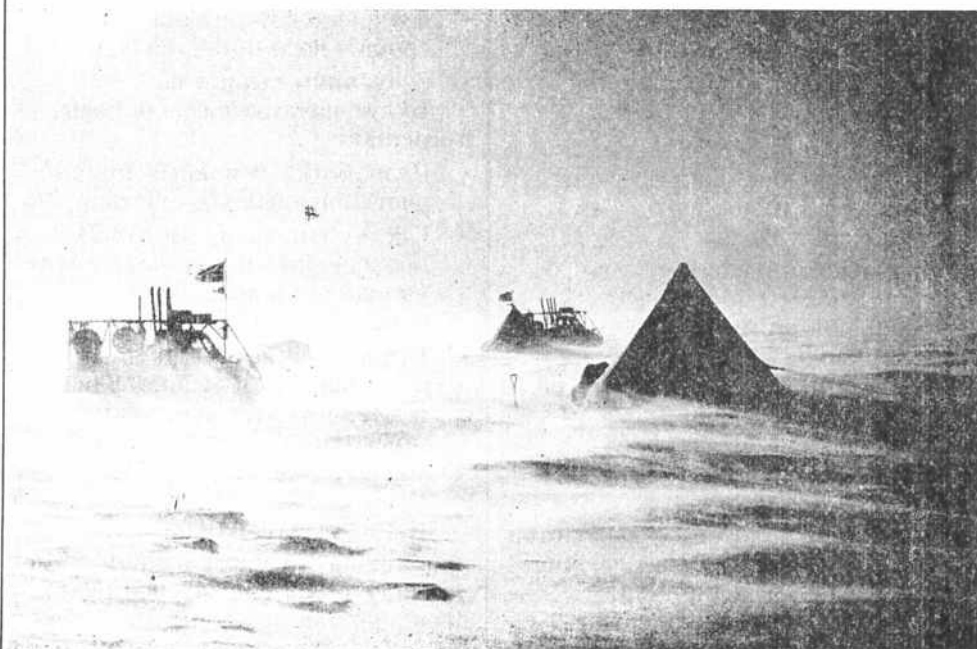




НИС *Брэнсфилд* на станции Ротера, о. Аделаида, Антарктический п-ов
 Фото: К. Дж. Гилберт/Британская служба антарктических исследований

Полевая база на внутриконтинентальном ледовом щите к югу от шельфового ледника
 Бранта

Фото: А. С. Макквэрри/Британская служба антарктических исследований



МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ГРУППА ЭКСПЕРТОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА (МГЭИК)

Н. Сундарараман *

В 1991 г. МГЭИК собиралась дважды. На своей пятой сессии (Женева, 13—15 марта 1991 г.) она приняла краткосрочную рабочую программу на период до июня 1992 г., а также принципы своей деятельности (т. е. подробные процедурные правила). На шестой сессии (Женева, 29—31 октября 1991 г.) была создана группа для выработки рекомендаций по будущей структуре группы, а на период до реорганизации, которую намечается провести на восьмой сессии, был расширен состав Бюро группы, куда выбрали (а) Германию и Индию в качестве дополнительных сопредседателей Рабочей группы I; (б) Аргентину и Кению в качестве дополнительных сопредседателей Рабочей группы II; (в) Перу в качестве дополнительного сопредседателя Рабочей группы III.

В краткосрочной программе отмечены следующие темы:

- Разработка международно признанной методологии проведения на национальном уровне количественного учета выбросов в атмосферу парниковых газов;
- Дальнейшее развитие возможностей прогноза изменений климата на региональном уровне; оценка воздействия этих изменений на окружающую среду и социально-экономические структуры на региональном и национальном уровнях;
- Оценка технологий производства электроэнергии и тематические исследования (например, в области передачи энергии, ресурсов природного газа);

- Выбросы газов, способствующих парниковому эффекту, предприятиями сельского хозяйства и лесной промышленности; меры, предпринимаемые в этих отраслях для смягчения последствий изменения климата и адаптации к нему;
- Выборочные исследования возможных последствий подъема уровня океана для конкретных стран, в том числе и разработка надлежащей методологии.

Кроме того, будут продолжены работы:

- по модельным прогнозам изменения климата;
 - сбору данных по климатическим тенденциям;
 - обследованию источников и уменьшению выбросов парниковых газов;
 - изучению потенциала глобального потепления;
 - сценариям выбросов.
- Будут начаты новые работы, а именно:
- Разработка основных принципов учета вредных воздействий;
 - Систематизация данных уже проведенных на национальном уровне исследований последствий изменения климата;
 - Выявление недостатков и потребностей в существующих и планируемых программах мониторинга для анализа последствий изменения климата.

В 1992 г. МГЭИК выпустит дополнение к своему первому докладу (1990 г.), которое будет передано в феврале 1992 г. Межправительственному комитету

* Секретарь МГЭИК.

по переговорам (МКП). График работы МГЭИК предусматривал на 1991 г. проведение 16 совещаний, а в 1992 г. будет проведено по меньшей мере 11 совещаний.

Секретариат МГЭИК организовал серию семинаров МГЭИК по обмену информацией для того, чтобы привлечь внимание людей, принимающих решения на уровне министерств, ко всем аспектам последствий изменения климата в их совокупности. Такие

семинары прошли в Аргентине, Китае (на встрече министров по окружающей среде и развитию развивающихся стран), на Маврикии, в Никарагуа (при содействии Комиссии семи государств Центральной Америки по окружающей среде и развитию), в Перу, на Филиппинах, в Тринидаде, Венесуэле и Зимбабве. Были проведены также три семинара, совмещенных с сессиями ИНК.

Всемирная служба погоды

Глобальная система обработки данных

Встреча специалистов по оперативным вопросам ВМК и РСМК

Встреча специалистов Рабочей группы КОС по ГСОД, посвященная оперативным вопросам ММЦ и РМЦ, включая координацию выходных данных, прошла в Женеве в период с 21 по 25 октября 1991 г. Ниже приводятся основные заключения, выработанные на этой встрече.

Диагноз климата

КОС (90) было признано, что роль Центров Глобальной системы обработки данных расширилась, и в их функции входит теперь подготовка и обмен специальными данными и другими материалами, поставляемыми не в реальном масштабе времени, для климатической диагностики в глобальном и региональном масштабах. Это означает признание того факта, что большинство Центров Глобальной системы обработки данных имеют системы ассимиляции глобальных данных, обладающие способностью выдавать почти все требуемые для климатической диагностики результаты. В качестве первого шага по непосредственной поддержке этих новых приоритетных областей климатического мониторинга и оценки изменения климата на встрече специалистов был разработан механизм внедрения в ближайшем будущем в ряде центров процедур подготовки и обмена некоторых данных по климатической диагностике.

Долгосрочный прогноз (свыше 10 дней) и перспективы

В некоторых центрах теперь подготавливаются прогнозы на период свыше 10 дней. Разработка таких численных методов прогноза погоды (ЧПП) все еще находится на ранней стадии развития, но отдельные прогнозы такого рода уже сейчас оказываются весьма квалифицированными. Неплохо разработаны статистические оперативные методы сезонных прогнозов, но их надежность пока невелика. Однако надо отметить, что в настоящее время ведутся обширные исследования в области сезонного прогнозирования на основе методов ЧПП для средних и тропических широт.

Способы обработки данных не в реальном масштабе времени

Было указано на необходимость внедрения в Центрах Глобальной системы обработки данных механизмов, обеспечивающих более широким группам пользователей доступ к их данным. Эта необходимость обусловлена текущей тенденцией в деятельности центров, которая предполагает более существенную роль Метеорологических служб в мониторинге климата и окружающей среды и расширение перспектив глобального среднесрочного прогнозирования, долгосрочных оценок и климатического мониторинга. В прошлом многие страны-Члены создавали собственные климатологические банки данных, хранившиеся в их Национальных метеорологических Центрах (НМЦ) отдельно от данных, поступающих не в реальном масштабе времени, поскольку пути использования этих двух типов данных часто оказывались

различными. Хотя это и продолжает оставаться так, данное ограничение не является более необходимым. Рост мощности компьютеров и использование более совершенных систем обработки банков данных сделали возможным совместное использование обоих видов данных в НМЦ и объединение климатологических данных в рамках единой системы. Кроме того, процедуры, применяемые на практике для обработки данных не в реальном масштабе времени, с тем же успехом могут применяться и в системах реального масштаба времени, поэтому следует переходить к единому банку данных, учитывая при этом ограничения на сниженный приоритет для доступа к компонентам реального масштаба времени.

Контроль качества данных наблюдений

Деятельность в этой области продолжает оставаться высокоприоритетной, поскольку качество данных сильно влияет на всю диагностическую и прогностическую деятельность Метеорологических центров. Для обеспечения возможности быстрого копирования данных на наблюдательных постах и в НМЦ, оборудованных персональными компьютерами, были предложены алгоритмы, применяемые в основных центрах для контроля качества данных. Кроме того, передача фоновой прогностической информации, используемой при составлении численных прогнозов погоды, должна идти через обсерватории или НМЦ, где эта информация будет проверяться с точки зрения качества данных. На встрече Центрам было настоятельно рекомендовано включить информацию о контроле качества данных в реальном масштабе времени, поступающих в систему сбора, в контрольные

данные и данные мониторинга качества, архивируемые не в реальном масштабе времени, а также в климатологические банки данных.

Конечные продукты и программы для данных в реальном масштабе времени

Растущие возможности численных моделей прогноза погоды привели к росту требований, предъявляемых к выходным данным. Это обстоятельство требует более тесной координации между центрами для удовлетворения запросов стран-Членов, не допуская при этом перегрузки линий Глобальной системы телесвязи. Поскольку все большее количество центров разрабатывает региональные модели, приходится уделять пристальное внимание проблеме получения зависящих от времени граничных условий из центров, эксплуатирующих глобальные модели или модели для одного полушария. В качестве одного из возможных путей решения этой проблемы центрам было предложено заключать двухсторонние соглашения о снабжении такого рода данными.

Комиссия по основным системам

С 4 по 8 ноября 1991 г. в Мельбурне, Австралия, состоялась шестнадцатая сессия Консультативной рабочей группы КОС под председательством доктора А. А. Васильева, президента КОС. В работе сессии участвовали или были представлены все десять членов Рабочей группы. Главной целью встречи, проводившейся в промежутке между Чрезвычайной сессией 1990 г. и следующей Генеральной сессией, было обсуждение результатов деятельности Комиссии и подготовка к КОС-Х.

На сессии были заслушаны доклады председателей четырех

рабочих групп, посвященные отдельным компонентам системы ВСП: ГСН, ГСТ, ГСОД и управлению данными. Дискуссии сосредоточились в основном на специальных видах деятельности, которые недавно вошли в круг ответственности КОС, или которые в последнее время были значительно расширены. Сюда относятся государственные службы погоды, космическая деятельность, выбор радиочастот для метеорологических служб и реагирование на чрезвычайные экологические ситуации. Что касается государственных служб погоды, Консультативной рабочей группой было принято решение о передаче общего руководства программой в рамках КОС непосредственно КРГ и о назначении докладчика для подготовки, совместно с Секретариатом, предложений по содержанию, календарному плану и методам внедрения проектов, включенных в Третий Долгосрочный план.

Сессия обсудила предложение Исполнительного Совета об организации Рабочей группы КОС по спутникам с такими же задачами и составом, как и новая группа экспертов Европейского Сообщества по спутникам, с тем, чтобы КОС приняла на себя полную ответственность за все работы ВМО, связанные с космосом. Был определен ряд вопросов, требующих решения, таких, как вопрос о взаимодействии Группы экспертов ЕС/Рабочей группы КОС с различными организациями и программами как внутри ВМО, так и вне ее. Рабочая группа отметила, что в настоящее время спутниковые данные используются в разных программах ВМО совершенно по-разному и что в дополнение к комплексному взаимодействию с другими международными организациями потребуются тесные консультации с другими

техническими комиссиями. Было решено организовать еще одну новую рабочую группу по координации распределения радиочастот, в которую войдут эксперты, назначенные КАМ, КПМН, КММ, КАС и КГМС, а также КОС. Сессия согласилась пригласить на пост председателя новой рабочей группы председателя подгруппы ГСТ по методикам и протоколам.

На сессии было отмечено, что Исполнительный Совет возложил на КОС ответственность за оперативные аспекты реагирования в чрезвычайных ситуациях, и разработаны пути решения возникающих при этом вопросов в рамках Комиссии. Поскольку диапазон деятельности был расширен на все типы экологических чрезвычайных ситуаций, сессия подчеркнула необходимость более тесного взаимодействия со всеми основными группами потребителей и с властями. При обсуждении координации ВСП с другими программами и поддержки этих программ сессия уделила особое внимание Глобальной системе наблюдений за климатом, МДСУСБ и региональным программам.

Консультативная рабочая группа сформулировала ряд предложений и планов по организации десятой сессии Комиссии, которая пройдет в Женеве со 2 по 13 ноября 1992 г., в том числе проведение технической конференции под названием «Обеспечение служб погоды: идти в ногу с запросами потребителей». Эта конференция рассчитана на два дня, и на ней будут обсуждаться три основные группы потребителей: промышленность (строительство, энергетика и туризм), сельское хозяйство и население.

Приборы и методы наблюдений

Вторые региональные сравнения ВМО национальных стандартных пиргелиометров для РА III (РСП—РА III)

С 25 ноября по 13 декабря по приглашению Национальной метеорологической службы Аргентины в Буэнос-Айресе в Региональном радиационном Центре была проведена акция РСП—РА III. Целью этих, проводимых ВМО, сравнений является калибровка национальных стандартных пиргелиометров по региональным стандартным приборам и по пиргелиометру Всемирной группы стандартов (ВГС) из Мирового радиационного центра (МРЦ) в Давосе, Швейцария. Такая калибровка должна проводиться каждые пять лет.

Десять специалистов по радиации из восьми стран-Членов РА III с успехом провели сравнение десяти пиргелиометров и пяти пиранометров. Кроме того, специалист из МРЦ в Давосе участвовал в калибровке по абсолютному пиргелиометру, дав при этом много ценных советов участникам. Результаты сравнения ВМО опубликует и разошлет всем заинтересованным участникам. Эти результаты будут использованы для сравнения измеряющих радиацию приборов, находящихся в оперативной эксплуатации на национальных радиационных сетях.

Кроме того, РСП обеспечило прекрасную возможность для обмена опытом между специалистами Национальных радиационных центров (см. фото на с. 245).

Другие встречи

Одновременно с проведением РСП—РА III состоялась первая



Вена, Австрия, октябрь 1991 г.— Члены международного организационного комитета по подготовке ТЕСО-92

сессия вновь восстановленной рабочей группы по солнечной радиации РА III под председательством г-на О. Симбакева (Колумбия). Председатель соответствующей Рабочей группы РА IV д-р Галиндо (Мексика) получил приглашение принять участие в работе этой сессии.

На основании анализа текущей ситуации относительно радиационных измерений в РА III были приняты решения, касающиеся дальнейшей деятельности Рабочей группы, а также предложения по созданию и укреплению национальных радиационных сетей и национальных радиационных центров. Были предложены детальные планы мероприятий по образованию и подготовке кадров.

16 и 17 октября 1991 г. в Вене, Австрия, под председательством доктора Я. Крууса, президента КПМН, состоялась вторая сессия международного организационного комитета ВМО по подготовке очередной технической конференции КПМН (ТЕСО-92) (см. фото вверху).

Обсуждались научное содержание, программа и организационные вопросы конференции. Параллельно с ТЕСО-92, которая пройдет в Вене, Австрия, с 11 по 15 мая 1992 г., будет организована представительная выставка



*Де-Билт, Нидерланды, октябрь 1991 г.—
Члены международного организационного
комитета ВМО по проведению сравнения
автоматических цифровых барометров
Фото: Клаус Шульце*

метеорологических приборов —
МЕТЕОРЕКС-92.

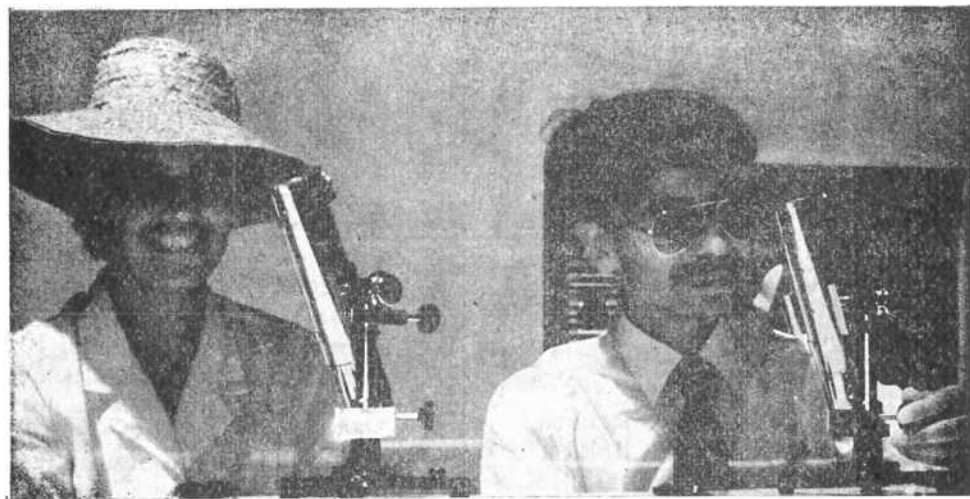
Международный организационный комитет ВМО по проведению сравнения автоматических цифровых барометров, которое было осуществлено в Нидерландах в 1990—1991 гг., провел с 8 по 10 октября 1991 г. свою заключительную сессию в Де-Билте, Нидерланды (см. фото вверху). Были обсуждены основные результаты сравнения и, в частности, характеристики 33 датчиков давления 14 различных типов, которые были предоставлены девятью странами-участниками. Кроме того, были сформулированы предложения по наилучшей форме представления этих результатов в Отчетах ВМО по приборам и методам наблюдений. Доклад комитета будет разослан в 1992 г.

Программа по тропическим циклонам

**Комитет по тропическим
циклонам РА I для юго-западной
части Индийского океана**

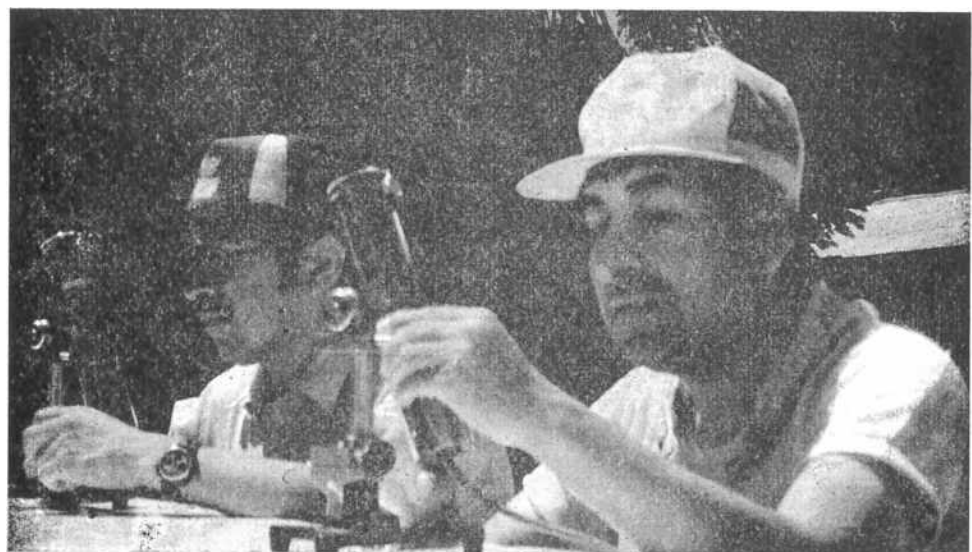
В Махе на Сейшелах с 21 по 26 октября 1991 г. состоялась десятая сессия Комитета по тропическим циклонам РА I для юго-западной части Индийского океана. По поручению правительства Сейшельских островов встречу открыл первый секретарь министерства туризма и транспорта.

В этой дружеской встрече, которая собирается раз в два года, приняли участие представители всех десяти членов Комитета, а именно: Коморских островов, Франции (Реюньон), Мадагаскара, Малави, Маврикия, Мозамбика, Сейшельских островов, Свазиленда, Объединенной республики Танзании и Зимбабве, а также представители региональной штаб-квартиры в Найроби. Комитет приветствовал участие президента РА I. Его ценные предложения и советы были встречены с большой признательностью. В сессии Комитета участвовали наблюдатели от Австралии, которые представляли также Комитет по тропическим циклонам РА V для южной части Тихого океана и юго-восточной части Индийского океана, от Германии, от группы экспертов РА I по исследованиям в области тропической метеорологии, от местного отделения Лиги обществ Красного Креста и от ПРООН. Ясно, что работа Комитета не проходила бы так гладко без руководства и полноценного участия со стороны Секретариата ВМО в лице Регионального директора по Африке и представителя Программы по тропическим циклонам.



Буэнос-Айрес, Аргентина, ноябрь/де-
кабрь 1991 г.— Специалисты по ра-
диации калибруют свои приборы
в Региональном радиационном центре
в ходе вторых региональных сравне-
ний ВМО стандартных пиргелиомет-
ров РА III (РСП-РА III). (Подроб-
ности см. с. 243)

Фото: Клаус Шульце



В ходе обсуждения и обновления технических и оперативных планов Комитета были отмечены следующие положительные и внушающие оптимизм перемены.

- Имеется реальная возможность осуществления Региональной Программы сотрудничества, предусматривающей совершенствование и укрепление метеорологических и гидрологических служб с помощью ПРООН, Европейского Фонда развития (ЕФО), ФИНИДА, ВМО и стран-доноров;
- Франция активно расширяет возможности Регионального консультативного центра по тропическим циклонам (РКЦТИ) в Реюньоне для удовлетворения нужд стран-Членов;
- Докладчики Комитета проделали большую работу по выявлению слабых мест и потребностей стран-Членов;
- Очень успешной оказалась программа обмена специалистами по прогнозу тропических циклонов;
- ВМО организовала учебные семинары по прогнозам тропических циклонов в юго-западной части Индийского океана;
- Климатологические исследования тропических циклонов, проводимые странами-Членами, весьма перспективны;
- В ближайшее время председатель подготовит дополнительный региональный проект по развитию людских ресурсов для передачи его в ПРООН (цель проекта заключается главным образом в подготовке местных экспертов, в задачу которых войдет создание преподавательского коллектива);
- Положительные результаты

проекта ЭЦМО—Африка дают надежду на решение проблемы связи в регионе юго-запада Индийского океана;

- Телекоммуникации между большинством стран-Членов далеки от совершенства и не удовлетворяют требованиям быстрого обмена информацией, особенно в условиях прохождения циклонов;
- Диего Гарсия — ключевая станция — не имеет прямых коммуникаций с региональными и субрегиональными консультативными центрами по тропическим циклонам (все усилия в этом направлении пока остались безрезультатными);
- В регионе нет возможности получения изображений с геостационарных спутников;
- Участие гидрологов и персонала Служб, занятого предотвращением последствий и профилактикой стихийных бедствий, в работе Комитета весьма ограничено.

Перечисленные пункты определяют задачи стран-Членов, которым придется изрядно потрудиться, чтобы внедрить усовершенствования и найти решения стоящих перед ними проблем.

Большое впечатление на участников произвела демонстрация г-ном Ф. Вудкоком (Австралия) возможностей австралийской рабочей станции по тропическим циклонам (АСТЦ). Комитет признал полезность этого нового средства и с благодарностью принял предложение Австралии помочь создать в регионе собственную рабочую станцию. Комитет обратился к ВМО с предложением рассмотреть возможность финансирования подготовки местного метеоролога для участия его в работах по созданию при помощи Австралии рабочей



Махе, Сейшель, октябрь 1991 г.— Участники десятой сессии Комитета по тропическим циклонам РА I для юго-западной части Индийского океана

станции по тропическим циклонам для юго-западной части Индийского океана.

Комитет приветствовал известие о том, что успешно выполняются две рекомендации второго международного семинара по тропическим циклонам (МСТЦ-II), представляющие интерес для региона, а именно: завершение подготовки публикации справочника по прогнозированию тропических циклонов в серии ПТЦ и разработка дешевого оборудования для изучения верхних слоев атмосферы с использованием беспилотного самолета (последнее вызвало оживленный гул в аудитории).

В конце сессии все участники были убеждены в том, что дела в регионе юго-западной части Индийского океана улучшаются,



Участники сессии Комитета по тропическим циклонам РА I для юго-западной части Индийского океана наслаждаются гостеприимством хозяев

но высказывали пожелания об ускорении этого развития.

Одиннадцатая сессия состоится в Малави в 1993 г.

И. Валадон*

Передвижной учебный семинар РА I по прогнозированию тропических циклонов

В ответ на призыв Комитета по тропическим циклонам РА I для юго-западной части Индийского океана, ВМО организовала для владеющих французским языком студентов в период 4—8 ноября 1991 г. передвижной учебный семинар по прогнозированию тропических циклонов РА I при Региональном консультативном центре по тропическим циклонам (КЦТЦ) в Реюньоне. Семинар проводился при поддержке Программы по тропическим циклонам (ПТЦ).

Провела этот семинар команда специалистов по ресурсам под руководством г-на Ги де Гоффа (Франция), в которую вошли г-да И. И. Леме, П. Ремуа (Франция) и Р. П. Падарут (Маврикий) а также

* Председатель Комитета по тропическим циклонам РА I для юго-западной части Индийского океана.



Сен-Дени, Реюньон, ноябрь 1991 г. — Участники работы учебного семинара РА I по прогнозированию тропических циклонов

Фото: К. Абе

представители четырех стран-Членов, а именно Коморских островов, Франции (Реюньон), Маврикия и Сейшельских островов.

На церемонии открытия г-н де Гофф приветствовал участников и сказал, что он рад возглавить семинар при КЦТЦ, поскольку подготовка кадров относится к важнейшим задачам этой организации. Представитель Секретариата ВМО поблагодарил правительство Франции за созданные для проведения семинара условия и сказал о целях семинара в контексте Международного десятилетия сокращения ущерба от стихийных бедствий (МДСУСБ).

В программу семинара входили лекции, практические занятия (в частности, практические занятия по анализу радиолокационных данных и интерпретации спутниковых изображений), посещение Оперативного бюро и групповые дискуссии. Широко использовались визуальные средства, такие, как проектор, слайды и видеофильмы.

В широком смысле семинар занимался вопросами развития людских ресурсов и передачи технологий. В более узком смысле он был посвящен обучению говорящих по-французски прогнозистов тропических циклонов — метеорологов первого и второго классов — с целью

улучшения прогноза тропических циклонов и работы служб предупреждения в юго-западной части Индийского океана посредством обмена знаниями и опытом, а также практическим занятиям.

Участники единодушно согласились в том, что семинар был в высшей мере успешным: они получили огромное количество информации по тропическим циклонам и целый ряд других полезных приобретений. Наконец, участники сформулировали рекомендации по организации в будущем специализированного обучения в области прогнозирования тропических циклонов и служб предупреждения для юго-западной части Индийского океана.

Передвижной учебный семинар РА I по прогнозированию тропических циклонов, Мапуту, Мозамбик

Передвижной учебный семинар РА I по прогнозированию тропических циклонов был организован ВМО в ответ на призыв Комитета по тропическим циклонам РА I для юго-западной части Индийского океана. По приглашению правительства Мозамбика семинар состоялся в Мапуту, в здании министерства транспорта и связи с 28 октября по 1 ноября 1991 г. Участвовали представители Малави, Мозамбика, Свазиленда, Танзании и Зимбабве.

На церемонии открытия председательствовал г-н Сержио Феррейра, постоянный представитель Мозамбика при ВМО и директор Национального института метеорологии. Представитель Секретариата ВМО г-н К. Абе от лица Генерального секретаря ВМО проф. Г. О. П. Обаси поблагодарил правительство Мозамбика за условия, созданные для проведения семинара, подготовительные



Мапуту, Мозамбик, октябрь/ноябрь 1991 г.—
Сессия передвижного учебного семинара
РА I по прогнозированию тропических
циклонов

Фото: К. Абе

работы и предоставленные
в распоряжение семинара
технические средства.

Инаугурационный адрес зачитал инженер Руи Луза, зам. министра транспорта и связи, который тепло приветствовал всех участников и высоко оценил значение этого семинара, упомянув о влиянии, которое тропические циклоны оказывают на жизнь и имущество людей в странах, представленных на семинаре.

Главной задачей семинара было обучение владеющих английским языком прогнозистов тропических циклонов в юго-западной части Индийского океана с целью совершенствования системы предупреждения за счет обмена знаниями и опытом и благодаря практическим занятиям. Лекции читали г-н Р. Н. Голдар из Индии, г-н Фрэнк Вудкок из Австралии и г-н Макс Мэйфилд из США.

Технические дискуссии охватывали следующие основные темы:

- Обзор деятельности региональных специализированных метеорологических центров, занимающихся тропическими циклонами, в Индии и США;
- Структура тропических циклонов;
- Метод Дворака;
- Слежение за циклонами с помощью радиолокатора;

- Радиолокационные измерения характеристик дождя;
- Образование тропического циклона и прогноз его интенсивности;
- Движение тропического циклона;
- Методы прогноза траектории и их проверка;
- Прогнозирование тропических циклонов и оповещение о них;
- Австралийская рабочая станция по тропическим циклонам (АСТЦ);
- Будущие перспективы по размещению усовершенствованных центров, улучшению прогнозирования траекторий и интенсивности.

Занятия семинара включали в себя лекции, практические и демонстрационные занятия, групповые дискуссии, а также занятия по использованию компьютерных программ в интересах оперативного прогнозирования тропических циклонов. Занятия были направлены более на практические, чем на теоретические аспекты анализа и прогноза в тропиках. Широко использовались визуальные средства, включая проектор, слайды, видеофильмы и графические дисплеи компьютеров. Очень хорошо был воспринят рассказ об АСТЦ и практические занятия по этой станции. Каждому участнику была предоставлена возможность поработать с ней, в том числе посмотреть цветные спутниковые изображения и примеры графического анализа, прослеживание тропического циклона и прогноз его траектории. Была подчеркнута важность создания эффективных линий связи для передачи прогнозов тропических циклонов общественным лидерам и лицам, принимающим решения.

М. Мэйфилд

Всемирная климатическая программа

Консультативный комитет по применениям знаний о климате и климатическим данным

С учетом возрастающей потребности в климатических данных и применении знаний о климате Одиннадцатый Конгресс (май 1991 г.) решил укрепить координационный механизм по основным компонентам Всемирной климатической программы. На основании этого решения и последовавших за ним постановлений сорок третьей сессии Исполнительного Совета был образован Консультативный комитет по применениям знаний о климате и климатическим данным (ККПКД), чтобы продолжить в расширенных масштабах работу аналогичной организации, образованной Исполнительным Советом в 1982 г.

В состав ККПКД входят президенты ККл (председатель), КСхМ, КГи и КОС, представители трех Мировых метеорологических центров (Мельбурн, Москва и Вашингтон) и представители организаций, активно участвующих в работе ВКП в целом и в работе ВППКО и ВПКДМ в частности, таких, как ЮНЕСКО/МОК, ФАО, ЮНЕП и МСНС.

19—20 ноября 1991 г., в связи с тем, что в это время большинство членов ККПКД находились в Женеве, было проведено собрание этого комитета для рассмотрения программ ВППКО и ВПКДМ и их связей с другими компонентами ВКП и прочими важными программами. Комитет сформулировал ряд рекомендаций относительно будущих приоритетных мероприятий.

В частности, Комитет подчеркнул необходимость и далее

поддерживать свободный обмен климатическими данными, уделять достаточное внимание, наряду с оценкой последствий изменения климата, надлежащему использованию знаний о современном его состоянии. Нужно укрепить координацию между прикладными компонентами ВКП и ее разделами, посвященными изучению последствий.

Комитет отметил также, что практически все технические комиссии ВМО так или иначе связаны с климатической тематикой, поэтому президентов технических комиссий, не включенных в нынешний состав Комитета, следует пригласить принять участие в работе ККПКД. Несомненно целесообразным является и привлечение Региональных ассоциаций в лице их президентов.

Руководство по климатологической практике

Одним из первых решений ВМО относительно основных технических публикаций (записанным в резолюции № 18 Второго Конгресса) было то, что в дополнение к стандартным и рекомендуемым методикам и процедурам, составляющим Технические нормы, Организация должна публиковать соответствующие руководства. В них «должны быть описаны методики, процедуры и спецификации, которые рекомендуются странам-Членам для выполнения и для внедрения с тем, чтобы развитие Метеорологических служб в этих странах происходило в соответствии с Техническими нормами».

Многочисленные руководства, опубликованные во исполнение этой резолюции, разрабатывались соответствующими техническими комиссиями на основе их специфических требований. Одним из

примеров служит Руководство по климатологической практике, разработанное Комиссией по климатологии. Первое издание, вышедшее в 1960 г., было заменено вторым, изданным в 1983 г.

В некоторой степени руководство корректировалось путем издания дополнений к нему. Однако теперь в свете технического прогресса в методах обработки данных, климатических приложениях и, в немалой степени, в связи с ростом во всем мире интереса к животрепещущим проблемам изменения климата, назрела необходимость полной его переработки и расширения.

Небольшая группа экспертов под председательством доктора В. Дж. Маундера, президента Комиссии по климатологии, собралась в Женеве 25—27 ноября 1991 г., чтобы обсудить задачи, связанные с публикацией нового издания руководства. Группа выделила новые темы, которые должны быть подробно освещены, например современные методы получения данных, их компьютерной обработки и использования с применением КЛИКОМ, организация климатологических служб и передачи информации потребителям, национальные климатические программы. Был составлен проект, содержащий подробное перечисление тем, которые должны быть освещены в каждой из основных глав нового издания.

Хотя большая часть текста нынешнего издания была признана вполне удовлетворительной, ясно, что для подготовки нового издания потребуются переписать многие разделы заново, а также тщательно отредактировать текст. Было решено приложить усилия к тому, чтобы текст хотя бы нескольких глав был готов и передан на экспертизу в ККл, в частности, советникам и рабочим группам Комиссии, в конце 1992 г.

Всемирная программа климатических данных и мониторинга

Проект по обнаружению изменений климата (ПОИК)

В октябре 1992 г. в Женеве состоялась встреча Рабочей группы по обнаружению изменений климата, где было выработано около 30 рекомендаций, которые послужат руководством в деятельности ПОИК; при этом особое внимание было уделено созданию механизмов функционирования проекта.

Поскольку для обнаружения изменений климата необходимо создание междисциплинарных банков данных, в феврале в США состоялся семинар по океанским климатическим данным, а в конце марта 1992 г. в Канаде прошла конференция «Международные наблюдения за снегом-92». На июнь 1992 г. запланирована встреча экспертов по статистическим стратегиям обнаружения изменений климата и сопутствующим данным.

ПОИК сейчас включает в себя разработку системы оценки наборов данных, учитывающую изменение качества данных во времени. Проводятся консультации с МСНС и Группой экспертов по мировым центрам данных по вопросу архивации «одобренных» междисциплинарных банков данных.

Мониторинг климатической системы

С 7 по 8 ноября 1991 г. в Женеве проходила встреча экспертов для выработки предложений по улучшению процессов сбора и распределения данных мониторинга климатической системы и результатов их обработки. Был



Женева, ноябрь 1991 г. — Встреча экспертов по мониторингу климатической системы

сделан ряд конкретных предложений, включая проведение пилот-исследования процесса сбора данных совместно силами ККл и Комиссии по основным системам, а также использование ГСТ и спутниковой аппаратуры связи для распространения результатов мониторинга климата.

С 5 по 6 ноября 1991 г. состоялась встреча экспертов по обсуждению вопросов совершенствования месячного кода КЛИМАТ в целях повышения эффективности распространения климатической информации. На рассмотрение Рабочей группы по климатическим данным были представлены конкретные предложения по выработке рекомендаций для КОС. Предложения касались главным образом расширения телеграмм КЛИМАТ путем включения в них дополнительной важной климатической информации.

Рабочая группа по климатическим данным

В Женеве с 11 по 15 ноября 1991 г. прошло заседание Рабочей группы ККл по климатическим данным. На нем был сформулирован ряд рекомендаций по выполнению различных проектов ВПКДМ, в том числе были одобрены предложения встречи экспертов по адаптации кода КЛИМАТ и

совершенствованию системы мониторинга климата. Рабочая группа рекомендовала также переработать Руководство по климатологической практике, включив в него, среди прочего, критерии для эталонных климатологических станций.

Всемирная программа применения знаний о климате и обслуживании

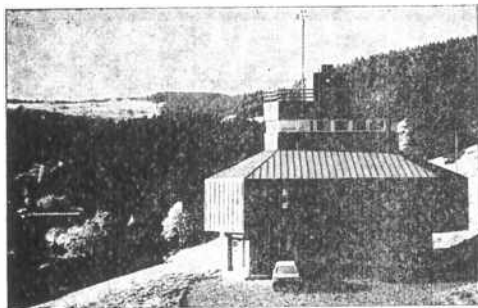
Семинар по метеорологической информации, используемой в целях развития возобновимых источников энергии

В работе этого семинара, проходившего в живописном городке Пед-под-Снежку (Чехо-Словакия) с 21 по 25 октября 1991 г., приняли участие около 50 специалистов, главным образом из Чехословакии, Венгрии и Польши. Семинар частично финансировался за счет проекта /87/007 ПРООН/ВМО, имеющего такое же название. Междисциплинарный характер группы обусловил плодотворные и интересные дискуссии, которые проходили в рамках тематики, определенных проектом.

Основные занятия проводили: мадам Ренодин (*Метео-Франс*) — по солнечной энергии, и д-р Мартенсен (Ризе, Дания) — по ветровой энергии. Оба использовали в своих принятых с энтузиазмом лекциях персональные компьютеры и обширный набор визуальных средств. Было выделено время и для участия аудитории в работе с компьютерами с использованием программного обеспечения, предоставленного, в частности, в рамках проекта, а именно программ КЛИКОМ, ИНСТАТ, ВАСП (ветер), СОЛЕЙЛ и т. д.



Пед-под-Снежку, Чехо-Словакия, октябрь 1991 г.—Участники семинара по метеорологической информации, используемой в целях развития возобновимых источников энергии



Обсерватория в Пед-под-Снежку

Было также рассказано о программе ВМО/ВКП и программах по изменению климата (МГЭИК, СВКК, ИНК и др.), главным образом, чтобы продемонстрировать мотивы «содействия экономии энергии и развитию экологически чистых способов ее производства».

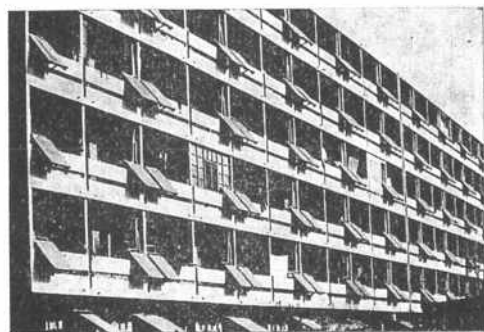
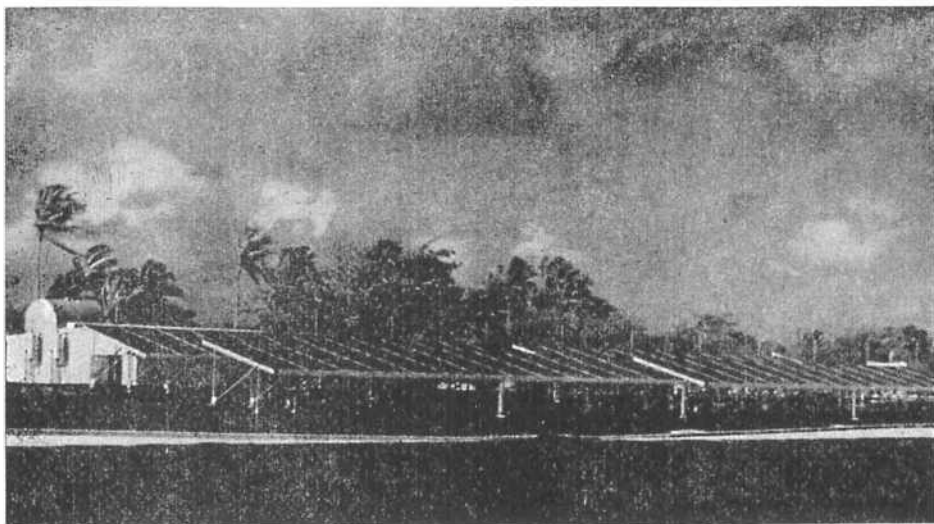
Всемирная конференция по чистым источникам энергии, Женева, 4—7 ноября 1991 г.

«Посмотрите ли Вы на север, или на юг, повсюду очевидно возрастают потребности в энергии и ее потребление. Эта тенденция обуславливает настоятельную необходимость интенсификации поиска менее опасных способов производства и использования

энергии». Это слова Генерального Секретаря ВМО проф. Обаси, сказанные им при открытии Всемирного Конгресса по чистым источникам энергии в Женевском Международном конференц-центре 4 ноября 1991 г. Далее он сказал: «Когда мы поддерживаем развитие и широкое распространение солнечных источников энергии, а я твердо верю в них, то мы тем самым призываем к использованию чистой и неисчерпаемой формы энергии». Эти слова могли бы стать резюме тех решений, которые были приняты на этой конференции, организованной Всемирной энергетической Коалицией.

В своем обращении председатель МГЭИК проф. Болин дал обзор результатов, полученных на сегодняшний день в процессе исследований, проводимых МГЭИК. В частности, он подчеркнул, что «нельзя избежать изменения климата, если в долговременной перспективе в мире не будет принята новая энергетическая политика».

После четырех дней интенсивного обсуждения около 40 представленных докладов конференция, в которой приняли участие более 400 специалистов из более чем 50 стран, завершилась формулированием Глобальной Энергетической Хартии, которая будет предложена в качестве составной части Хартии о Земле и будет обсуждаться под номером 21 Повестки дня Конференции ООН по окружающей среде и развитию (ЮНКЕД) в июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро. В этом документе подчеркивается необходимость экономии энергии и развития устойчивых энергетических технологий. Поэтому Хартия во многих отношениях имеет непосредственное значение для развития национальных климатических программ, особенно в области климатических приложений.



Солнечная батарея на Кокосовом острове, Австралия.

Система дает 300 кВт/ч электроэнергии в дома и служебные помещения 150 жителей острова ежедневно

Фото: Объединенная энергетическая корпорация, Роквилл, США

Солнечная система подогрева воды для многоквартирного дома в Китае

Всемирная программа оценок климатических последствий и стратегий реагирования

Этот компонент Всемирной климатической программы осуществляется в рамках Программы ООН по окружающей среде в сотрудничестве с ВМО и другими родственными организациями под руководством Научного консультативного комитета (НKK) при ВПКПР.

В Будапеште, Венгрия, с 1 по 4 октября 1991 г. прошла восьмая сессия НKK (председатель — проф. Дж. Дудж). Комитет рассмотрел деятельность ВПКПР (бывшая

ВПКП) за период, прошедший со времени его последней сессии (январь 1990 г.) и сформулировал рекомендации по будущему развитию программы в свете решений, принятых Одиннадцатым Конгрессом ВМО и XIV сессией Руководящего Совета ЮНЕП.

Комитет рекомендовал уделять в рамках ВПКПР большее внимание проблеме изменения климата. Однако было отмечено, что аспекты, связанные с изменением климата и его последствиями, особенно вопросы засух и наводнений, имеют жизненно важное значение.

Приоритеты ВПКПР, согласно предложениям НKK, должны включать в себя изучение

изменения климата, координацию мероприятий по исследованию последствий этого изменения, разработку методов учета последствий, развитие мониторинга, стратегий реагирования, информационных возможностей, образования и подготовки кадров.

Было признано целесообразным, чтобы ЮНЕП оказывала поддержку прежде всего подразделениям ООН, проводящим с ЮНЕП совместные работы; предложения по проекту ВПКПР, поступающие от компетентных организаций, должны утверждаться в установленном порядке.

Проекты в рамках ВПКПР должны быть посвящены исследованиям последствий изменения климата в наиболее чувствительных секторах, таких как сельское хозяйство, водные ресурсы, энергетика, населенные пункты, здравоохранение, или изучению таких явлений, как подъем уровня Мирового океана и/или стратегии ограничения последствий и адаптации к ним.

Необходимо рассмотреть потребности развивающихся стран в технической помощи и в создании основы для проведения исследований.

Всемирная программа исследований климата

Рабочий семинар по прогнозируемости муссонов

Одной из основных научных задач программы ВПИК по тропическому океану и глобальной атмосфере (ТОГА) является понимание природы долгопериодных флюктуаций муссонов и их связей с циркуляцией планетарного масштаба, а также роли тропического океана в определении изменчивости муссонов и их прогнозируемости. Заметным

этапом в этой деятельности было заседание Рабочей группы по прогнозируемости муссонов, организованное Группой по численным методам исследования муссонов ТОГА, которое состоялось в Национальном центре атмосферных исследований в Боулдере, штат Колорадо, в период 21—23 октября 1991 г.

Это заседание вызвало большой интерес, и в нем участвовали около 40 специалистов, представляющих 20 различных групп, занимающихся моделированием. Большинство из докладывавшихся результатов координированных экспериментов сезонного временного масштаба (т. е. с периодом интеграции 90 или 120 дней на основе состояния атмосферы, отмеченного на 1 июня или 1 мая 1987 и 1988 гг.) имели целью осветить механизм воздействия аномалий температуры поверхности океана (ТПО) в контрастных условиях летней муссонной циркуляции 1987 и 1988 гг., которые характеризовались серьезными засухами и наводнениями как в Африке, так и в Индии. В этих экспериментах учитывались измеренные глобальные поля температуры поверхности океана, для которых в течение двух лет наблюдались значительные аномалии в тропической зоне Тихого океана.

В большинстве моделей правильно были рассчитаны некоторые крупномасштабные различия циркуляции над Индией, Африкой и другими тропическими районами в 1987 и 1988 гг. В моделях главным фактором, определявшим эти различия от года к году, были именно аномалии ТПО в тропических регионах Тихого океана. Однако на региональном уровне в разных моделях были отмечены существенные различия расчетных среднесезонных количеств дождя. Более того, в рамках каждой модели выявились некоторые

весьма чувствительные физические параметры. Однако, если взять в качестве примера Индийский субконтинент, то более половины моделей предсказывали определено более влажный 1988 г. по сравнению с 1987 г., и ни одна из моделей не содержала обратный прогноз. Поэтому представляется возможным вероятностный «прогноз» на основе ансамбля интеграций, полученный с использованием динамических моделей.

Рабочая группа констатировала, что с учетом высокого уровня интереса к исследованию муссонов и большого количества вопросов относительно их прогнозируемости следовало бы предусмотреть проведение более представительной конференции по завершении ряда дальнейших экспериментов. Группа численных методов исследования муссонов возглавит научную организацию большой конференции по изменчивости и прогнозируемости муссонов, которая предварительно запланирована на октябрь 1993 г.

Седьмая сессия Рабочей группы КОС/ОНК по численному экспериментированию

С 24 по 29 октября 1991 г. в Национальном центре атмосферных исследований США в Боулдере, штат Колорадо, проходила седьмая сессия Рабочей группы КОС/ОНК по численному экспериментированию (РГЧЭ). В соответствии с повесткой дня были обсуждены многие аспекты разработки численных моделей, используемых при моделировании климата и в крупномасштабных численных прогнозах погоды.

Проект международных сравнений атмосферных моделей

Проведение сравнений разных моделей — одна из главных задач

Рабочей группы. Самым важным в этом отношении является проект международных сравнений атмосферных моделей (ПМСАМ) РГЧЭ, который выполняется в рамках Программы по диагнозу и международным сравнениям климатических моделей (ПДМСКМ), финансируемой Департаментом энергетики США. Практически все известные в мире модели атмосферной циркуляции (на октябрь месяц 1991 г. таких моделей насчитывалось 29) будут использованы для моделирования десятилетнего периода 1979—1988 гг. с учетом конкретных условий (измеренные значения ТПО и морской лед в качестве граничных условий, стандартные значения концентрации CO_2 и солнечной постоянной). Некоторые из моделей будут просчитываться на компьютерах в разработавших их институтах, однако многие расчеты будут проводиться в Национальной лаборатории им. Лоуренса Ливермора при Департаменте энергетики США, где для этих целей выделено значительное количество машинного времени. Все данные моделирования будут представляться в виде файлов единого формата, а участникам проекта будет предоставлено мощное программное обеспечение для представления результатов, разработанное в рамках ПДМСКМ. Сочетание новых людских ресурсов, машинного времени и программного обеспечения, предоставляемых ПДМСКМ, делает этот проект весьма привлекательным. Кроме беспрецедентной возможности реалистичной и детальной оценки потенциала современного поколения моделей при моделировании среднего климата, МПСАМ даст основу, по которой можно будет проверять измененные (улучшенные) версии моделей, и проводить другие тонкие эксперименты. Завершение расчетов

базовых интеграций для всех моделей ожидается в 1993 г.

Эта коллекция интеграций глобальных моделей послужит также основой для очень широкого диапазона диагностики поведения моделей, включая анализ глобальных бюджетов тепла, кинетической энергии и влажности; оценку поверхностных потоков и процессов на поверхности суши, взаимодействия облаков и излучения; моделирование муссонных циркуляций; исследование стратосферы и динамического взаимодействия между стратосферой и тропосферой; моделирование процессов в полярных регионах; диагноз низкочастотной изменчивости в тропиках. РГЧЭ планирует оказывать содействие в организации конкретных проектов или групп (в сотрудничестве с участниками ПМСАМ) для проведения подобных специальных диагностических и сравнительных исследований.

Изучение систематических ошибок в моделях климата и численного прогноза погоды

При содействии РГЧЭ составлены два всеобъемлющих комплекта документации по систематическим ошибкам в моделировании климата и в составлении долгосрочных численных прогнозов погоды:

- «Сравнение моделей климата, составленных на основе 14 моделей общей циркуляции атмосферы», Г. Боер и др., ВМО/ТД № 425 (опубликовано как доклад № 15 в серии РГЧЭ «голубой обложки» по численным экспериментам и как № 58 в серии докладов ВПИК);
- «Систематические ошибки в долгосрочных прогнозах», В. Бурк и др., ВМО/ТД № 444 (опубликовано как доклад № 16 в серии РГЧЭ «голубой обложки»).

Сокращенные версии этих докладов подготовлены к публикации в научной литературе.

Потоки между океаном и атмосферой, определяемые на основе операционного анализа

Несколько оперативных центров ныне на постоянной основе готовят оценки потоков между атмосферой и океаном, получаемые на основе операционного анализа. Имеются основания считать эти оценки все более надежными (например, сравнение их с климатологическими оценками — несколько неопределенными, опыт использования значений потоков при разработке моделей океана, соответствие в течение заданного периода времени оцененных значений потоков с наблюдаемыми изменениями температурных и циркуляционных полей в верхних слоях океана), особенно если учитываются систематические ошибки в потоках тепла. Чтобы еще более увеличить точность оценок, РГЧЭ планирует проведение структурного сравнения имеющихся данных. Будут изучены географические распределения, оценки, полученные для конкретных регионов и усредненные по широте значения двух компонентов сдвига ветра, явное и скрытое тепло, а также осадки. В сравнительные исследования будут включены также регионы моря и суши, покрытые льдом, чтобы учесть потребности сообщества полярных исследователей по оценке поведения моделей в полярных регионах.

Взаимодействие облаков и излучения

Несколько групп, занимающихся моделированием, проявили интерес к участию в проекте РГЧЭ по углубленному изучению моделирования облаков и взаимодействия между облаками и излучением с использованием атмосферных моделей путем

прогнозирования на основе измеренных начальных данных и последующего сравнения предсказанных изменений радиационного потока и эволюции облачных масс с набором спутниковых данных. Подход, выбранный в рамках этого проекта, дополняет подход ПМСАМ, где сравниваются климатические модели и проводится прямая проверка результатов моделирования (т. е. значений потоков на верхней границе атмосферы, модельных представлений облаков), причем рассчитанные значения узкополосных потоков непосредственно сравниваются с радиационными данными ИСККП. Это позволяет избежать неопределенностей, связанных с использованием специфических для данной модели алгоритмов облачности, и позволит достичь более глубокого понимания особенностей моделирования облаков и взаимодействия между облаками и излучением.

Исследования по кратко- и среднесрочному прогнозированию австралийских муссонов

В качестве собственного вклада в изучение муссонной циркуляции и в дополнение к исследованиям, проводимым Группой по численным методам исследования муссонов (см. с. 255), были организованы сравнительные исследования глобальных прогнозов начала муссонов, а также глобальных и региональных прогнозов эволюции тропических циклонов на основе углубленного анализа, проводившегося в период Австралийского муссонного эксперимента. В среднесрочных прогнозах обычно предсказывалось развитие мощной западной циркуляции к северу от Австралии, но прогноз начала муссонов часто оказывался несколько запаздывающим. Данные краткосрочных прогнозов лучше

описывают развитие муссонной циркуляции. Эксперимент, в котором использовалась глобальная модель Японского метеорологического агентства, показал, что прогноз значительно улучшается, если для уточнения исходного анализа поля влажности используются псевдоизмерения влажности, рассчитанные по спутниковым изображениям ГМС. С учетом этого успеха планируется составление и распространение таких исправленных полей влажности (с использованием японских псевдоизмерений влажности), чтобы проверить, получится ли аналогичное улучшение прогноза у других групп.

Модельные прогнозы эволюции тропических циклонов для ограниченных площадей дают неплохие результаты. В частности, модель высокого разрешения GFDL правильно воспроизвела поведение тропического циклона в течение почти 90 ч и безошибочно предсказала развитие второго циклона.

Атмосферная среда

Встреча экспертов по проблеме влияния облаков на химию, перенос, превращения и выпадение загрязняющих веществ

Институт экспериментальной метеорологии в Обнинске, СССР, расположенном в 90 км к югу от Москвы, стал местом проведения встречи экспертов ВМО по проблеме влияния облаков на химию, перенос, превращения и выпадение загрязняющих веществ, состоявшейся с 30 сентября по 4 октября 1991 г. Во встрече приняли участие 55 экспертов, 16 из которых были иностранцами, представлявшими восемь различных государств.



Обнинск, СССР, сентябрь/октябрь 1991 г.—
Встреча экспертов по проблеме влияния
облаков на химию, перенос, превращения
и выпадение загрязняющих веществ. Слева
направо: проф. Монен, проф. Черников
(у доски) и д-р Божков

Встреча была созвана по инициативе Комиссии по атмосферному электричеству и при поддержке Исполнительного Совета ВМО, чтобы активизировать усилия по изучению физики и химии облаков, в том числе их применения для активных воздействий на погоду, что относится к области деятельности Глобальной службы атмосферы (ГСА), а также Программы по физике и химии облаков и исследованиям в области активных воздействий на погоду. Основная задача, стоявшая перед участниками встречи и заключающаяся в обсуждении современного состояния знаний о роли облаков в химии, переносе, превращениях и выпадении загрязняющих веществ, в определении задач будущих исследований и формулировании способов участия ВМО в их решении, была выполнена.

В соответствии с программой, после общей дискуссии, проходившей под председательством профессора Монена (США) и профессора А. А. Черникова

(СССР), были созданы три планирующие группы. Одна из них занималась микромасштабными свойствами и процессами в химии облаков, другая — моделированием химических процессов в облаках, и третья группа сконцентрировала свои усилия на воздействии облаков на химию атмосферы в глобальном масштабе. Разработанные рекомендации относились в основном к водному составу облаков, образованию аэрозолей и процессам конденсации, к фазовому составу льда, мелкомасштабным процессам переноса, радиационным свойствам облаков, к стратосферным облакам, облачной климатологии, крупномасштабным переносам, к проблемам общего моделирования облаков и полевых исследований. Были также сформулированы многочисленные рекомендации относительно будущей роли ВМО, касающиеся научных обменов, создания банка данных по химии облаков, международных усилий по моделированию катастроф в глобальном масштабе, международных полевых экспериментов и создания банка данных о выбросах. Детальную информацию можно найти в докладе, опубликованном ВМО (Отчет ВМО № 17 [ВМО/ТД № 448] по активным воздействиям на погоду).

Одним из основных побочных результатов встречи была предоставленная ученым возможность обсуждения своих работ, обмена репринтами и другой информацией. Участники с удовольствием ознакомились с лабораториями Института экспериментальной метеорологии в Обнинске, в том числе с замечательной камерой туманов — самой большой в мире, и с оборудованной измерительными датчиками вышкой высотой 330 м.

Международное сравнение ВМО приборов для измерения содержания NO_2

В последние десятилетия ученые многих стран изучали содержание в атмосфере двуокиси азота (NO_2) в связи с ее влиянием на озон и химию загрязнения атмосферного воздуха. NO_2 накапливается в нижних слоях атмосферы главным образом за счет выбросов автомобильного транспорта и других источников, связанных с высокими температурами и степенями сжатия. Двуокись азота играет ведущую роль в химии смога над большими промышленными районами. В стратосфере, части атмосферы в интервале высот от 15 до 50 км, NO_2 образуется в основном за счет разрушения закиси азота (N_2O), которая выделяется при биологических процессах на поверхности Земли, при сгорании биомассы и при сжигании ископаемого топлива.

Сейчас известно, что NO_2 и связанные с ней азотные соединения (такие, как окись азота, N_2O_5 и азотная кислота) участвуют в химических процессах, определяющих количество озона в стратосфере. В частности, реакции взаимодействия азота с хлористыми соединениями, разрушающими озон, замедляют разрушение озона. Хлористые соединения являются причиной весенней убыли озона в стратосфере над Антарктидой (озоновая дыра) и, как полагают, вызывают не столь значительную убыль озона в средних широтах.

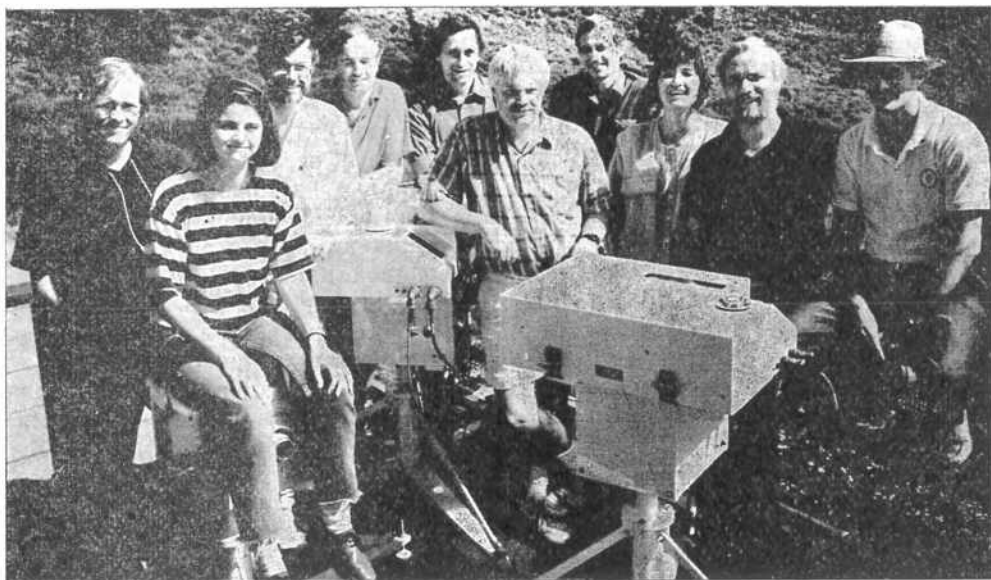
Исследователи, работающие независимо в ряде стран, создали приборы и методы анализа для наземных измерений содержания NO_2 в верхних слоях атмосферы. Содержание NO_2 в стратосфере сильно меняется от сезона к сезону и неоднородно в пространстве. Необходимо большое количество непрерывных рядов данных

измерений, чтобы понять эту изменчивость, а данные измерений, выполненных разными приборами, должны быть сопоставимы.

В задачи ВМО—ГСА входит проведение международных сравнений и калибровок, очень важных для измерений состава атмосферы, и Служба атмосферной среды Канады пригласила ученых из других стран принять участие в проведении в течение недели сравнений приборов для измерения содержания NO_2 . Эта работа была поддержана также Канадским космическим агентством и Службой охраны окружающей среды Канады. Сравнение проводилось в Маунт-Коба на юге провинции Британская Колумбия с 28 июля по 7 августа 1991 г. Это место было выбрано из тех соображений, чтобы на результаты измерений содержания NO_2 в верхних слоях атмосферы не оказывали влияния оптические эффекты, связанные с NO_2 у земной поверхности. В морском воздухе содержание NO_2 очень мало, тогда как в городском и континентальном воздухе количество NO_2 может в сотни раз превышать его содержание в стратосфере.

Специалисты из Германии, Новой Зеландии и СССР привезли свои спектрофотометры для проведения измерений в процессе сравнения. Впервые появилась возможность непосредственно сравнивать получаемые данные. Результаты этого исследования позволят ученым провести надежное сопоставление данных, накопленных в Канаде с начала 70-х годов, с данными, собранными за последнее десятилетие в Новой Зеландии и СССР.

В Канаде содержание NO_2 измеряется озонным спектрофотометром Бревера (МК-IV), который позволяет также измерять содержание двуокиси серы и был разработан специалистами Службы атмосферной среды. Он



Маунт-Коба, Британская Колумбия, Канада, июль/август 1991 г.— Специалисты по озону со всего мира собрались для проведения в течение недели сравнений приборов для измерения содержания окиси азота в стратосфере

Фото: САС, Канада

используется ВМО как передвижной эталон для сравнения в Глобальной системе ГСА наблюдений за озоном (ГСНО_3) и до сих пор применялся в основном для измерения полного содержания озона более чем в 25 странах-Членах.

В работах по сравнению в рамках подготовки к предстоящему в сентябре 1992 г. полету на борту американского космического корабля «Шатл» принял участие канадский астронавт Стив Маклин. В ходе сравнений он проводил наблюдения на солнечном спектрофотометре САС. Этот небольшой переносной прибор был разработан САС специально для измерения содержания озона, NO_2 и NO_3 из кабины пилотируемого космического корабля.

Хотя анализ результатов сравнения еще не завершен, уже можно сказать, что канадские и новозеландские приборы дали очень близкие результаты (различия в измеренных значениях общего содержания были менее 5 %),

а германские и советские приборы в целом показали свою работоспособность в течение всего периода работ. Полные результаты анализа будут опубликованы в отчете Проекта ВМО по озону.

Весной 1992 г. планируется провести еще одно сравнение приборов для измерения содержания NO_2 , в котором примут участие представители большого количества стран. Долгосрочной целью этих усилий является точная калибровка приборов для глобального мониторинга этой важной атмосферной составляющей и соответствующего улучшения качества долговременного прогнозирования разрушения озонового слоя.

Встреча экспертов для рассмотрения аэрозольной компоненты ГСА

Переработка существующей аэрозольной компоненты программы ГСА—БАПМОН в соответствии

с требованиями сороковой сессии Исполнительного Совета ВМО (июнь 1988 г.) была главной задачей встречи экспертов ВМО, прошедшей с 16 по 19 декабря 1991 г. в Булдере, Колорадо (США). Для обсуждения всех аспектов будущей аэрозольной программы для станций ГСА—БАПМОН собрались тридцать три эксперта из Австралии, Канады, Китая, Германии, Ирландии, Польши, СССР и США.

Встречу открыл доктор Эдмон Фергюсон, директор Лаборатории НУОА по мониторингу и диагностике климата. Дискуссия началась с обзора ГСА, представленного д-м Руменом Д. Божковым из Секретариата ВМО, который констатировал, что целью встречи является укрепление аэрозольной компоненты программы ГСА на основе современных знаний. Для достижения этой цели необходимы непрерывные измерения свойств аэрозолей, что важно с точки зрения их воздействия на химические, физические и радиационные свойства атмосферы. Он напомнил, что аэрозоли и облака, являясь главными факторами, воздействующими на радиационный режим Земли, играют важнейшую роль в проблеме изменения климата, определив тем самым рамки обсуждения.

В безоблачной атмосфере частицы аэрозолей определяют ослабление (рассеяние и поглощение) излучения. При наличии облаков аэрозоли играют роль ядер конденсации, воздействуя тем самым на процессы формирования облаков, что, в свою очередь, сказывается на альбедо и длительности существования облаков и на процессах образования осадков. За счет своих химических свойств аэрозоли влияют на кислотность облачной влаги и осадков, а также принимают участие во многих химических реакциях. Короче говоря, аэрозоли во многом

определяют погоду, климат и качество воздуха, взаимодействуют с целым рядом компонентов биосферы и геосферы и являются одним из факторов, входящих в проблему исследования глобальных изменений.

Был представлен обзор ведущихся работ по мониторингу аэрозолей, как в рамках ВМО—ГСА, так и в сотрудничестве с другими программами (например, Международная программа исследований глобального аэрозоля (МПГА)), Фоновая сеть измерения солнечной радиации в рамках Всемирной программы исследования климата (ФССР/ВПИК) и Международная программа исследований в области химии атмосферы — часть Международной программы «Геосфера—биосфера» (МПХА/МПГБ). Затем последовало краткое обсуждение проблем изменения климата, атмосферной радиации, химии облаков и других аспектов, связанных с аэрозолями, а также вопросов их мониторинга.

В качестве единственной существующей глобальной системы мониторинга физического и химического состава атмосферы, ГСА пригодна для сбора и анализа данных по аэрозолям на постоянной основе. Однако в интересах совершенствования системы на встрече были поставлены следующие вопросы:

- Какие характеристики, связанные с аэрозолями, следует измерять на глобальной и региональной сетях ГСА?
- Какой должна быть минимальная аэрозольная и радиационная программа для глобальной и/или региональной сети?
- Какие приборы и методы следует использовать для проведения измерений, как проводить калибровки и осуществлять контроль качества

данных и их архивацию
в рамках аэрозольной
компоненты программы ГСА?
Дискуссией и выработкой

рекомендаций для ГСА по
расширению
аэрозольно-климатических
исследований руководили
сопредседатели встречи профессор
С. Джерард Дженнингс и
г-н Брюс Хикс. Отчет о встрече
опубликован в Докладах
Глобальной службы атмосферы
(GAW-ENV № 79), и его можно
получить в Секретариате ВМО.

Годичные учебные курсы по измерениям фоновому составу атмосферы

Семнадцатое совещание по
учебным курсам ВМО/ЮНЕП
измерений фоновому составу
атмосферы с успехом прошло при
поддержке ЮНЕП в Институте
атмосферной физики Венгерской
метеорологической службы
в Будапеште с 3 по 29 ноября
1991 г. Рабочим языком сессии
был французский.

Присутствовали 11 участников
из Болгарии, Камеруна, Конго,
Гвинеи, Кении, Румынии, Руанды,
Судана, Гамбии, Венесуэлы и
Вьетнама. За исключением
представителя Венесуэлы — химика
из учреждения, отвечающего за
контроль качества воздуха, — все
остальные представляли
соответствующие национальные
Метеорологические службы.

По возвращении в свои страны
участники совещания должны быть
направлены на учебу по методам
проведения наблюдений,
представления и архивации данных
со станций, участвующих
в программе ГСА—БАПМОН.

На сессии председательствовал
профессор Е. Месарош, бывший
директор института.

Сельскохозяйственная метеорология

Два недавних рабочих семинара

С 25 по 30 ноября 1991 г. в Рабате
(Марокко) состоялся рабочий
семинар ВМО/ФАО по
использованию метеорологической
информации в борьбе с лесными
пожарами. Семинар был
ориентирован на применение
метеорологической информации
в условиях
западно-средиземноморского
региона. 50 участников семинара
представляли 12 стран и две
международные организации.

Программа семинара включала
в себя:

- Определение видов
хозяйственной деятельности,
нуждающихся
в метеорологической
информации;
- Источники метеорологических
данных;
- Приемы и методы переработки
первичных данных
в необходимую информацию;
- Оборудование и программное
обеспечение, необходимые для
подготовки и предоставления
информации;
- Распространение информации;
- Анализ экономической
эффективности.

С 30 сентября по 11 октября
1991 г. в Маниле (Филиппины)
состоялся региональный рабочий
семинар РА II/РА V по
агрометеорологии. Цель семинара
заключалась в развитии
практических навыков применения
климатологической,
метеорологической и
гидрологической информации
в сельском хозяйстве. Лекции и
практические занятия были
посвящены следующим вопросам:



Манила, Филиппины, октябрь 1991 г.—
Д-р Р. Кинтанар, постоянный представи-
тель Филиппин в ВМО, открывает рабочий
семинар РА II/РА V по агрометеорологии
Фото: В. Р. Кришнамурти

Агрометеорологические
наблюдения, сбор и анализ
данных;

- Использование ИНСТАТ для решения сельскохозяйственных задач;
- Метеорология и защита растений;
- Моделирование зависимостей «урожай—погода» и система раннего оповещения.

В семинаре участвовали 15 специалистов из 11 стран и пять лекторов. Была организована экскурсия на вулкан Пинатубо. Ее участники убедились, что самые опустошительные проявления вулканизма связаны с лахарами — грязевыми потоками. Лахары — это текучие смеси вулканического материала, грязи и воды. Сильные дожди порождают лахары, направляющиеся по руслам рек и долинам и погребаящие под собой низкие участки местности, в том числе плодородные рисовые поля.

Лахары представляют собой серьезную проблему для сельского хозяйства района. В сухую погоду их масса затвердевает и становится прочной, как бетон. Высейнные на них семена не дают всходов, так как проростки не в состоянии проникнуть в верхний слой почвы.

С 7 по 11 октября 1991 г. представители ВМО участвовали в рабочем семинаре ФАО по национальным системам раннего



Дома и деревья, погребенные под грязевыми потоками — лахарами — на Филиппинах. Виднеются только крыши и макушки деревьев

Фото: В. Р. Кришнамурти

оповещения в Азии и странах Тихого океана. Преследовалась цель обмена опытом в создании национальных систем раннего оповещения и информирования о продовольствии в странах Азии и юго-западной части Тихого океана. Отмечалось большое значение дистанционных методов наблюдений. Обсуждались и получили решение вопросы методов работы организационно-управленческой

структуры, размещения секретариата и финансирования.

Совместно с ФАО ВМО организовала передвижные семинары по применению метеорологических данных для эффективного планирования и управления водными ресурсами в целях получения устойчивых урожаев поливных культур. Семинары состоялись 18—30 ноября 1991 г. в Университете сельского хозяйства в Морогоро (Танзания), 25 ноября — 7 декабря в Джакарте (Индонезия) и 2—13 декабря 1991 г. в Анкаре (Турция). На семинарах велась практическая подготовка метеорологов, гидрометеорологов, агрометеорологов, руководителей ирригационных, сельскохозяйственных и гидрологических служб и персонала, занимающегося вопросами управления и планирования водных ресурсов, расчетами потребностей посевов в воде с применением метеорологических данных, составлением графиков поливов и управлением орошением.

Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ)

По любезному приглашению правительства Италии десятая сессия КСХМ была проведена 2—13 декабря 1991 г. во Флоренции (Италия).^{*} На церемонии открытия сессии во дворце Веккио (Флоренция) присутствовали Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси, мэр Флоренции, помощник государственного секретаря, министр иностранных дел Италии, постоянный представитель Италии в ВМО, представитель министерства сельского хозяйства, заместитель директора Метеорологической службы и представитель

Национального совета по научным исследованиям Италии. В своей приветственной речи Генеральный секретарь подчеркнул, что устойчивое развитие должно сочетаться с мероприятиями по охране окружающей среды. Последние международные события, сказал он, как никогда повысили ответственность ВМО за проведение мероприятий, направленных на смягчение последствий изменения климата, и Комиссия должна внести свой вклад в решение очередных задач.

На сессию прибыло около 100 представителей 48 стран-Членов и восьми национальных и метеорологических организаций.

Комиссия учредила пять рабочих групп и назначила 13 докладчиков для изучения: зависимостей между погодой, климатом, устойчивым сельскохозяйственным производством и защитой растений; вопросов управления агрометеорологическими данными, предоставления агрометеорологических услуг и информации об экстремальных агрометеорологических явлениях. а также для определения, какая агрометеорологическая информация требуется для различных посевов (зерновых, бобовых, товарных культур, полевых и кустарниковых культур, овощных), для лесного хозяйства (в засушливых и полузасушливых регионах, во влажных тропиках и в умеренной зоне), для животноводства и орошаемых земель. Комиссия назначила также докладчика по вопросам подготовки в области сельскохозяйственной метеорологии и докладчика по проблеме влияния изменений климата на сельское и лесное хозяйство.

Проф. К. Дж. Стигтер (Нидерланды) и д-р М. Дж. Сэлинджер (Новая Зеландия) выбраны на посты соответственно президента и вице-президента на следующий межсессионный период.

^{*} Более подробное сообщение о сессии появится в следующем выпуске *Бюллетеня ВМО*.

С учетом значения, придаваемого обучению в области авиационной метеорологии, за время с июня прошлого года в разных частях мира прошли четыре мероприятия, связанные с таким обучением: одно из них частично финансировалось ВМО, другое проводилось в сотрудничестве с ПРООН, а оставшиеся два оплачивались из бюджета ВМО. В Женеве с 6 по 9 октября 1992 г. пройдет еще техническая конференция по тропической авиационной метеорологии.

С 24 по 28 июня 1991 г. Американское метеорологическое общество провело в здании ЮНЕСКО в Париже Четвертую международную конференцию по авиационным метеорологическим системам. Эта встреча, в финансировании которой наряду с другими организациями участвовала и ВМО, оказалась в высшей степени успешной и привлекла большое количество участников.

На парижской встрече были представлены 91 доклад и 22 стендовых доклада, содержащих новейшую научную и техническую информацию по таким важным темам, как подготовка кадров для авиации, опасные для авиации явления погоды, методы обнаружения и прогноза таких явлений, модернизация национальных авиационных метеослужб и экономические проблемы. Рабочая группа КАМ по применению новейших технологий в авиационной метеорологии (АТЕАМ) подготовила резюме докладов, представляющих наибольший интерес, которые и составили содержание четвертого номера журнала «Новости АТЕАМ», полученного всеми членами КАМ.

Региональный учебный семинар

по авиационным прогнозам, оповещениям и документированию, в котором участвовали 22 студента из 18 государств Регионов II и V (см. фото), прошел с 21 по 25 октября 1991 г. в Сингапуре. Были прочитаны лекции по Мировой системе прогноза по площадям, по методам дистанционного зондирования, численному прогнозу погоды, по функциям авиационных метеорологических бюро, подготовке и рассылке телеграмм СИГМЕТ, метеорологическому обеспечению поисковых и спасательных операций и по авиационным метеорологическим кодам, которые будут введены в 1993 г. Для специалистов, работающих в области авиационного метеорологического прогнозирования, это была прекрасная возможность совместно обсудить проблемы, представляющие взаимный интерес.

Сразу вслед за этим с 28 октября по 1 ноября 1991 г. в Ханое, Вьетнам, был проведен другой семинар по опасным для авиации явлениям погоды в Юго-Восточной Азии, в котором приняли участие около 25 представителей Вьетнама, Таиланда, Кореи, Филиппин, Малайзии и Лаоса (см. фото). Помимо вопросов, связанных с опасными для авиации явлениями, такими как тайфуны, грозы, ураганные ветры, ливни и



Сингапур, октябрь 1991 г.— Студенты и преподаватели регионального учебного семинара ВМО РА II/РА V по авиационному прогнозу, оповещению и документированию

Фото: К. Маклеод



Ханой, Вьетнам, октябрь—ноябрь 1991 г.— Региональный семинар по опасным для авиации явлениям погоды в Юго-Восточной Азии

Фото: К. Маклеод

плохая видимость, рассматривались также Мировая система прогнозов по площадям, численные методы прогноза погоды и новые метеорологические авиационные коды. Встреча была очень успешной. На ней прогнозисты получили возможность встретиться со своими коллегами из соседних стран и обсудить с ними все вопросы. Семинары в Сингапуре и Вьетнаме многое выиграли благодаря участию в них двух преподавателей: г-на Марка Вильямса из Австралии и г-на Юлиуса Джозефа из Индии.

Наконец, в некоторых странах региона SADC был проведен передвижной семинар (Лесото, Малави, Танзания, Замбия и Зимбабве). Руководимый г-ном Фернандо Оливейра, работавшим как в ВМО, так и в МОГА, этот семинар имел целью поддержать и укрепить авиационные метеорологические службы этих стран путем организации обучения авиационных метеорологических прогнозистов I и II классов новым методам в авиационной метеорологии, включая такие, как расширяющееся внедрение в регионе Мировой системы прогнозов по площадям, функционирование авиационных метеорологических бюро, подготовка и рассылка телеграмм СИГМЕТ и новые авиационные метеорологические коды.

На Четвертой международной конференции по авиационным метеорологическим системам в Париже была проведена, с учетом присутствия большинства специалистов в этой области, информационная встреча консультативной рабочей группы КАМ, на которой обсуждались итоги работы девятой сессии Комиссии по авиационной метеорологии (Монреаль, Канада, 1990 г.). Кроме того, встретились и составили программу работ на предстоящие четыре года члены рабочей группы КАМ по новейшим методам в авиационной метеорологии.

Метеорология и освоение океанов

Дистанционное зондирование морского льда

Морской лед, равно как и его пространственное и временное распределения и физическая структура, всегда был важным природным элементом для стран, граничащих с полярными регионами или имеющих там интересы. Эта роль обусловлена влиянием льда на морскую навигацию и транспорт, промышленность, рыболовство и

Техническая конференция ВМО по тропической авиационной метеорологии (ТЕКТАМ-92)

CCIG, Женева, Швейцария, 5—9 октября 1992 г.

В октябре 1992 г. в Женеве пройдет техническая конференция по тропической авиационной метеорологии (ТЕКТАМ-92). Целью этой конференции будет обмен информацией и обсуждение проблем, связанных с авиационной метеорологией в тропиках и субтропиках, включая пустынные и полупустынные регионы. Образован международный организационный комитет под председательством г-на Дж. К. Маклеода (Канада).

Тематика ТЕКТАМ-92

Численные методы прогноза погоды

- Характеристики глобальной модели
- Региональные/мезомасштабные модели
- Статистика и другие результаты обработки данных численных прогнозов
- Усвоение данных
- Оперативное использование результатов моделирования

Интерпретация спутниковых и радиолокационных изображений

- Изменчивость внутритропической зоны конвергенции
- Композитные изображения
- Обнаружение явлений, опасных для авиации

Явления, опасные для авиации

- Тропические циклоны
- Пылевые и песчаные бури
- Грозы
- Линии шквалов
- Обледенение
- Турбулентность
- Нисходящие потоки
- Неконвективный сдвиг ветра на малых высотах
- Вулканический пепел
- Другие явления

Национальные авиационные метеорологические службы

- Наблюдательные системы, в том числе тенденции к автоматизации
- Методы наукастинга
- Климатология
- Распространение результатов
- Процедуры резервирования

Вопросы подготовки кадров

- Обучение наблюдателей
- Обучение обработчиков
- Обучение прогнозистов
- Обучение пилотов
- Специфические проблемы очень малых служб

Применения в авиации

- Обзор Мировой системы прогнозов по площадям
- Метеорологическая информация для всех видов авиации
- Планирование полетов во избежание зон опасных явлений
- Обновление прогноза в ходе полета

Условия участия

Доклады по любой из этих тем будут приняты с благодарностью. Резюме (половина машинописной страницы) предлагаемых докладов, а также любого рода запросы следует направлять по адресу: ТЕКТАМ-92, департамент Всемирной службы погоды, Всемирная Метеорологическая Организация, п/я № 2300, СН 1211 Женева, Швейцария. Телефон: (41 22) 730-82-38. Факс: (41 22) 734-23-26. Телекс: ОММ СН.

Выставка

В связи с конференцией ТЕКТАМ-92 в помещении CCIG в Женеве будет организована выставка современных приборов, услуг и методов исследования (ТЕКТЕХ-92). Приглашаем заинтересованных лиц обращаться за подробной информацией в ОРГЭКСПО (ТЕКТЕХ-92), п/я 112, 1218 Гран Саконнекс, Женева, Швейцария. Телефон: (41 22) 798-11-11. Факс: (41 22) 7980100. Телекс: 422 784 EXPO CH.

другие смежные отрасли. Соответственно во многих странах были образованы национальные ледовые службы, предназначенные для оперативного наблюдения и анализа морского льда (включая айсберги) в территориальных водах и в открытом море, а также для предоставления информации, основанной на этих наблюдениях, морским потребителям. Поскольку морской лед является метеорологическим феноменом в той же степени, что и океанографическим, и поскольку ледовые службы по своей сути должны быть оперативными, национальные ледовые центры часто или входят в состав национальных Метеорологических служб, или тесно связаны с ними.

Данные, используемые при подготовке ледовых карт, традиционно основывались на визуальных или фотографических наблюдениях, проводимых на суше, непосредственно на льду или с борта кораблей и самолетов. Однако за последние 20 лет благодаря разработке множества активных и пассивных микроволновых дистанционных датчиков вместе с соответствующими методами интерпретации изображений доступность данных о морском льде, как для оперативных, так и для исследовательских применений, претерпела качественные изменения. Эта революция произошла в то время, когда было установлено, что пространственное и временное распределения общей ледовой массы в глобальном масштабе составляют ключевой элемент в глобальной климатической системе.

В ответ на эти достижения был проведен второй рабочий семинар ВМО по оперативному дистанционному зондированию морского льда для изучения текущего состояния оперативных средств дистанционного зондирования, как самолетных,

так и космических, а также для разработки рекомендаций по совершенствованию применения дистанционных методов с целью обеспечения оперативных ледовых служб и климатических исследований. Этот семинар был инициирован Рабочей группой КММ по морскому льду и организован отделом ледовых исследований Службы атмосферной среды Канады. Он прошел в Канадском центре ледовых исследований в Оттаве с 10 по 13 сентября 1991 г. Участвовало более 80 специалистов из 11 государств, были представлены 53 доклада, распределенных по трем основным направлениям в исследованиях льда: пассивное СВЧ-зондирование, активное СВЧ-зондирование, моделирование системы море—лед.

Хотя сборник трудов семинара публиковаться не будет, весьма вероятно, что многие из представленных докладов позднее появятся в научной литературе. Кроме того, в ходе заключительной продолжительной дискуссии, основанной на этих докладах, было достигнуто согласие по ряду выводов и рекомендаций относительно будущей деятельности. Эти выводы и рекомендации будут опубликованы ВМО и разосланы всем заинтересованным подразделениям этой организации, а также национальным ледовым службам для информации и возможного учета в последующих акциях.

Дрейфующие буи

Национальная метеорологическая служба Франции (*Метео-Франс*) традиционно вносила большой вклад в создание глобальной системы дрейфующих буев, начиная с первоначальной разработки таких необслуживаемых платформ в 70-е годы, затем в рамках крупномасштабных разработок

в ходе Глобального погодного эксперимента в 1978/1979 гг., при совместной реализации европейского проекта КОСТ-43, и совсем недавно эта служба активно поддерживала Координационную группу по дрейфующим буям (КГДБ). Поэтому группа с удовольствием приняла предложение Метео-Франс использовать новый французский Национальный метеорологический центр в Тулузе для проведения своей седьмой сессии. Эта сессия работала с 15 по 18 ноября 1991 г., а после ее окончания, как обычно, проводила ежегодное совещание по единому тарифному соглашению (ЕТС) Аргос.

В работе сессии КГДБ участвовало 22 представителя от семи стран и пяти организаций. Как обычно, большая часть времени была посвящена обсуждению работы технического координатора, поскольку это главный момент всей деятельности Группы. Было выражено полное удовлетворение результатами, достигнутыми техническим координатором за прошедший год, которые способствовали *inter alia* дальнейшему количественному и качественному улучшению данных, получаемых ПСТ от дрейфующих буюв, усовершенствованию проекта новой цепочки обработки данных Аргос — ПСТ и укреплению сотрудничества между метеорологами и океанографами в вопросах, относящихся к дрейфующим буям.

Обсуждались, в частности, следующие основные технические вопросы:

- *Новая цепочка Аргос ГСТ, внедрение которой началось в июле 1991 г.*

Комитет выделил на эту разработку 90 000 ам. долл., не считая конструкторскую и внедренческую помощь технического координатора, и теперь завершение первого этапа проекта ожидается

в 1992 г., а второго этапа — в 1993 г.

- *Внедрение с 1 января 1992 г. новой системы контроля качества данных, работающей в режиме временной задержки*
Необходимые процедуры были сформулированы техническим координатором и будут осуществляться совместными усилиями нескольких ведущих метеорологических центров, КЛС/Аргос и технического координатора;
- *Дешевый дрейфтер с датчиком давления*
Начиная с декабря 1991 г. Национальными Метеорологическими службами необходимо провести оперативные испытания нескольких прототипов, и ориентировочно на апрель 1992 г. запланировано проведение рабочего совещания КГДБ/ЭЦМО/ТОГА по дрейфтерам, совмещенного со встречей ЭЦМО/ТОГА СВП на Бермудах;
- *Некоторые незначительные модификации нового кода ДРИФТЕР, которые должны быть представлены КОС;*
- *Новая Международная программа по арктическим буям*
МПАБ была принята как самостоятельное направление деятельности Группы экспертов.

Как всегда, некоторое время было уделено рассмотрению финансовых и административных вопросов. Группа одобрила ряд контрактов, заключенных ВМО по его просьбе для оплаты технического координатора, утвердили счета от ВМО и ЮКАР и проект бюджета на 1992—1993 гг. Далее Группа выразила свое согласие с тем, чтобы технический координатор оставался в 1992—1993 гг. на контракте с ЮКАР и размещался при «Службе Аргос инк.», США.

Занимающий сейчас пост технического координатора г-н Этьен Карпентье согласился продолжить свою деятельность на этом посту.

Как упоминалось выше, вслед за сессией КГДБ традиционно последовало одиннадцатое совещание по единому тарифному соглашению Аргос. Эти ежегодные совещания дают возможность для диалога между операторами и пользователями системы Аргос, а также для переговоров о годовых тарифах для правительственных потребителей информации Аргос. Во встрече 1991 г. участвовали 19 представителей от семи государств и пяти организаций.

КЛС/Служба Аргос представила на встрече подробный отчет о соглашении на 1991 г. вместе с докладами о новых разработках и усовершенствованиях системы Аргос, включая усовершенствования наземной системы и новые достижения в мониторинге вулканов и в океанографических исследованиях. По запросу десятой встречи СЕТ/КЛС/Служба Аргос представила также подробный анализ своих оперативных расходов за 1990 и 1991 гг., включая расходы на разработку новых компонентов, а также предложения по новым разработкам. Все они были приняты.

Два основных вопроса, обсуждавшихся на встрече, относились к структуре тарифного соглашения. Сначала обсуждалась деятельность Службы научных стандартов, которая была создана в 1991 г. в ответ на специфические требования некоторых пользователей системы Аргос. Был сделан вывод, что следует несколько модифицировать отдельные детали этой службы (но не ее общую концепцию), чтобы более полно соответствовать современным требованиям в исследованиях. Кроме того, на встрече было отмечено, что

действительные затраты на сбор данных и профилактику системы в Аргосе значительно ниже, чем плата, которую требует за эти услуги ЕТС. Было решено, что в перспективе стоимость любых услуг Аргоса должна быть максимально приближена к действительным затратам на оказание этих услуг. В результате участники встречи согласились с несколькими структурными изменениями в тарифном соглашении, которые должны постепенно вводиться начиная с 1993 г. с тем, чтобы этот принцип был реализован. В основном изменения сводятся к следующему:

- Выделение расходов на профилактику системы;
- Повышение тарифа на сбор данных до трех четвертей стоимости стандартного обслуживания начиная с 1994 г.;
- Введение начиная с 1993 г. новой системы обслуживания потребителей, распространяющейся на все платформы, использующие систему Аргос.

Наконец, на встрече было отмечено, что на основании имеющейся информации в 1992 г. можно ожидать продажу услуг в размере 1050 платформо-лет. Было решено, что в этом случае тариф должен остаться на уровне 27 790 фр. франков за платформо-год, т. е. на уровне 1990 и 1991 гг. Следует отметить, что такая цена в стабильных французских франках означает снижение тарифа по сравнению с 1983 г. более чем на 30 %.

Объединенная глобальная система океанского обслуживания (ОГСОО)

Программа ОГСОО по попутным судам

Океанографические наблюдения, включая измерение глубинных профилей температуры и солености, традиционно выполнялись

исследовательскими судами. Однако сегодня во все возрастающей мере многие измерения выполняются с помощью одноразовых батитермографов (ХВТ), сбрасываемых с попутных судов (ПС), которые могут быть коммерческими, рыболовными или любыми другими.

Программа ПС является добровольной программой и одной из главных в рамках Объединенной глобальной системы океанского обслуживания (ОГСОО).

Программа ПС очень активно развертывалась в период 1989—1991 гг., и получаемые при этом данные, доступные через ОГСОО во всем мире, стали значительным вкладом в исследовательские эксперименты типа ТОГА или ЭЦМО, а также и в оперативные применения.

В октябре 1991 г. в Вашингтоне (США) состоялось четвертое совместное совещание МОК/ВМО по внедрению Программы ОГСОО по ХВТ на попутных судах. На совещании присутствовали около 38 специалистов, активно участвующих в деятельности ПС и/или являющихся потребителями данных ПС из стран—Членов МОК/ВМО, а также от других международных организаций и программ.

Основное внимание было уделено расширению сети ПС и обработке данных, получаемых с попутных кораблей, включая мониторинг потока данных и их передачу.

Среди многих рассматривавшихся технических вопросов особый интерес вызвали новые типы приборов и возможности замены существующих типов оборудования, таких как ХВТ, ХВТД, термосалинографы, доплеровские измерители профилей, ХВТ многократного использования и новое программное обеспечение для слежения за попутными судами.

На встрече были также рассмотрены результаты изучения

частоты отказов ХВТ и исследования проблемы «качки».

Наконец, обсуждались вопросы помощи государствам в разработке их собственных программ ПС, в частности, для того чтобы заполнить «белые пятна» в Южном океане.

По всем этим вопросам на совещании был разработан ряд предложений и рекомендаций для рассмотрения на шестой сессии Объединенного Комитета МОК/ВМО по ОГСОО (Женева, ноябрь 1991 г.).

Сессия Объединенного рабочего Комитета ОГСОО

По сравнению с не очень выдающимися, хотя и ощутимыми первыми шагами, сделанными в середине 70-х годов, Объединенная глобальная система океанского обслуживания (ОГСОО) МОК/ВМО за прошедшие 15 лет выросла в организацию, которая уже продемонстрировала свои возможности по сбору больших и непрерывных рядов океанографических данных во временных масштабах, необходимых многочисленным оперативным и исследовательским службам. Такой ход дел сегодня открывает перед ОГСОО широкие возможности для дальнейшего развития в предстоящие десять лет в качестве оперативного океанографического инструмента Глобальной Системы наблюдений (МОК и ВМО) и Глобальной системы наблюдений климата (ВМО, МОК и МСНС) и для предоставления морским потребителям новой и улучшенной информации об океанах.

Совместный Комитет МОК/ВМО по ОГСОО, являющийся межправительственной организацией, которая несет коллективную ответственность за функционирование и дальнейшее развитие ОГСОО, провел 18—27 ноября 1991 г. в штаб-квартире ВМО в Женеве свою шестую сессию, в работе

которой приняли участие более 50 представителей 18 стран-Членов и многочисленных международных организаций и программ. На сессии рассматривались две основные темы: на техническом уровне обсуждались результаты деятельности за период между сессиями, готовились соответствующие рекомендации и рабочие планы на предстоящие четыре года; в отношении политики и планирования были рассмотрены и скорректированы общие направления развития ОГСОО, в частности, в контексте новых инициатив, таких как ГСНО и ГСНК.

С удовлетворением была отмечена Комитетом успешная деятельность группы по контролю автоматизированных систем, в частности в том, что касается давно назревшей проблемы частоты отказов ХВТ. За два года, прошедших с начала своего старта, Объединенного глобального пилот-проекта/ОГСОО/ИОДЕ по температуре и солёности, проект уже стал основным источником полных и последовательных наборов данных БАТИ и ТЕСАК, предназначенных, в частности, для глобальных исследований климата. Объединенный рабочий комитет тщательно рассмотрел результаты токийского совещания рабочего семинара по продукции ОГСОО и поздравил всех причастных к выходу в свет впечатляющего первого выпуска *Бюллетеня продукции ОГСОО*. Было решено продолжить выпуск *Бюллетеня* (один номер в два месяца), причем в первый год это издание будет финансироваться *Метео-Франс*, а затем за счет вкладов ряда стран в объединенный издательский фонд. Большое внимание было уделено также поддержке, которую ОГСОО оказывает ВПИК, в частности, Объединенный рабочий комитет принял ряд предложений Бюро ЭЦМО по международным проектам, направленных на

совершенствование сотрудничества и координации деятельности ОГСОО по сбору данных и мониторингу и ее деятельности в рамках ЭЦМО.

В области политики и планирования Объединенный рабочий комитет тщательно изучил последние достижения в становлении ГСНО и ГСНК. Он подтвердил, что ОГСОО является подходящим межправительственным механизмом для снабжения этих систем оперативными океанографическими данными и информацией, и рекомендовал поэтому, чтобы ОГСОО была представлена в их планах и привлекалась для их внедрения.

Что касается организационных вопросов, то Объединенный комитет согласился увеличить период между своими сессиями с трех до четырех лет, формально организовав в то же время Бюро ОГСОО как инструмент постоянного контроля ее деятельности и реагирования на неожиданные ситуации и новые потребности по мере их возникновения. Он восстановил Группу экспертов ОГСОО по оперативным и техническим применениям, а также создал две группы по конкретным техническим вопросам и назначил двух постоянных докладчиков по экономическому и социальному развитию ОГСОО. Объединенный рабочий комитет подтвердил необходимость сохранения тесных контактов с океанографическим научным сообществом и организовал поэтому группу научных консультантов под председательством д-ра И. Турре, уходящего с поста председателя Объединенного рабочего комитета. Наконец, комитет избрал проф. Д. Конке (Германия) своим новым председателем, а коммодора Дж. Лича (Австралия) вице-председателем на следующий межсессионный период. При этом Объединенный рабочий комитет особо отметил выдающиеся заслуги

уходящих в отставку председателя и д-ра И. Турре (Франция) и вице-председателя г-на С. Рагонадена (Маврикий) за прошедшие три года.

Гидрология и водные ресурсы

ASCEND-21

Какие проблемы экологии и экономического развития будут волновать мировое научное сообщество в следующем веке? Какое место им следует отвести в программе научных исследований на ближайшие 10—20 лет? На чем должны сосредоточить свои усилия ученые, чтобы внести весомый вклад в подготовку Конференции ООН по окружающей среде и развитию (ЮНКЕД)?

Эти и другие вопросы подобного рода находились в центре внимания конференции ASCEND-21, проведенной 24—29 ноября в Вене (Австрия) по поручению МСНС. Эту международную конференцию, посвященную программе научных исследований в области экологии и социально-экономического развития в XXI в., принимало правительство Австрии. В дискуссиях по 16 различным темам приняли участие несколько сот ученых, включая двух экспертов из Секретариата ВМО и нескольких представителей мирового метеорологического и гидрологического сообщества. В целях подготовки ЮНКЕД конференции предстояло учредить рабочие группы, назначить докладчиков, детально рассмотреть и переработать в ходе дискуссий проект доклада конференции. Насколько удачно была составлена программа научных исследований, можно судить по характеру дискуссий в Рио-де-Жанейро и

вытекающим из них рекомендаций относительно Хартии планеты Земля, которую предстоит разработать на основе материалов ASCEND-21.

Международная конференция по водным ресурсам и окружающей среде

В *Бюллетене ВМО* за июль 1991 г. (40(3), с. 372) охарактеризованы предпосылки к проведению и цели этой конференции, которая состоится 26—31 января 1992 г. в Дублине (Ирландия). Вкратце они таковы: конференция созывается ВМО по поручению ООН с целью оценки состояния национальной и международной деятельности в области гидрологии, освоении водных ресурсов и охраны водной среды. Конференция должна выработать экологически устойчивые стратегии и программы действий на 1990-е годы и дальнейший период и представить на рассмотрение ЮНКЕД (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.).

К моменту написания этой заметки были составлены планы по проведению конференции и велась подготовка к приему экспертов из отдельных стран и из международных правительственных и неправительственных организаций, которым предстоит провести шесть напряженных рабочих дней в столице Ирландии. К тому времени, когда этот выпуск *Бюллетеня ВМО* попадет к читателю, конференция уже завершит работу. Подробное сообщение о ее итогах появится в июльском выпуске *Бюллетеня ВМО*.

Международный рабочий семинар по методам проектирования сетей

«Наблюдательная сеть должна иметь такую плотность и распределение станций в регионе, чтобы путем интерполяции результатов наблюдений на разных

станциях было возможно с достаточной для практических целей точностью определить значения основных гидрологических и метеорологических элементов в любом месте этого региона» (*Guide to Hydrological Practices*, WMO — No. 168).

Поскольку мировой спрос на воду приближается к предельным значениям ее запасов, все более важным становится как можно надежнее и точнее оценить размеры водных ресурсов. Для решения этой задачи необходимо иметь адекватные наблюдательные сети и массивы данных, собранные на этих сетях. Они образуют практическую основу устойчивого освоения водных ресурсов и предпосылку для оценки возможностей этого освоения с учетом разнообразных потребностей современной цивилизации.

Проектирование сети представляет собой первый этап в программе сбора данных и, таким образом, имеет существенное значение для гидрологических служб. Однако проектирование сетей является, пожалуй, одной из сложнейших и трудных проблем в гидрологии. Это видно из того факта, что, если не считать одну компоненту ГОМС, *Руководство ВМО по гидрологической практике* дает лишь простейшие теоретические рекомендации по проектированию сетей, восходящие к началу 1970-х годов.

С целью обсуждения новых представлений по этому вопросу был организован международный рабочий семинар по методам проектирования сетей. По любезному приглашению Национального комитета Германии по Международной гидрологической программе (МГП) ЮНЕСКО и Оперативной гидрологической программе (ОГП) ВМО семинар проводился в Кобленце и получил существенную финансовую поддержку от федеративных

государств Германии. В работе семинара в период 11—15 ноября 1991 г. приняли участие 53 специалиста из 32 стран.

На Семинаре рассматривались теоретические и практические вопросы проектирования гидрологических сетей (ПГС). Обсуждались приемы и методы планирования и расчетов гидрологических сетей, анализировались мероприятия и проекты, осуществляемые сейчас в рамках Программы ВМО по гидрологии и водным ресурсам. Во вводных лекциях раскрывалась роль и необходимость в ПГС, рассказывалось о мероприятиях ВМО в этой области. Затем были представлены программные доклады, посвященные проблематике планирования и проектирования сетей. Проекту оценки основной сети ВМО (BNAP) и проекту по сопоставлению методов проектирования оперативных гидрологических сетей (HUNET). Докладчики от рабочих групп Региональных ассоциаций по гидрологии, основываясь на материалах BNAP, рассказали о результатах исследований адекватности сетей в каждом Регионе ВМО. Участники проекта также представили результаты применения его методик в ряде стран. Для подведения итогов дискуссий и подготовки заключений и рекомендаций были учреждены рабочие группы.

Затем участниками семинара были сделаны сообщения, в которых на 35 конкретных примерах рассказывалось о применении методов проектирования для сетей наблюдений за осадками, поверхностным стоком, подземными водами и качеством воды, о сетях в урбанизированных районах. Как стало ясно из этих сообщений, в отдельных странах методы ПГС достаточно развиты и/или используются на практике,

а в ряде других стран этому препятствуют финансовые и технические проблемы. К числу наиболее широко используемых методов ПГС относятся анализы, основанные на физико-географических характеристиках и региональных регрессиях. В большинстве стран применялись также критерии ВМО плотности сетей. В качестве основных проблем называлось отсутствие финансовой поддержки, квалифицированных специалистов и знаний о методах ПГС. Еще одно препятствие в ряде стран состоит в разобщении проектировочной деятельности по множеству институтов.

Семинар внес ряд рекомендаций относительно создания некой комплексной структуры для проектирования сетей, а также предстоящей разработки проектов ВМО по взаимосопоставлению ВНАР и HUNET. Помимо этого, был согласован ряд рекомендаций, конкретно адресуемых КГи, ВМО и соответствующим национальным гидрологическим службам. Наконец, была подчеркнута общая необходимость создания методов проектирования сетей и составления руководств, отвечающих условиям разных стран. Такие руководства были бы исключительно полезны для национальных гидрологических служб при проектировании, оптимизации и рационализации их наблюдательных сетей и тем самым позволили бы повысить точность и расширить масштабы оценки их водных ресурсов.

Международное десятилетие сокращения ущерба от стихийных бедствий

В июльском выпуске *Бюллетеня ВМО* за 1991 г. (40(3), с. 374) помещалась информация о первой сессии научно-технического комитета (НТК) по Международному десятилетию сокращения ущерба от стихийных

бедствий (МДСУСБ). 16—20 сентября 1991 г. в Гватемале состоялась вторая сессия этой важной организации. В работе сессии приняли участие 21 из 24 нынешних членов НТК плюс представители 14 международных организаций и 11 национальных комитетов по проведению МДСУСБ. Сессии предшествовало проводившееся также в Гватемале региональное совещание латиноамериканских стран по МДСУСБ с участием более 200 специалистов.

Основной задачей сессии НТК было завершение его первого годового отчета Генеральному секретарю Организации Объединенных Наций. Кроме того, анализировался ход выполнения международных показательных проектов, утвержденных на первой сессии НТК. К этому списку было добавлено еще три проекта, общее число которых достигло теперь 23. В период работы сессии НТК, в среду в 3 ч 48 мин в Гватемале произошло землетрясение силой 5,3 балла. В радиусе 100 км от города в результате землетрясения погибло 20 человек и 100 человек получили ранения. В окрестностях города интенсивность землетрясения составила от 4 до 5 баллов, и для участников сессии НТК землетрясение обошлось без последствий. Более наглядное выражение получили все же проблемы, возникшие из-за нехватки гидроэнергии вследствие сильной засухи, которая стояла в стране в течение нескольких месяцев. Оба события как бы иллюстрировали угрозу безопасности населения развивающихся стран, связанную со стихийными бедствиями.

Два из ранее утвержденных НТК показательных проектов являются специальными проектами, одобренными Конгрессом ВМО в мае 1991 г. на предмет выполнения в рамках Программы ВМО по гидрологии и водным

Награждение профессора Немеца



Женева, май 1991 г. — Вручение национальной премии проф. Я. Немецу за его деятельность в области международной гидрологии. Слева направо: Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси, Е. П. посол Чехословакии Е. Я. Кралик и директор Словацкого гидрометеорологического института, постоянный представитель Чехословакии в ВМО г-н Ф. Самаж

ресурсам. К их выполнению намечено приступить по проведении двух совещаний в 1992 г. На первое совещание, посвященное комплексной оценке риска, соберутся эксперты, уже приступившие к мероприятиям МДСУСБ на национальном и международном уровнях, чтобы изыскать способы взаимодействия при выполнении соответствующих проектов в развивающихся странах. Второе совещание — по системе обмена технологией для борьбы со стихийными бедствиями (STEND) должно определить техническое содержание и административную структуру STEND.

6 сентября 1991 г. Генеральный Секретарь Организации Объединенных Наций объявил состав членов Специального высшего совета по МДСУСБ. 9—10 октября 1991 г. Совет провел свое первое совещание в Нью-Йорке, на котором члены Совета выбрали в качестве председателя г-на М. де ла Мадрида (бывшего президента Мексики). Дискуссии сосредоточились на

способах освещения десятилетия и мероприятиях, обеспечивающих большее вовлечение национальных правительств.

Рабочая группа по гидрологии Региональной ассоциации IV

Страны-Члены ВМО из IV Региона активно подключаются к выполнению региональных мероприятий в области гидрологии и водных ресурсов. Это четко проявилось в ходе пятой сессии рабочей группы РА IV по гидрологии, проводившейся 21—25 октября 1991 г. в Бриджтауне (Барбадос) по приглашению правительства Барбадоса, переданное через метеорологическое управление, и при поддержке со стороны Карибского метеорологического института и Карибского института оперативной гидрологии (КМИ/КИОГ). В работе сессии под председательством Д. А. Дэвиса (Канада) приняли участие 23 специалиста из 17 стран РА IV.

Встреча была полезной и продуктивной. Вначале членами группы были сделаны сообщения о гидрологических мероприятиях, осуществляемых в их странах. Помимо того, что в этих сообщениях содержалась полезная для докладчиков информация общего характера, они позволяли узнать о нерешенных в Регионе IV проблемах в области гидрологии и соответственно наметить дальнейшие действия рабочей группы. Прежде всего бросается в глаза разнообразие организационных соглашений о гидрологических службах, существующих в Регионах. В отдельных странах разрозненность организационных соглашений выступает как основное препятствие на пути обеспечения адекватных услуг. Некоторые наблюдательные сети в Регионе пришли в упадок не

только из-за финансовых ограничений, но и под влиянием разрушительных наводнений. Для сбора, передачи, обработки и архивирования данных используются самые разнообразные системы. В отдельных странах действуют весьма современные прогностические системы, применяющие радиолокационные и спутниковые данные, а также наземные средства сбора данных в реальном времени, передаваемых по радио и через спутники, используются разнообразные прогностические модели и составляются карты опасности наводнений. Другие страны располагают довольно скромными средствами сбора данных и прогноза. В иных странах хорошо налажена работа Национальных справочных центров ГОМС, и они обычно извлекают выгоды от передачи огромного количества технологии самого разного назначения. В других странах возможности ГОМС используются еще не в полной мере. Особое внимание уделено проблемам качества воды, истощения водных ресурсов на небольших засушливых островах Карибского моря, где существует угроза вторжения соленых вод, и последствиям изменения климата.

Затем группа проанализировала успехи в решении восьми основных задач, поставленных перед докладчиками и подгруппами этой Региональной ассоциации: региональные аспекты ГОМС и потребности в подготовке кадров; вклад в гидрологическую компоненту деятельности Комитета РА IV по ураганам; применение стандартов ВМО и рекомендованных методов в гидрологии; вопросы качества воды; вклад в гидрологическую компоненту Всемирной климатической программы; применение математических моделей для гидрологического прогнозирования; использование

платформ сбора гидрометеорологических данных (ПСД) в Регионе IV; оценка адекватности гидрологических сетей. Эти поручения находятся в разных стадиях выполнения, начиная просто от наметки сферы деятельности и кончая этапом подготовки промежуточного и даже заключительного доклада. В связи с этим предлагались способы оказания помощи докладчикам и подгруппам в решении поставленных задач.

Большое внимание было уделено вопросам сотрудничества с другими международными организациями по проектам, посвященным гидрологии и водным ресурсам (например, с ЮНЕСКО, ВОЗ, МАГАТЭ и ЕСЛАС), а также ожидаемому вкладу ВМО в гидрологическую компоненту Международного десятилетия сокращения ущерба от стихийных бедствий. Выводы доклада «Оценка водных ресурсов — прогресс в выполнении Плана действий, принятого в Мар-Дель-Плата, и стратегия на 1990-е годы», подготовленного совместно ВМО и ЮНЕСКО (январь 1991 г.), представляют, по мнению группы, большой интерес для Региона. Значительный интерес вызвали также приготовления к Международной конференции по водным ресурсам и окружающей среде (Дублин, январь 1992 г.).

Группа окончательно очертила круг региональных проблем, которым следует уделить первоочередное внимание при планировании дальнейшей деятельности в области гидрологии и водных ресурсов и которые будут представлены на рассмотрение девятой сессии РА IV. В их числе можно назвать следующие проблемы:

- Ухудшение наблюдательных сетей с точки зрения количества станций и непрерывности рядов данных;

- Необходимость улучшенных расчетных критериев для экстремальных гидрологических явлений применительно, в частности, к условиям Карибского региона;
- Механизмы обеспечения и облегчения на региональном уровне калибровки гидрологических приборов с использованием лабораторной базы, существующей в Регионе;
- Повышение внимания к вопросам качества воды и транспорта наносов, в частности, к проблемам интрузии соленых вод;
- Последствия изменения климата для систем водных ресурсов в Карибском регионе;
- Развитие трудовых ресурсов на профессиональном и техническом уровне и закрепление обученного персонала.

Международный глоссарий по гидрологии

Согласованное использование общепринятых международных стандартов имеет фундаментальное значение для многих отраслей науки и техники, и гидрология не является исключением. Этому служат *Технические регламенты ВМО* (ВМО — № 49), *Руководство по гидрологической практике* (ВМО — № 168) и ряд других инициатив Комиссии по гидрологии. Но особенно важным шагом в направлении к стандартизации, вероятно, является соглашение об использовании одних и тех же слов и терминов. Соответственно одним из первых результатов деятельности ВМО в области гидрологии явилось издание *Международного глоссария по гидрологии*, подготовленного совместно с ЮНЕСКО в 1974 г. (ВМО — № 385). Работа по обновлению этого глоссария, который включает теперь 1800 слов, терминов и определений на английском, испанском, русском и

французском языках, завершена в 1991 г. с расчетом на публикацию второго издания в 1992 г. Это издание будет включать также слова и термины, важные для управления водными ресурсами.

Анализ продолжительных рядов гидрологических данных

Общие цели проекта ВКП—Вода по анализу продолжительных рядов гидрологических данных заключается в следующем:

- Предоставить информацию метеорологам и гидрологам относительно признаков возможного изменения климата и тенденций в изменчивости климата, заключенных в гидрологических и родственных временных рядах;
- Побудить страны и их национальные учреждения накапливать и анализировать продолжительные ряды гидрологических и родственных данных с тем, чтобы эта информация была легко доступна для использования при планировании и разработке крупных социально-экономических проектов и для проведения смежных исследований.

На первых этапах этого проекта был разработан метод анализа продолжительных временных рядов (ВМО/ВППК, Отчет № 3), (ВМО/ТД № 224) и составлена программа для проведения такого анализа. Соответствующие материалы распространены среди стран-Членов ВМО с предложением к национальным учреждениям, занимающимся сбором и анализом гидрологических и климатологических данных, участвовать в проекте. На первом шаге предлагается определить учреждения и указать, какие массивы данных они желали бы включить в анализ и какой будет степень их участия в анализе этих

данных. О своей заинтересованности в исследованиях уже заявили 58 организаций из 50 стран-Членов.

Доклад с сообщением и анализом результатов начальных этапов этого проекта будет опубликован в середине 1992 г. Международным институтом прикладного системного анализа (МИПСА).

Исходя из итогов дискуссий экспертов, состоявшихся в ходе Конференции ВМО по климату и воде (Хельсинки, сентябрь 1989 г.), внесены дополнительные предложения по выполнению проектов, а ряды данных, представленных в Секретариат ВМО, направлены в GRDC. В настоящий момент для исследований странам-Членам ВМО могут быть предоставлены почти 230 рядов гидрологических данных.

На следующем этапе выполнения проекта предполагается создать методы и гипотезы для моделирования стохастических временных рядов и получить основные статистические показатели, которые будут использованы при изучении пространственной изменчивости гидрологических данных. С этой целью планируется провести рабочий семинар во второй половине 1992 г. К участию в семинаре будут приглашены эксперты в области гидрологии и метеорологии (климатологии), которые предоставят научные доклады по соответствующим вопросам. Результаты семинара будут использованы в последующей интерпретационной фазе проекта.

Образование и подготовка кадров

Новая программа обучения в Испании

В Испанском национальном институте метеорологии недавно (октябрь 1991 г.) была



Мадрид, Испания, ноябрь 1991 г. — Директор Метеорологического учебного центра Национального института метеорологии со слушателями международных курсов 1991—1993 гг.

усовершенствована программа международных курсов для метеорологов II класса, которая непрерывно действовала с 1970/1971 учебного года в Метеорологическом учебном центре в Мадриде.

Эти курсы предназначены для зарубежных студентов, в первую очередь из латиноамериканских стран, удостоенных стипендий, которые ежегодно выделяются институтом.

Увеличены число и размер стипендий, программа приведена в соответствие с программами, действующими в Региональных учебных центрах ВМО, главным образом, в испаноязычных странах, а продолжительность обучения увеличена до двух лет.

Последние два момента тесно связаны между собой, и введение новой программы явилось результатом широкого обмена идеями и опытом между институтом и Метеорологическими службами латиноамериканских стран. Департамент стран. Департамент образования и подготовки кадров ВМО принимал участие во всех этапах подготовки новой программы.

На курсы, начавшиеся в октябре 1991 г., институт отобрал 20 слушателей из Алжира, Аргентины, Боливии, Венесуэлы, Колумбии,

Мексика, Парагвай, Перу, Уругвай и Эквадора. Ожидается, что обучение по новой программе позволит существенно улучшить технические навыки студентов к концу их подготовки, и это благоприятно отразится на разнообразных формах обслуживания, предлагаемого международным метеорологическим сообществом.

Недавние мероприятия

С 14 по 17 октября 1991 г. в Сан-Паулу в помещениях факультета атмосферных наук Астрономического и геофизического института (Университет Сан-Паулу) состоялся рабочий семинар по метеорологическому образованию в Бразилии. Главная его цель состояла в том, чтобы стимулировать дискуссии по вопросам метеорологического образования и подготовки кадров в Бразилии на предмет улучшения и обновления действующих учебных программ и соответственно более полного удовлетворения настоящих и будущих потребностей, возникающих в ходе оперативной и научно-исследовательской деятельности.

Участников семинара приветствовали декан факультета атмосферных наук Университета Сан-Паулу д-р Освальдо Массамбани, президент Метеорологического общества Бразилии д-р Мария А. Фауш-да-Сильва Диаш и директор Национального директората метеорологии, постоянный представитель Бразилии в ВМО г-н Жорже К.-де-Езуш Маркеш. Директор департамента образования и подготовки кадров ВМО д-р Г. Некко прочел вводную лекцию на тему «Преподавание метеорологии в 90-е годы: возможности ВМО».

На семинар съехалось более 40 преподавателей из семи

бразильских университетов и ряда технических и научно-исследовательских институтов, в которых ведется подготовка метеорологов. В программу семинара были включены лекции о современном состоянии преподавания метеорологии, мини-курсы по применению статистических и численных моделей и спутниковой информации в метеорологическом обучении, а также дискуссии по различным аспектам образования на среднетехническом, вузовском и аспирантском уровнях, которые велись в рамках трех учебных групп, специализировавшихся по проблемам прогноза погоды и климата, изменения климата и окружающей среды и дистанционного зондирования атмосферы.

Результаты дискуссий в рабочих группах отражены в итоговом документе, резюмирующем внесенные предложения и рекомендации.

Учебные публикации

Недавно на испанском языке выпущена публикация ВМО — № 266 *Конспект лекций для подготовки метеорологического персонала IV класса.*

Том II — Метеорология. Это перевод последней публикации, вышедшей на английском языке, которая была переработана в 1984 г. с целью включения в нее новой терминологии. Издание на испанском языке состоит из двух частей: общая метеорология, приборы и методы наземных наблюдений. Две другие части — сообщения о наземных условиях погоды и авиационная метеорология — будут опубликованы позже.

Данный выпуск отличает новая, более привлекательно и современно оформленная обложка, по которой в дальнейшем можно будет отличить учебные публикации ВМО («Синяя серия»).

Ряд других учебных публикаций ВМО переводятся сейчас на

арабский, испанский и французский языки.

Группа экспертов Исполнительного Совета по образованию и подготовке кадров

Группа экспертов Исполнительного Совета по образованию и подготовке кадров, вновь учрежденная на Одиннадцатом Конгрессе, провела свою четырнадцатую сессию в Женеве 9—13 декабря 1991 г.

Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси в своей речи на первом заседании группы подчеркнул, что ВМО и страны-Члены придают большое значение Программе образования и подготовки кадров, осуществляемой ВМО.

В соответствии с повесткой дня обсуждались многие аспекты научного и технического образования и подготовки кадров по метеорологии и оперативной гидрологии, в том числе:

- Деятельность региональных ассоциаций и технических комиссий ВМО;
- Результаты второго обследования потребностей стран-Членов в подготовке кадров;
- Возросшая потребность в специализированной подготовке как результат внедрения новых технологий;
- Классификация ВМО метеорологического и оперативно-гидрологического персонала;
- Учебная библиотека ВМО и подготовка учебных публикаций;
- Выполнение стипендиальной программы ВМО;
- Деятельность Региональных метеорологических учебных центров ВМО;
- Программа образования и подготовки кадров ВМО в период после 1995 г.

Эти и некоторые другие вопросы, в том числе итоги симпозиума ВМО по методам метеорологического образования и подготовки кадров (Торонто, август 1991 г.) (см. *Бюллетень ВМО*, 41(1), с. 124), подверглись подробному рассмотрению, а соответствующие рекомендации будут представлены вниманию следующей сессии Исполнительного Совета.

С учетом возможного вовлечения различных групп образующих ВМО учреждений в деятельность по образованию и подготовке кадров, а также важности своевременного взаимодействия и быстрого

Реплика редактора

Мы получили просьбу г-на Дж. Р. Милфорда о прояснении ситуации относительно курсов, организуемых факультетом метеорологии Редингского университета, о которых сообщалось в его статье «Метеорология в Редингском университете: историческая справка» (см. *Бюллетень ВМО*, 40(3), с. 329—334).

- Курсы для бакалавров «Метеорология», «Математика и метеорология» и «Физика и метеорология» по-прежнему действуют, тогда как курс «Наука об окружающей среде на Земле и в атмосфере» — дополнительный, новый.
- Бывшие курсы для магистров под названием «Метеорология» и «Сельскохозяйственная метеорология» заменены двумя курсами под названиями «Погода, климат и моделирование» и «Прикладная и сельскохозяйственная метеорология».

Мы просим прощения за возможные недоразумения, связанные с редакторской правкой статьи г-на Милфорда.

реагирования экспертов на предложения и пожелания таких групп была учреждена небольшая консультативная подгруппа, включающая в себя приглашенного эксперта.

В Регионах

Третий рабочий семинар по применениям в Африке экологических подходов в физике и метеорологии

Третий рабочий семинар по применениям экологических подходов в физике и метеорологии состоялся 12—17 августа 1991 г. в Научно-исследовательском и учебном институте метеорологии в Найроби (Кения).

Семинар был организован SAPAM (Общество физиков и

метеорологов стран Африки) при содействии персонала Метеорологического управления Кении и факультета метеорологии Университета Найроби. Мероприятие финансировали правительство Кении, Совет международных исследований в области развития (Канада, Региональное бюро для Западной Африки), Фонд развития ОПЕК (Австрия), Международный центр теоретической физики (Италия) и ВМО.

Семинар официально открыл министр по вопросам научных исследований, науки и техники Кении. С приветственной речью к участникам обратились также директор Метеорологического управления Кении и постоянный представитель Кении в ВМО г-н Е. А. Муколве, президент SAPAM проф. Ф. К. А. Адлоти (Гана) и директор семинара проф. Э. Э. Бэлоган (Нигерия).

Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси, находившийся в это время в Найроби, выступил с речью на заключительном заседании.

На семинар собралось 50 участников из 10 стран — из



Найроби, Кения, август 1991 г.— Участники третьего рабочего семинара по применениям в Африке экологических подходов в физике и метеорологии

Фото: Дж. Х. Кинутя

Бенина, Ганы, Зимбабве, Кении, Конго, Нигерии, Нидерландов, Танзании, Уганды и Эфиопии.

Основная цель его проведения заключалась в том, чтобы побудить африканских ученых применить их знания для решения проблем засухи, опустынивания и недостаточного снабжения водой и энергией. На заседаниях затрагивались проблемы изменчивости климата, гидрологии и водных ресурсов, биопродуктивности и приборного обеспечения, каждая из которых оказывает заметное воздействие на экономическое развитие континента.

Участники семинара согласились с тем, что правительствам африканских стран необходимо поддержать физиков и математиков, готовых применить все средства, которыми располагают их области знаний, для решения проблемы изменчивости климата и ее последствий. Четвертый семинар, который будет посвящен природной среде Африки, рекомендовано провести в августе 1993 г. в Найроби.

Джозеф Хири Кинутья *

Генеральный секретарь посетил Мьянму **

По любезному приглашению правительства Союза Мьянмы Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси посетил Мьянму в период 17—21 сентября 1991 г.

Генеральный секретарь нанес визит вежливости вице-председателю Государственного Совета законодательства и правопорядка Е. П. генералу Тхану Шве,

* Метеорологическое управление Кении, Найроби.

** См. также *Бюллетень ВМО*, 41(1), с. 145 (под рубрикой «Визиты Генерального секретаря»).

министру транспорта и связи, труда и общественного благосостояния Е. П. генерал-лейтенанту Тину Туну и министру иностранных дел Е. П. У Охну Гьяву. Состоялся полезный обмен мнениями о значении метеорологии и оперативной гидрологии для социально-экономического развития, а также для текущих начинаний, связанных с изменением климата и сокращением ущерба от стихийных бедствий. Особо отмечалось значение международного сотрудничества в метеорологии и гидрологии и подчеркивалась необходимость увеличения помощи правительства в расширении возможностей Управления метеорологии и гидрологии (УМГ).

При посещении Генеральным секретарем УМГ генеральный директор Управления У Охн Маунг вкратце рассказал о планах и текущей работе своего учреждения. Генерального секретаря весьма впечатлили усилия Управления по улучшению положения дел в определенных сферах деятельности. Основные усилия направлены на улучшение наблюдательных систем и усовершенствование обслуживания, обеспечивающего безопасность населения и социально-экономическое развитие страны. Генеральный секретарь прочитал в УМГ лекцию на тему «Изменение климата — его последствия и стратегии реагирования», на которой присутствовали члены Национальной комиссии по вопросам охраны природы, университетские лекторы и первый заместитель постоянного представителя ПРООН в Мьянме. После лекции состоялась оживленная дискуссия.

Генеральный секретарь посетил верхнюю область Мьянмы и был принят в Мандалае председателем Совета законодательства и правопорядка по округу Мандалай,

начальником центрального командования Е. П. генерал-майором Туном Кяй. В региональном бюро УМГ для Верхней Мьянмы его директор рассказал Генеральному секретарю о ведущейся работе. Посещение Бюро метеорологии и гидрологии состоялось также в Ньяуну. Визиты в Мандалай, Ньяуну и Баган позволили также составить более глубокое представление об истории и культуре страны. На всем пути Генеральный секретарь встречал доброжелательное отношение и теплый прием.

Миссия в Мьянму была исключительно плодотворной. Генеральный секретарь получил возможность более полно ознакомиться с деятельностью УМГ и глубже ощутить проблемы и препятствия, с которыми сталкивается Управление, старющееся улучшить обслуживание. Особенно важно, что еще больше укрепилось сотрудничество между Мьянмой, в частности УМГ, и ВМО.

Техническая конференция РА II по управлению метеорологическими службами *

По любезному приглашению правительства Китайской Народной Республики 23—27 сентября 1991 г. в Шанхае была успешно проведена Техническая конференция РА II по управлению метеорологическими службами.

Конференцию открыл Президент ВМО, начальник Государственного метеорологического управления г-н Чжоу Цзинмень. На церемонии открытия с приветственным словом выступили Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси, вице-мер шанхайского муниципалитета

г-н Чжанг Ксяотинг и президент РА II г-н И. Х. Аль-Мажед. Генеральный секретарь прочел также вступительную лекцию «Проблемы, возникающие перед ВМО».

На конференции присутствовали директор Метеорологических и Гидрологических служб или их представители, а также наблюдатели. Всего собралось 27 участников из 19 стран-Членов РА II и 16 наблюдателей из принимавшей страны.

Конференция проанализировала проблемы, которые возникнут перед ВМО в 1990-е годы и последующий период, наметили пути их решения и при этом определили роль национальных Метеорологических и Гидрологических служб. Конференция еще раз подтвердила необходимость взаимопомощи в преодолении таких сдерживающих развитие метеорологии препятствий, как низкий статус и невнимание к нуждам национальных Метеорологических и Гидрологических служб и увеличение отставания в области технологии, и указала на необходимость расширения сферы деятельности ВМО с тем, чтобы обеспечить большую гибкость в реагировании на новые проблемы. Конференция согласилась с тем, что развивающиеся страны должны играть более активную роль в работе технических комиссий.

Конференция отметила, что современные методы и приемы управления не всегда должным образом оцениваются и применяются национальными Метеорологическими и Гидрологическими службами. Конференция согласилась с необходимостью постоянного совершенствования методов и приемов управления для повышения эффективности деятельности национальных Служб. В связи с этим конференция рекомендовала

* См. также *Бюллетень ВМО*, 41(1), с. 145 (под рубрикой «Визиты Генерального секретаря»).



Шанхай, Китай, сентябрь 1991 г.— Участники технической конференции РА II по управлению метеорологическими службами

включить рассмотрение некоторых аспектов управления в программу предстоящих учебных мероприятий ВМО.

Обсуждались также различные подходы к определению стратегий развития. В связи с этим конференция согласилась, что с учетом долгосрочного плана ВМО национальные Метеорологические и Гидрологические службы должны привести свои планы в соответствие с национальными планами хозяйственного развития.

Одна из возможностей ликвидировать технологический разрыв в метеорологии между развитыми и развивающимися странами заключается в том, что группа стран, имеющих сходные потребности в метеорологическом обслуживании, объединит свои ресурсы и будет совместно использовать региональные центры. Конференция призвала директоров национальных Метеорологических и Гидрологических служб изучить все аспекты реализации этой концепции регионального сотрудничества, как можно больше опираясь в целях развития региональной деятельности на те региональные группировки, которые уже сложились на политической или экономической основе.

Конференция отметила, что при развитии трудовых ресурсов важно

не упускать из вида такие стороны процесса, как привлечение, найм, обучение и переподготовку персонала. Необходимо продумать и то, каким образом можно заинтересовать персонал.

Что касается различных секторов потребителей метеорологических данных и вторичных материалов, то конференция отметила, что их требования постоянно усложняются. Усиливающийся интерес к колебаниям и изменению климата, к другим связанным с этим процессом экологическим проблемам также порождает новые и новые требования к национальным Метеорологическим и Гидравлическим службам. Конференция согласилась с необходимостью улучшения контактов национальных Метеорологических и Гидрологических служб с потребителями, с целью выяснить и точнее оценить их требования и затем должным образом удовлетворять их. В данном случае конференция пришла к выводу, что эффективность деятельности многих национальных Метеорологических и Гидрологических служб можно существенно повысить с помощью соответствующих соглашений в рамках национальных

управленческих структур, которые обеспечат большую гибкость в реагировании на нужды различных категорий потребителей метеорологической информации.

Отмечено, что многие национальные Метеорологические и Гидрологические службы испытывают финансовые трудности. С другой стороны, нет сомнений в том, что с появлением новых проблем и возможностей национальные Службы должны расширять сферу своей деятельности и активно участвовать в национальных и региональных начинаниях, в частности,

в разработке стратегий реагирования на изменение климата и связанные с ним экологические явления.

Прекрасная организация конференции усилиями Государственного метеорологического управления, превосходные условия ее проведения, обеспеченные Шанхайским метеорологическим бюро, и теплое гостеприимство, оказанное всем участникам конференции, весьма способствовали успешному осуществлению этого важного для РА II мероприятия.

Техническое сотрудничество

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Программы для отдельных стран

Венесуэла

ВМО участвует в выполнении нескольких крупномасштабных проектов в Венесуэле, которые также получают поддержку со стороны правительства, как в форме значительных денежных вкладов (разделение затрат), так и в натуральном выражении. Выполнение всех проектов тщательно анализировалось ВМО, ПРООН и представителями правительства на трехстороннем совещании, состоявшемся в Венесуэле в ноябре 1991 г. Один проект по управлению речными бассейнами объявлен завершенным с удовлетворительными результатами, которые сейчас внедряются министерством окружающей среды (MARNR) в масштабах всей страны.

Другой проект по гидрометеорологии, главная цель которого — обеспечение услуг

консультантов (на национальном и международном уровнях) и налаживание работы всех сетей MARNR, продлен еще на год.

М. А. Леви (Израиль), старший эксперт ВМО по проектам прикрытия продолжает активно сотрудничать с ведущими специалистами MARNR в проведении переговоров с международными организациями-донорами и правительствами по обеспечению финансирования программ и проектов министерства.

Проект, осуществляемый в целях поддержки метеорологической службы военно-воздушных сил, перепланирован с тем, чтобы закрепить уже достигнутые результаты, улучшить сеть аэрологических станций и системы машинной обработки данных, получить полный комплект запасных частей к метеорологическому радиолокатору 10-сантиметрового диапазона и обучить техников и операторов техническому обслуживанию и ремонту радиолокационного оборудования,

а также интерпретации данных и вторичных материалов.

Предполагавшаяся покупка второго метеорологического радиолокатора не была утверждена и отложена на неопределенное время.

Доминиканская Республика

Консультант ВМО

д-р Е. Паласиос Велез (Мексика) провел оценку влияния некоторых результатов проекта по оптимизации водных ресурсов бассейна реки Яке-дель-Сур и улучшению национальной гидрометрической сети. Проанализирован уровень использования этих результатов различными потребителями в социально-экономическом аспекте с тем, чтобы определить, насколько это возможно, соотношение затрат и прибыли. Внесенные рекомендации использовались при разработке и выполнении нового проекта аналогичного назначения в бассейне реки Яке-дель-Норте.

Исламская Республика Иран

Проект «Развитие агрометеорологии и морской метеорологии» (см. *Бюллетень ВМО*, 39(4), с. 470) выполняется с момента его начала вполне удовлетворительно. Он осуществлен примерно наполовину, достигнуты большинство целей проекта, хотя в ряде случаев имели место задержки.

В агрометеорологической части проекта достигнуты следующие успехи: укреплен существовавший оперативный агрометеорологический центр, вошли в действие 11 региональных агрометеорологических центров и последовательно будут введены в строй семь оставшихся центров. Для обеспечения агрометеорологической информацией создана база данных КЛИКОМ. Завершили или заканчивают подготовку 44

профессиональных агрометеоролога. Тем временем создается служба агрометеорологических консультаций.

Что касается компонента по морской метеорологии, укреплена организационная структура и создан Морской отдел. Несколько задержалось окончательное введение в строй центра приема спутниковых данных, но уже скоро он начнет действовать. Выбраны участки для размещения береговых и островных станций, одна из них уже создана. Подготовлены 25 профессиональных метеорологов, трое получили долгосрочные стипендии (с частичным финансированием из средств проекта и правительственных фондов). Подготовлены руководства по составлению прогнозов погоды и ветрового волнения. Как только будет установлена система приема снимков со спутников, начнет работать консультант по расчетам волнения. Составлен рабочий план на оставшийся период выполнения проекта.

Китай

Успешно завершен проект «Система архивирования и поиска данных, полученных с метеорологических спутников». (см. *Бюллетень ВМО*, 37(2), с. 165). С точки зрения технологии, проект достиг большего, чем ожидалось, причем без какого-либо увеличения расходов.

Проект состоял из трех компонентов: системы архивирования на микрофильмах, видеоманитофонной системы просмотра и редактирования данных и системы управления, записи и поиска данных. Традиционный и недорогой первый компонент предназначался просто для непрерывной документальной регистрации, в первую очередь, для целей научных исследований и подготовки кадров. Второй компонент поглотил половину

средств проекта и предназначался в основном для оперативного использования при передаче информации с метеорологических спутников по телевизионной сети страны. Третий компонент отличался своей сложностью. Он требовал использования нового усовершенствованного компьютера (предоставлен правительством) и дорогой коммерческой реляционной базы данных, позволяющей обрабатывать изображения и управлять данными.

По проекту предоставлена также дополнительная подсистема с оптическим диском. Ее приобрели вместо магнитофонной подсистемы на восьмимиллиметровых кассетах благодаря внедрению более современной технологии.

Марокко

В конце декабря успешно завершены проекты ПРООН/ВМО «Укрепление и развитие наблюдательной сети и применение метеорологии в различных отраслях хозяйства» и «Планирование и развитие гидрологической деятельности» (см. *Бюллетень ВМО*, 40(3), с. 381). В декабре 1991 г. осуществлена экспертиза обоих проектов и рекомендовано дальнейшее усовершенствование Метеорологической и Гидрологической служб Марокко в целях содействия социально-экономическому развитию страны. Подготовлены и находятся в стадии рассмотрения предложения по новым проектам.

Саудовская Аравия

В августе 1991 г. эксперт-консультант ВМО по численным прогнозам погоды (ЧПП) г-н С. Пракки (Индия) подключился к работе по проекту, финансируемому ПРООН, ВМО и правительством и нацеленному на укрепление технических возможностей Национального

метеорологического и экологического центра МЕРА (см. *Бюллетень ВМО*, 40(1), с. 86). Г-н Пракки помогает создавать отдел ЧПП и ведет подготовку специалистов без отрыва от производства. В скором времени к работе подключатся другие эксперты.

Судан

В истекшем году достигнуты хорошие результаты в выполнении II фазы финансируемого из фонда взаимопомощи проекта ВМО/Судан/ФИННИДА «Восстановление и модернизация Метеорологического управления Судана» (см. *Бюллетень ВМО*, 40(3), с. 382). Заказана большая часть необходимого оборудования, эксперт по подготовке метеорологов д-р Дж. Омотошо (Нигерия) преподает метеорологию на курсах для аспирантов при Институте исследований окружающей среды Хартумского университета, а также ведет подготовку метеорологического персонала разных категорий при Метеорологическом управлении Судана. На 1992 г. запланировано прибытие ряда консультантов, а в начале 1993 г. будет проведена оценка хода выполнения проекта.

Межгосударственные проекты

Улучшение систем оповещения об ураганах в Карибском бассейне

Исходя из решений Комитета РА IV по ураганам, ВМО помогает странам-Членам улучшать системы оповещения об ураганах. Финансируемый ПРООН проект обеспечил структуру для привлечения вкладов других доноров, в частности, ПДС и из регулярного бюджета ВМО. Средства ПРООН использовались главным образом для обследования шести 10-сантиметровых

метеорологических радиолокаторов, имеющих в англоязычных странах Карибского региона, а также демонтажа двух радиолокаторов (Барбадос и Ямайки), их ремонта в Канаде, последующей сборки в исходных местах и введения в эксплуатацию. Работы по ремонту и монтажу этих радиолокаторов оказались не вполне удовлетворительными, так как по-прежнему возникают определенные проблемы. Хотя радиолокаторы (установленные в начале 1970-х годов) к моменту их реконструкции эксплуатировались дольше планового срока по меньшей мере на 7 лет, ВМО и участвующие в проекте страны-Члены решили пойти на их эксплуатацию в течение еще нескольких лет. Предпринимаются усилия по улучшению их действия (на четыре станции доставлены новые магнетроны), но совершенно ясно, что единственно верное решение — это приобрести новые радиолокаторы. ВМО продолжает помогать странам-Членам согласовывать их поиски потенциальных двух- и многосторонних доноров. К сожалению, приобретение метеорологических радиолокаторов не отвечает первоочередным критериям использования средств Программы добровольного сотрудничества.

Отраслевая поддержка

Гидрометеорологическим службам Боливии, Парагвая, Перу и Эквадора оказана помощь в рамках программы ПРООН/ВМО отраслевой поддержки для подготовки предложений по дальнейшему улучшению их материально-технической базы и, прежде всего, применения данных, информации и вторичных материалов для сельского и водного хозяйства.

Консультанты ВМО побывали в краткосрочных командировках в названных странах, где совместно с местными специалистами составляли проектную документацию для предоставления потенциальным донорам, в том числе ПРООН. В Боливии и Перу ситуация особенно тяжелая ввиду их большой территории и того обстоятельства, что основные сети, созданные здесь более 20 лет назад, еще ни разу не модернизировались и не восстанавливались. Кроме того, Боливия в течение многих лет мало участвовала в программах ВМО, а техническое обслуживание и инспекция сетей в Перу были сильно затруднены из-за нестабильной ситуации в стране.

Д-р Х. Ф. Виллалпандо (Мексика) в ходе краткосрочной командировки проанализировал вместе с метеорологами и сельскохозяйственниками Барбадоса состояние наблюдательных сетей, обработки данных, их анализа и применяемых процедур (в том числе КЛИКОМ) на предмет возможного выполнения программы по применению метеорологии в сельском хозяйстве и подготовки кадров.

Основные рекомендации, которые д-р Виллалпандо дал местным метеорологам, включают в себя создание отдела климатологии и агрометеорологии, продолжение анализа суточных климатологических данных в сотрудничестве с Карибским метеорологическим институтом на предмет предстоящей их публикации и подготовку и распространение метеорологических прогнозов, ориентированных на сельскохозяйственные работы, с акцентом на прогнозах осадков, скорости и направления ветра. Обратная связь от сельскохозяйственников будет иметь существенное значение для улучшения этой прогностической деятельности.

Примечание. «Вакансии по программам ВМО» см. с. 324.

Награждение третьего вице-президента ВМО

Эта и две следующие заметки перепечатываются из информационного листка национальной Метеорологической службы Франции *Atmosphere* No. 19, October 1991.

Г-н Андре Лебо, постоянный представитель Франции в ВМО и ее третий вице-президент, недавно стал кавалером национального ордена Франции «За заслуги» (*commandeur de l'Ordre national du mérite*).



Андре Лебо
Фото: ВМО/Бьянко

Орден был вручен министром по делам исследований и технологии Юбером Кюрьеном на церемонии, состоявшейся в часовне музея *Conservatoire national d'arts et métiers (CNAM)*. До того как в 1986 г. он стал директором национальной Метеорологической службы, а в 1987 г. — членом Исполнительного Совета, г-н Лебо работал в Национальном центре научных исследований, а затем

в Национальном центре космических исследований и в Европейском космическом агентстве. Г-н Лебо является также профессором *CNAM* и до 1990 г. был президентом Французской полярной экспедиции.

В своей речи г-н Лебо сказал:

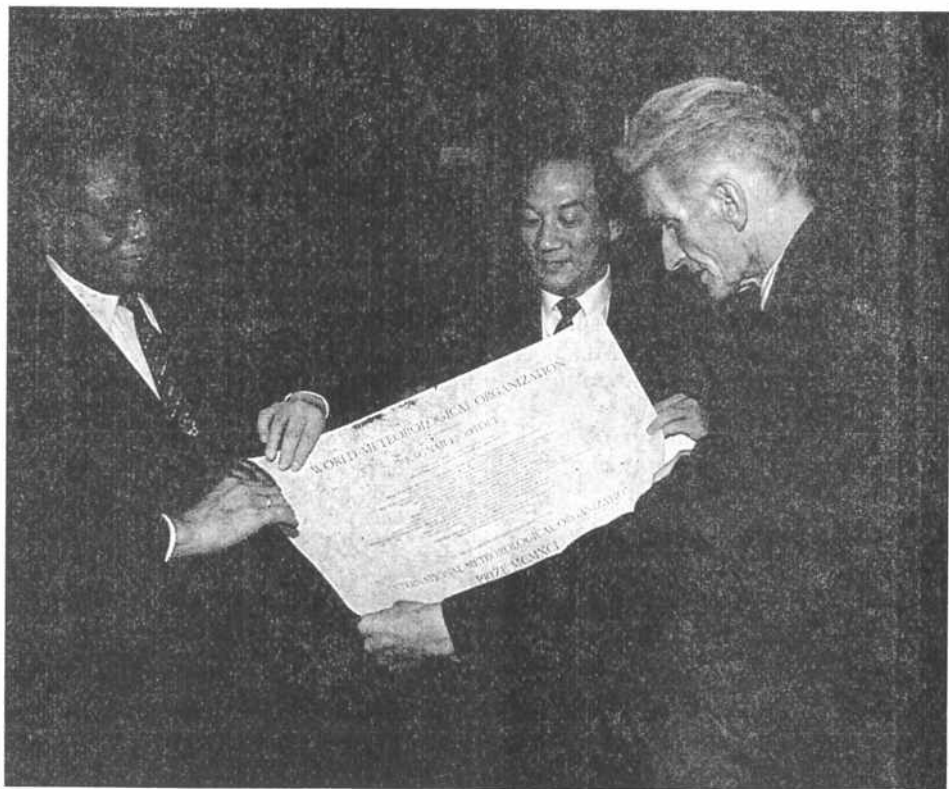
«Метеорологическая служба — старое учреждение с богатой историей и прочными традициями. Она сталкивается с неведомыми доселе обстоятельствами, от которых зависит ее будущее и которые обусловлены как техническим развитием, так и европейским контекстом... За годы моего пребывания на государственной службе я не мыслил более благодарной задачи, чем содействие [моим коллегам], столкнувшимся с этими обстоятельствами».

Оперативный отдел Метео-Франс переводится в Тулузу

10 сентября 1991 г. *Service central d'exploitation de la Météorologie* (Центральный оперативный отдел французской национальной Метеорологической службы — Метео-Франс) был переведен в Тулузу из Парижа (где он до этого располагался в течение предшествующих 136 лет, 11 месяцев и 3 дней!), причем ни один из видов обслуживания не был прерван.

Перевести на новое место отдел, который работает 24 ч в сутки, было непростым делом, если учесть, что в его функции входит обеспечение деятельности французского участка ГСТ и национальной метеорологической телекоммуникационной сети, системы обработки данных, выдающей продукцию от лица Метео-Франс, и системы радиовещания, передающей информацию в Межрегиональные метеорологические службы, а также прочим потребителям во Франции, в других странах Европы и в Африке.

Тридцать шестая Премия ММО



Осло, Норвегия, 31 октября 1991 г. — Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси вручает 36-ю премию Международной Метеорологической Организации (ММО) профессору Рагнеру Фьортофту. На фото с ними — президент ВМО г-н Чжоу Цзиньмень — один из именитых участников этой церемонии. (См. также «Визиты Генерального секретаря», с. 312 этого выпуска Бюллетеня ВМО.)

Фото: Пер-Андерс Розенквист, Самфото, Осло

Переезд отдела явился заключительным этапом сложного процесса модернизации, в ходе которого централизованное обслуживание было перегруппировано по трем оперативным и географическим центрам: Тулуза отвечает за оперативную деятельность, научные исследования и подготовку кадров, Трап — за оборудование и снабжение и Париж — за управление, коммерциализацию и связь. Одна из основных целей этой реорганизации заключалась в более удобном размещении Метео-Франс в будущем

в контексте развития в Европе и исследований климата.

Леса и климат — как обстояли дела в 1821 г.

Последствия сведения лесов — проблема, беспокоящая Францию уже более 170 лет.

С 1791 по 1821 г. леса во Франции систематически уничтожались в интересах земледелия и животноводства и в целях извлечения доходов. В 1816 г. леса занимали только $8 \cdot 10^6$ га площадей против нынешних $14,5 \cdot 10^6$ га. Вырубку

лесов считали причиной климатических катаклизмов 1816 г.* и суровой зимы 1819-20 гг.

В апреле 1821 г. министр внутренних дел поручил префектам составить подробную опись лесов (местонахождение, площадь, население, владельцы) и описание зарегистрированных колебаний климата (расходы воды в реках, ветровой режим, частота выпадений града и снега, положение ледников, развитие растительности). Ввиду недостаточности данных префекты высказались за создание сети регулярных метеорологических наблюдений (она появилась в 1854 г.) и охрану лесов (и климата...) путем поощрения лесовосстановительных работ. В 1827 г. был принят закон о лесах. Комиссия Королевской Академии тоже высказалась за проведение лесовосстановительных работ с введением «правильного финансового законодательства и строгого управления». Ж. Сансон** и Ж. Деттвиллер поднимали вопрос о проведении климатологических исследований, но в то время еще не была осуществлена лесная таксация.

Таким образом, еще 170 лет назад ставился вопрос об исследовании изменчивости климатической системы, ее сложных взаимодействий с хозяйственной деятельностью человека (разрушение тропических лесов, хлорфторуглеродороды и др.) и некоторых явлений, изучение которых входит в программы исследования глобальных изменений в наше время, почти 170 лет спустя.

* Stommel, H. and E. Stommel, 1983: *Volcano weather: the Story of 1816, the Year without a Summer*. Newport, R. I., Seven Seas Press Inc. (см. также Бюллетень ВМО, 40(2), с. 000 (Ред.).

** Sanson, T., 1946: Les anomalies des saisons. *La Météorologie*, 404—412.

Награждение Джона Кастелейна

В сентябре 1990 г. истек второй и последний срок пребывания Джона Кастелейна из Нидерландов на посту президента Комиссии по авиационной метеорологии. Одиннадцатый Конгресс ВМО (май, 1991 г.) воздал должное его динамичному руководству.



Удостоенный награды Джон Кастелейн и директор KNMI Гарри Фийно перед бюстом Байс-Балло — основателя KNMI и одного из учредителей ВМО (предшественницы ВМО), ее первого Президента (1873—1879 гг.). Обоих джентльменов можно с полным основанием считать выдающимися наследниками Байс-Балло, каждого в своей области деятельности.

Отличная работа Джона Кастелейна получила признание и на его родине. Ее Величество королева Нидерландов Беатрикс недавно произвела его в рыцари ордена Оранж-Нассау в знак признания его выдающегося вклада в национальную и международную метеорологию. Постоянный представитель Нидерландов в ВМО д-р Гарри М. Фийно имел честь вручить награду новому рыцарю ордена. Церемония вручения состоялась в Королевском метеорологическом институте Нидерландов (KNMI) в Де-Билте.

Будущее европейских лесов

Главным результатом пятилетних исследований лесов в Европе и в европейской части СССР, проведенных Международным институтом прикладных систем анализа (МИПСА), явился вывод о том, что устойчивое снабжение древесиной для промышленных и энергетических нужд в этих регионах может быть увеличено в сравнении с текущей добычей на 140 км³ в год. Однако это может привести к потере доходов в национальных экономиках в размере не менее 45 млрд ам. долл. Дело в том, что для увеличения заготовки древесины в таких размерах необходимо срочно принять меры по уменьшению загрязнения атмосферы и усовершенствовать методы лесохозяйствования. Если этого не произойдет, потребность в древесине может к 2010 г. превысить поставки почти на 150 км³ в год.

Исследования основывались на двух вариантах развития устойчивого потенциала ежегодных заготовок древесины на ближайшие 100 лет. В сценарии, предусматривающем сохранение объемов заготовок, предполагалось быстрое проведение мероприятий по борьбе с загрязнением атмосферы, направленных на уменьшение количества кислотных дождей ниже критического уровня — стоимость таких мероприятий оценивается, по меньшей мере, в 90 млрд ам. долл. в год. В сценарии, предусматривающем сокращение заготовок, предполагалось, что выделяемые ныне на эти мероприятия 16 млрд ам. долл. в год будут выделяться и впредь, но расширения финансирования не будет. Увеличение объемов заготовок древесины требует расширения площади лесов, прежде всего, за счет лесопосадок

на заброшенных сельскохозяйственных угодьях.

Главной проблемой, которая при этом возникнет, будет загрязнение атмосферного воздуха (главным образом, окислами серы, но также и окислами азота, аммиаком и озоном), обусловленное неэффективными методами ведения лесного хозяйства и лесохозяйственной политики в целом. Только быстрые действия по улучшению лесопользования и резкое сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу могут улучшить ситуацию. Но уже сейчас некоторым лесам в Чехословакии, Польше и в восточных районах Германии не поможет ничто — в ближайшие десятилетия они просто исчезнут.

Главные экономические потери, связанные с загрязнением атмосферы, состоят в потере древесины, в снижении ее качества при промышленной переработке и в потере экологических и социальных благ, таких как туризм, отдых, защита почвы и воды, а также в ущербе, наносимом фауне и флоре.

В обследованных регионах ежегодно теряется древесины по меньшей мере на 29 млрд ам. долл. Если провести полную оценку потерь, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, в том числе влияния вредных загрязняющих веществ на здоровье людей, ущерб, наносимый историческим зданиям и памятникам, а также другим экологическим системам, то полученная сумма ежегодных потерь составит 160—260 млрд ам. долл.

Для получения дополнительной информации обращайтесь к Элизабет Крипл, уполномоченной по связям с общественностью. IIASA, A 236/ Laxenburg, Austria. Тел. (+ 43 2236) 71 521—0. Факс. (+ 43 2236) 71313.

ТЕЛЕКОМ-91

С 7 по 15 октября 1991 г. в Женевском центре выставок и конференций (PALEXPO) проводилась выставка ТЕЛЕКОМ-91 под общим девизом «Взаимосвязанный мир: улучшение качества жизни для всех». 849 ее участников (с обслуживающим персоналом, насчитывающим 28 479 человек) демонстрировали на площади 87 260 м² (включая 4600 м² на открытом воздухе) то, как можно собирать информацию, управлять ею, разделять, обрабатывать, передавать и принимать независимо от ее формы (текст, голос, изображения и цифровые данные), источника, назначения и используемого оборудования. Демонстрировали способы получения потребителями доступа к циркулирующей информации и предлагаемым услугам, а также способы связи потребителей между собой.

На выставку собрались лидеры мировой индустрии связи, ответственные администраторы, поставщики оборудования и представители сферы обслуживания, представители правительственных кругов, исполнительных и контролирующих органов, многочисленные новые группы потребителей, в том числе коммерсантов и частных лиц.

На пяти симпозиумах обсуждались новые разработки и основные проблемы современной связи, которые рассматривались как с точки зрения их специфики, так и с учетом сферы деятельности участников — политической, социальной, технической, контролирующей и экономической.

Число посетителей выставки ТЕЛЕКОМ-91 составило 132 351 человек (по сравнению с 55 000 посетителей выставки ТЕЛЕКОМ-87). В основном это были специалисты высшего ранга в области управления, торговли

и маркетинга, проектирования и конструирования. Наряду с научными экспозициями были представлены разделы электротехники, промышленного производства, финансирования, банковского дела, сбыта и страхования.

ТЕЛЕКОМ-95 состоится 3—11 октября 1995 г. в PALEXPO в Женеве.

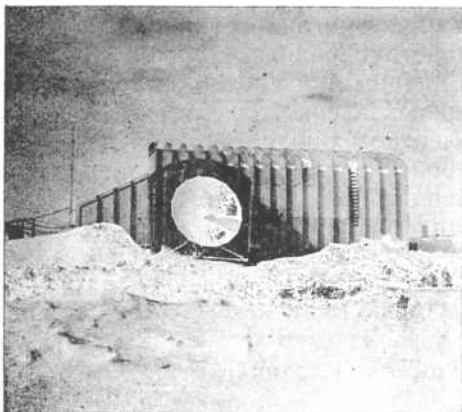
Изотопы и ледники

Оценка водных ресурсов в Монголии

(Эта заметка перепечатана из IAEA Newsbriefs, Vol. 6, No. 4(51).)

С целью оценки водных ресурсов страны гидрологи развернули исследования ледников и прочих ледяных массивов, встречающихся в высокогорных районах Монголии.

Недавно гидрологи завершили в рамках проекта технического сотрудничества МАГАТЭ экспедиционные исследования в горах Цамбагарав, где собрали пробы льда для реконструкции изменений во времени концентраций трития — природного изотопа, который выпадает с атмосферными осадками на больших высотах. Эта информация существенна для изучения восполнения запасов подземных вод в Монголии. Кроме того предполагается, что собранные пробы позволят получить общую информацию о радиоактивных выпадениях и природных условиях региона в последние десятилетия. Тритий, который поступал в атмосферу при испытаниях атомных бомб в течение примерно трех десятилетий, попадает в подземные воды в результате просачивания дождевых осадков и представляет собой уникальный индикатор при исследованиях восполнения запасов воды. В настоящее время полученные в экспедиции пробы анализируются в лабораториях Сейсберсдорфа МАГАТЭ и в их филиалах.



Параболическая антенна, обеспечивающая телесвязь через спутник между антарктическим метеоцентром Висекомодоро-Марамбьо и РТЦ Буэнос-Айрес в Аргентине. С помощью этой линии связи все метеорологические данные, поступающие с удаленных антарктических метеостанций, вводятся в Глобальную систему телесвязи Всемирной службы погоды

Фото: Servicio Meteorológico Nacional, Аргентина

Результаты анализов станут известны в конце 1991 г.

Оценка водных ресурсов имеет большое значение для обширных засушливых районов Монголии, особенно ввиду возможности глобальных изменений природных условий. Исходя из предварительных данных, собранных в экспедиции, ученые считают, что высокогорные ледники в горах Цамбагарав хранят ценную информацию об изменениях природных условий. Они полагают также, что резко континентальные условия региона идеально подходят для создания станции, предназначенной для мониторинга накопления таких газовых примесей, вызывающих «парниковый эффект», как двуокись углерода. Такая станция вошла бы в международную сеть мониторинга и была полезна для научно-исследовательских программ по изучению глобальных изменений окружающей среды. В дальнейших исследованиях в этом регионе примут участие три монгольских

Последнее объявление

Пятое международное совещание по статистической климатологии (5МССК)

**22—26 июня 1992 г.,
Торонто, Канада**

Пятое международное совещание по статистической климатологии (5МССК) организуется Координационным Комитетом международных совещаний по статистической климатологии (МССК), Службой атмосферной среды Канады, ВМО, Американским метеорологическим обществом, Обществом Бернулли и Статистическим обществом Канады. Программа 5МССК разрабатывается Программным комитетом, который состоит из климатологов и статистиков. Председателем Комитета является доктор Фрэнсис Эвайерс из Канадского климатического центра. Совещания МССК проводятся под наблюдением независимого координационного комитета специалистов в области статистической климатологии под председательством профессора Аллана Мэрфи из университета штата Орегон.

Это совещание будет проходить одновременно с двенадцатой конференцией по вероятностям и статистике в атмосферных науках (12ВСАН), и в заседаниях, представляющих взаимный интерес, будут участвовать обе группы ученых. Общей темой обоих мероприятий является исследование парникового эффекта.

Будут представлены доклады по всем аспектам статистической климатологии, а также статистической методологии в связи с климатологией. Особое внимание будет уделено (а) методологии описания, оценки и последствий изменений климата и (б) описанию наблюдаемых и/или модулируемых изменений климата, тенденциям климатических характеристик, разработке базовых наборов данных и другим темам, связанным с наблюдением и обнаружением антропогенных и естественных изменений климата.

*За дополнительной информацией
обращайтесь по адресу:*

*Dr. Fransis W. Zwiers, Numerical
Modelling Division, Canadian Cli-
mate Centre, 4905 Dufferin Street,
Downsview, Ontario;
Canada, M3H 5T4.*

*Тел.: (p) 416-739-4415, Факс: (1)
416-739-5700.*

E-почта: acnrfz a cid. aes. doe. ca

учреждения: лаборатория ядерной физики при Университете Улан-Батора, Институт водных проблем и Институт гидрометеорологических исследований при Государственном комитете контроля окружающей среды.

Дополнительную информацию можно получить по адресу:
Division of Physical and Chemical Sciences, International Atomic Energy Agency, P. O. Box 100, 1400 Vienna, Austria.
Телекс: 1—12645, тел. (222)2360.

Эксперты рекомендуют официально одобрить Международную шкалу инцидентов на атомных объектах

(Эта заметка перепечатана из IAEA Newsbriefs, Vol. 6, No. 5(52).)

Консультативная группа экспертов по ядерной безопасности рекомендовала официально утвердить Международную шкалу инцидентов на атомных объектах (INES) для атомных электростанций. Формальная сторона дела определена на совещании технического комитета в марте 1992 г. в Вене. Эту шкалу рекомендовано применять и для других типов ядерных установок в течение годовичного испытательного срока начиная с марта 1992 г.

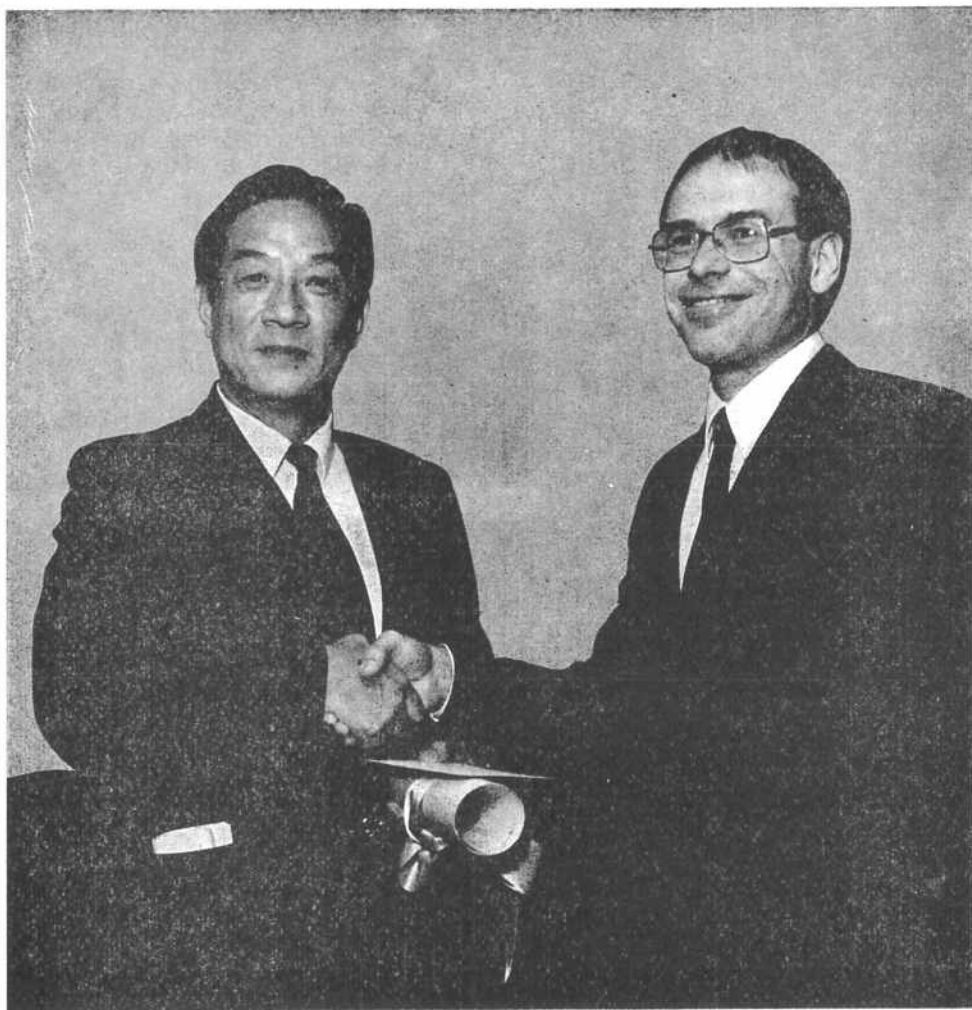
Рекомендации были вынесены

на совещании по изучению национального опыта в части экспериментального использования шкалы для атомных электростанций с мая 1990 г. Исходя из сообщений 27 участвующих стран (всего 30 стран), эксперты согласились, что применение этих шкал для атомных реакторов не связано с какими-либо сложными техническими проблемами. Основная дискуссия развернулась вокруг проблемы оповещения населения, в связи с чем эксперты предложили пересмотреть шкалу МАГАТЭ, чтобы достичь большей ясности. Другое важное предложение касалось создания международной сети МАГАТЭ под началом этой организации в целях ускорения обмена информацией среди национальных специалистов, ответственных за применение INES.

Шкала INES была разработана совместно экспертами МАГАТЭ и Агентством по атомной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (NEA/OECD) для оценки и классификации аварий, которые могут произойти на атомных электростанциях. Шкала поможет стандартизировать описание инцидентов и облегчит связь между атомной энергетикой, средствами массовой информации и общественностью.

Дополнительную информацию можно запросить по адресу:
Division of Nuclear Safety, International Atomic Energy Agency, P. O. Box 100, 1400 Vienna, Austria.
Телекс 1-12645; тел. (222)2360.

Шестая Премия имени профессора Вилхо Вайсяля



16 сентября 1991 г. во время своего визита в Метеорологическое бюро Соединенного Королевства президент ВМО г-н Чжоу Цзинмень вручил шестую Премию имени проф. Вилхо Вайсяля г-ну Малькольму Китчену за его статью «Сравнимость результатов радиозондовых измерений геопотенциала», опубликованную в 1989 г. в серии Докладов ВМО по приборам и методам наблюдений, № 36. На церемонии присутствовали д-р Питер Райдер (начальник оперативного отдела Метеорологического бюро) и д-р Ричард Петтифер (директор-распорядитель фирмы «Вайсяля» в Соединенном Королевстве).

Первое объявление. Присылайте Ваши доклады!

Международная конференция по горной окружающей среде в условиях изменения климата

Давос, Швейцария, 11—16 октября 1992 г.

Для горной окружающей среды характерны хрупкие экосистемы, которые часто очень чувствительны к климатическим параметрам. Кроме того, в этих регионах сталкиваются противоречащие друг другу экономические интересы в таких областях деятельности, как энергоснабжение, туризм, сельское хозяйство, природные ресурсы и нужды защиты окружающей среды и биологического многообразия. Целью давосской конференции является установление контактов между учеными различных специальностей (климатологов, гидрологов, биологов, экологов) с тем, чтобы они могли обсудить разные аспекты горной окружающей среды в условиях изменения климата. Последний день работы конференции зарезервирован для представления заказных докладов в социально-экономической и политической области, а затем состоится общая открытая дискуссия. Выводы конференции позволят политикам заранее планировать перемены, которые могут произойти в горных регионах в условиях прогнозируемого на ближайшие десятилетия резкого изменения климата. Помимо приглашенных докладов по ключевым темам будут представлены работы по широкому кругу проблем, в том числе:

Темы

- **Климатология и метеорология** — экспериментальные и модельные исследования, дающие возможность прогнозировать атмосферные условия для районов со сложной орографией
- **Палеоклиматология и палеоэкология** — исследования связей между горной окружающей средой и климатом в прошлом — оценка чувствительности и реакции биологических видов на изменение климата
- **Гидрология и гляциология** — ключевым фактором в горной окружающей среде является реакция на изменение климата гидрологического и снежного режима, а также ледников
- **Биология и наземные экосистемы** — резкое изменение климата, по всей вероятности, скажется на ряде чувствительных биологических видов и экосистем флоры и фауны. Изучение прошлого и моделирование могут дать некоторое представление о будущем.

Финансирование и место проведения

Конференция (которую совместно финансируют ВМО, Американское метеорологическое общество, Швейцарский метеорологический институт, Швейцарский федеральный институт исследований лесов, снега и лавин, Швейцарское федеральное бюро по окружающей среде, лесам и ландшафту, Швейцарский национальный научный фонд) пройдет в Конгресс-центре в Давосе, Швейцария, с 11 по 16 октября 1992 г.

Вступительный взнос и рефераты

Вступительный взнос, в который входит стоимость сборника рефератов, составляет 300 шв. фр. (для студентов — 150 шв. фр.). Рефераты (две страницы) должны быть высланы до 15 мая 1992 г. доктору Мартину Беннстону, директору ProClim (Швейцарской климатологической программы) по нижеуказанному адресу.

Дополнительную информацию Вы можете получить по адресу:
**ProClim National Institute for Climate and Global Change, P.O. Box 7613, CU-3001
Bern, Switzerland.**

Высылайте Ваши доклады!

**Четвертая Международная конференция
по метеорологии и океанографии южного полушария**

29 марта — 2 апреля 1993 г., Хобарт, Австралия

С 29 марта по 2 апреля 1993 г. в отеле Шератон в г. Хобарт на Тасмании, Австралия, пройдет четвертая Международная конференция по метеорологии и океанографии южного полушария. Она организуется Американским метеорологическим обществом (АМО) и Австралийским метеорологическим и океанографическим обществом при поддержке ВМО, Океанографического общества и Австралийской академии наук. На конференции предусматриваются заказные доклады и устные сообщения, публичные лекции по основным проблемам, стендовые доклады и общая дискуссия. Доклады должны быть посвящены проблемам метеорологии или океанографии южного полушария (ЮП) и будут распределены по следующим секциям:

- Общая циркуляция и изменчивость атмосферы и океанов ЮП
- Изменение климата: наблюдения и моделирование для ЮП
- Взаимодействие атмосферы и океана в тропиках и ТОГА — КОАРЕ
- Особенности химического цикла в атмосфере и океанах ЮП
- Методы численного прогноза для ЮП, в том числе новые методы дистанционного зондирования и анализа данных
- Региональные метеорологические и океанографические исследования в ЮП
- Окружающая среда в Антарктике

Рефераты

Необходимо выслать два экземпляра рефератов на английском языке, содержащих название доклада и 200—400 слов текста. Имя автора, а также место его работы, почтовый адрес, номера телефонов и факсов, адрес электронной почты, выбранная секция и объем доклада должны быть напечатаны вверху страницы. Авторы и группы авторов, представляющие несколько докладов, должны указать их приоритеты. Рефераты должны быть высланы не позднее 1 августа 1992 г. в адрес обоих сопредседателей программы:

Dr David Karoly
Centre for Dynamical Meteorology
Monash University
Clayton, Victoria 3168, Australia
Факс: 61-3-565-4403
Эл. почта (INTERNET):
cdma cyclone, maths. monash. edu. au.

Dr Richard D. Rosen
AER Inc.
840 Memorial Drive
Cambridge MA 02139, USA
Факс: 1-617-661-6479
Эл. почта (INTERNET):
rdrosena aer. com.

До 15 октября авторов известят о том, приняты ли их доклады. Будет подготовлен и роздан на конференции сборник препринтов расширенных рефератов. Рукопись, пригодная для фотокопирования и содержащая не более четырех страниц для включения ее в сборник препринтов должна поступить в штаб-квартиру АМО не позднее 1 декабря 1992 г.

Для получения дополнительной информации обращайтесь к любому из сопредседателей программы по указанным выше адресам.

Анонс публикации

Метеорологические опасные явления и развитие

Труды Международного симпозиума

Издание Нигерийского метеорологического общества

Под редакцией Дж. С. Огунтоинбо, Дж. Байо Омотошо

и Е. Е. Экувем

Эта книга представляет собой обзор докладов, представленных на Международном симпозиуме, организованном совместно Нигерийским метеорологическим обществом и Нигерийской метеорологической службой и проходившем в октябре 1991 г. в двух нигерийских городах — Лагосе и Кано.

Открытие симпозиума и научные заседания проходили в Лагосе, прибрежном городе с прекрасным морским климатом в течение всего года, а полевые исследования обсуждались в Кано и в прилегающей к этому городу пустыне, в частности, в защитных поясах, которые в последнее время были как бы полигоном для изучения методов смягчения последствий принимающих угрожающие размеры процессов опустынивания в сахельских регионах Судана начиная примерно с 12-й параллели. Полевые исследования привлекли их участников также на плотину Багауда, которая в августе 1988 г. обрушилась в результате невиданных дождей.

Представленные доклады были столь же различны, как климатический режим в этих двух пунктах проведения симпозиума. Непосредственные и более отдаленные последствия изменения климата и связанные с этим опасные метеорологические явления привлекли к себе внимание как всемирно признанных экспертов, так и начинающих специалистов, которые уделили основное внимание опасным явлениям пока еще не отраженным в литературе.

Сборник содержит переработанные версии представленных на конференции докладов, которые распределены по девяти разделам. Первые пять разделов посвящены проблемам метеорологических явлений, опасных для сельского и лесного хозяйства, животного мира, водных ресурсов, для развития, регионального и городского планирования, для океанских ресурсов, а также проблемам наводнений, засух и опустынивания. В шестом и седьмом разделах рассматривались прогноз погоды, метеорологические опасные явления и вопросы передачи технологий. В восьмой секции обсуждаются метеорологические опасные явления и здоровье, а последняя секция посвящена опыту полевых исследований. В сборнике содержатся материалы, представляющие интерес для географов, климатологов, метеорологов, специалистов по физике атмосферы и потребителей практической информации.

Этот сборник трудов будет, видимо, иметь широкий круг читателей: это отличное пособие для студентов, изучающих климатологию и метеорологию, поскольку здесь имеется богатая библиография, в особенности по опасным метеорологическим и климатическим явлениям в тропиках, а многодисциплинарный характер книги делает ее полезным справочником для специалистов, работающих во многих областях.

Книга явится неоценимым пособием также для политиков тропических стран, поскольку содержит неизвестную до сих пор информацию, имеющую важное значение для принятия своевременных решений по выбору схем действий с целью уменьшить последствия опасных процессов в природе. Сборник будет исключительно полезным пополнением для любой научной библиотеки.

Книгу можно приобрести по цене 20 ам. долл. за экземпляр (18 ам. долл. при заказе 50 и более экземпляров) по адресу: Mr I. D. Nnodu, The Secretary, The Nigerian Meteorological Society, c/o Department of Nigerian Meteorological Services, P. M. B. 1215, Oshodi — Lagos, Nigeria.

Объявление

Специализированная конференция по самолетным радиолокаторам и лидарам

**Тулуза, Франция,
7—10 июля 1992 г.**

В Тулузе, Франция, с 7 по 10 июля 1992 г. пройдет специализированная конференция по самолетным радиолокаторам и лидарам. Целью конференции является обмен информацией по разработке и использованию бортовых радиолокаторов и лидаров и по методам анализа данных. Кроме того, в задачи форума входят стимуляция совместных усилий лабораторий, работающих в этой области, и поощрение контактов между разработчиками аппаратуры и ее потенциальными потребителями.

Будут обсуждаться следующие вопросы:

- Современное положение дел в области разработки аппаратуры (проектирование, компоновка, стратегия измерений, характеристики и т. д.)

- Обработка сигналов
- Калибровка аппаратуры и оценка качества измерений
- Восстановление данных, их обработка и анализ
- Научные применения и результаты
- Рекомендации и планы будущих разработок

Конференция организуется службой Метео-Франс в сотрудничестве с Объединенной руководящей группой авиационных агентств по проблемам наук о Земле и будет проходить на базе Метео-Франс в Тулузе.

За дополнительной информацией обращайтесь к любому из председателей конференции:

Jean-Pierre Chalon,
CNRM/METEO-FRANCE, 42
avenue Coriolis, 31057
Toulouse Cedex, France.
Тел.: (33) 61 07 93 69.
Факс: (33) 61 07 96 00.

Warren Johnson, NCAR,
Atmospheric Technology
Division, P. O. Box 3000,
Boulder, Colorado, USA.
Тел.: (303) 497 8848.
Факс: (303) 497 8770.

Присылайте Ваши доклады!

Техническая конференция по климату тропических городов

ВМО совместно с Международной федерацией жилья и планирования (IFHP), Международным советом исследований и документации в области строительства (CIB) и Международным географическим союзом (МГС) организует техническую конференцию по климату тропических городов (TeSTUC), которая состоится в период 11—16 января 1993 г. в Дакке, Бангладеш. Она проводится в соответствии с решением Международной конференции IFHP/CIB/ВМО/МГС по климату городов, планированию и строительству, прошедшей в 1989 г. в Киото. На конференции будет уделено внимание также вопросам, связанным с проектом TRUCE (Эксперимент по изучению климата тропических годов), выполнение которого начато Комиссией ВМО по климатологии при поддержке Одиннадцатого Конгресса ВМО, состоявшегося в 1991 г.

В ходе TeSTUC будет обсуждаться широкий круг проблем, имеющих непосредственное отношение к климату тропических городов. Особый интерес представляют следующие вопросы:

- Влияние климата и погоды — их состояния, колебаний и изменений — на городские предприятия, структуры и их деятельность, в том числе и климатические аспекты отдельного здания;
- Воздействие городской деятельности на климат в различных масштабах (локальном, региональном и глобальном);
- Применение климатической информации и знаний при городском планировании, строительстве и обеспечении всех видов деятельности.

Директором конференции будет доктор М. Х. Хан Чоудхари, директор Метеорологического управления Бангладеш и постоянный представитель Бангладеш в ВМО. Рабочий язык — только английский. Будет организован Международный программный комитет, который отберет доклады и составит программу, где, возможно, будут рассмотрены и стендовые доклады. Расширенные рефераты (не более трех страниц) следует направлять Генеральному секретарю ВМО до 31 мая 1992 г. Авторы отобранных докладов получают соответствующие уведомления и дальнейшие инструкции.

Для облегчения планирования и организационных работ желательно как можно раньше известить Генерального секретаря ВМО о Вашем намерении принять участие в работе TeSTUC.

МЕЖДУНАРОДНОЕ ОБЩЕСТВО ФОТОГРАММЕТРИИ И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Вашингтон, округ Колумбия, США, 2—4 августа 1992 г.

В период 2—4 августа 1992 г. МОФДЗ, в которое входят 85 стран, проведет в Вашингтоне, округ Колумбия, США, созываемый раз в четыре года конгресс, посвященный обсуждению и подведению итогов международного сотрудничества и достижений в научных исследованиях, инженерно-конструкторских разработках, технологии и создании систем. Более 100 технических заседаний будут посвящены современным средствам и методам, используемым для мониторинга нашего изменяющегося мира. Пленарные и специальные заседания обратятся к планам межнационального сотрудничества и примут специальные обращения экспертов МОФДЗ. Состоятся также *inter alia* заседания Международного союза исследования природных ресурсов и картографии, семинар ООН по развивающимся странам и междисциплинарный рабочий семинар по Международному году космоса ООН.

Специальная тематика конгресса включает в себя достижения в области разработки систем визуализации, математического анализа, интерпретации и применения изображений, в области систем обработки и анализа данных, применения картографии, методов дистанционного зондирования и фотограмметрии, крупномасштабной фотограмметрии и машинного зрения, спутниковых систем, в области навигации, оптических и микроволновых датчиков.

XVII ISPPS Congress Secretariat, P. O. Box 7147, Reston,
V A 22091 USA.

Факс: 703 648-5585. Телекс: 160443 USGSUT. Тел.: 703 648-4144.

Объявление о выходе в свет четырех настенных плакатов издательства Мираж Паблишинг

Окружающая среда (87 × 140 см, 42 цветных фотографии). Посвящен причинам и масштабам различных антропогенных изменений окружающей среды: обезлесиванию; выбросам энергетических и промышленных предприятий и транспорта; сельскохозяйственным, бытовым и токсическим загрязняющим веществам; разрушению озонового слоя; разливам нефти; истощению рыбных ресурсов и загрязнению водных артерий; опасным явлениям погоды; химическим авариям; распространению пестицидов и удобрений; радиационному загрязнению; видам животных, находящимся под угрозой исчезновения; деградации рек. Четыре большие секции в центре плаката иллюстрируют методы дистанционного зондирования окружающей среды, парниковый эффект и глобальное потепление, опасные для здоровья воздействия со стороны окружающей среды и виды животных, находящихся под угрозой исчезновения во всем мире.

Атмосфера (87 × 140 см). Объединяет основные явления, связанные с происходящими в атмосфере процессами: глобальные атмосферные воздействия, метеорологические потоки, опасные явления погоды, облачность и осадки, загрязнение и т. д. Имеются в продаже также прозрачные накладные трафареты, очень полезные при обучении. В наборе содержатся трафареты, иллюстрирующие формы атмосферной циркуляции, профиль атмосферы, бюджет солнечной радиации, гидрологический цикл, орографические эффекты, типы облаков, грозы, ураганы, водные потоки и метеорологические аспекты загрязнения атмосферы.

Глобальный климат (87 × 140 см). Содержит основные понятия: о классификации климата (по Кеппену); главных климатических параметрах (осадки, температура и давление воздуха); общих климатических воздействиях (радиационный бюджет, альбедо основных типов поверхностей, профили атмосферы для основных типов циркуляции); климате городов; изменениях климата (парниковый эффект, разрушение озонового слоя, глобальное потепление и модель глобального климата).

Земля из космоса (61 × 92 см). Это новая уникальная меркаторская проекция безоблачной Земли, составленная из тысяч спутниковых изображений.

За более подробной информацией обращайтесь в издательство Мираж Паблишинг по адресу:

Bronwensgracht 288, 1013 HG Amsterdam, The Netherlands.

Тел: (31 20) 6179905. Факс: (31 20) 6170162. В США и Канаде обращайтесь по адресу: For the Environment, CRC Press, 2000 Corporate Blvd NW, Boca Raton, FL 33431, USA.

Первое объявление. Высылайте Ваши доклады!

Вторая Международная конференция по программе FRIEND

**(Определение режимов потока
на основе международных экспериментальных
и сетевых данных)**

Брауншвейг, Германия, 11—15 октября 1993 г.

(Созывается совместно Германским Национальным Комитетом по Международной гидрологической программе ЮНЕСКО, Программе по оперативной гидрологии ВМО и Техническим университетом Брауншвейга, Германия, в сотрудничестве с Руководящим комитетом проекта FRIEND, и организуется вместе с ЮНЕСКО при поддержке ВМО и Международной ассоциации гидрологических наук)

Цели

Цель конференции — способствовать обмену научным опытом и информацией в результате встреч и общения ученых, связанных с исследовательскими темами программы FRIEND. Конференция станет форумом для представления новых результатов исследований, будет способствовать обмену идеями и определит будущие потребности по региональному сотрудничеству в международных исследовательских проектах.

Темы

- Банк данных FRIEND, его пополнение, перспективы применения и развития, связи между наборами данных FRIEND, другими гидрологическими банками данных и ГИС
- Медленные потоки, их параметризация, региональный анализ и влияющие на них факторы

- Характеристики крупномасштабных вариаций в поведении речных потоков в связи с гидрологической макрорегионализацией
- Методы оценки экстремальных дождей и стоков
- Процессы сбора при образовании потоков в малых бассейнах, в том числе пути водных потоков и их воздействие на перенос питательных веществ и загрязняющих веществ
- Гидрологическая регионализация: задачи, масштабные проблемы и методология
- Использование и эффективность гидрологических сетей для исследовательских целей

Труды и язык конференции

МАГИ планирует предварительную публикацию трудов конференции в серии трудов и докладов *Красная книга*. Стоимость тома включена во вступительный взнос (200 марок ФРГ). Рабочим языком конференции будет английский.

Требования к докладам и стендовым докладом

Рефераты всех докладов объемом около 300 слов должны быть присланы не позднее 31 августа 1992 г. Извещение о приеме докладов на конференцию будет выслано не позднее 15 декабря 1992 г. Полные тексты докладов должны быть получены до 1 мая 1993 г.

Всю корреспонденцию следует направлять по адресу:

Prof. Dr. A. Herrman, FRIEND 1993, Institut für Geographic and Geoökologie, Technische Universität, Langer Kamp 19c, D-330, Braunschweig, Germany.

Тел.: 49/531 391-5607/5605. Факс: 49/531 391-4577.

Телекс: tu bswg 95 25 26.

Второй международный симпозиум по гидрологическим применениям метеорологических радиолокаторов

Ганноверский университет, Германия, 7—10 сентября 1992 г.

Важность радиолокационных данных для метеорологии и гидрологии привела к возрастанию необходимости сотрудничества и взаимопонимания между физиками, метеорологами и гидрологами. Успешное начало этому процессу положил первый симпозиум, состоявшийся в 1989 г. в Сэлфордском университете в Соединенном Королевстве, а теперь в Ганновере состоится уже второй симпозиум, на котором ученые и инженеры будут иметь возможность обсудить последние достижения и определить приоритеты для будущих исследований. Техническая тематика симпозиума представляет интерес для широких кругов специалистов всего мира, работающих в области дистанционных методов зондирования.

Темы

Устройство гидрологических радиолокационных систем

- Проектирование и эксплуатация сетей
- Метеорологические и гидрологические требования
- Обработка данных и создание программного обеспечения
- Действующие оперативные системы
- Новые результаты в радиолокационной технологии
- Доплеровские и поляризационные методы

Количественные измерения дождей осадков и процедуры настройки

- Методы калибровки в реальном масштабе времени и с выключением аппаратуры
- Зависимость от расстояния
- Влияние местников
- Поправка на орографию
- Ослабление и углы закрытия
- «Яркая полоса»
- Аномальное распространение
- Оценка качества радиолокационных данных

Основные соотношения z/R и характеристики штормов

- Дистрометры для получения информации о размерах капель
- Определение соотношений z/R в реальном масштабе времени и после проведения измерений
- Механизмы образования осадков в штормах
- Зависимость синоптического типа

- Категоризация и автоматическое распознавание типа шторма
- Измерения характеристик снегопадов и града

Моделирование потоков в реальном масштабе времени и их прогноз

- Краткосрочный прогноз дождей
- Роль радиолокационных данных при моделировании стока
- Сосредоточенные и распределенные модели и предъявляемые к ним требования
- Методы обновления информации в реальном масштабе времени и их связь с использованием метеорологических радиолокационных данных
- Системы прогнозирования для бассейнов рек
- Дренажные системы городов

Эксплуатационные и конструкторские аспекты

- Оперативное управление городскими дренажными системами и речными бассейнами
- Проектирование дренажных и управляющих систем
- Международное управление речными бассейнами
- Статистическое описание поля дождя
- Широкомасштабные исследования ПМП и анализ частоты появления мощных штормов
- Комплексирование различных методов дистанционного зондирования (спутниковые датчики, космические радиолокационные системы)

Доклады

На симпозиуме будут раздаваться препринты, а труды симпозиума будут изданы позднее в виде отдельного тома.

Язык

Рабочий язык симпозиума — английский, синхронный перевод не предусматривается.

За дополнительной информацией обращайтесь по адресу:

Dr H.-R. Verworn, Institut für Wasserwirtschaft, Universität Hannover, Appelstrasse 9A, D-300 Hannover 1, Germany.

Тел.: 49-511-7625199. Факс: 49-511-7623731.

Первое объявление

CIMA-92

22-я международная конференция по альпийской метеорологии

**Тулуза, Франция,
7—11 сентября 1992 г.**

Конференция CIMA-92 организуется службой Метео-Франс в сотрудничестве с французским метеорологическим обществом и будет посвящена влиянию гор на погоду и климат. Она состоится в Международном конференц-центре в комплексе зданий Метео-Франс.

В программу будут включены следующие темы:

- Полевые эксперименты в горных районах (в том числе ПИРЭКС, эксперимент ФРОНТ 1987 г., АЛЫПЭКС)
- Анализ и моделирование обусловленных орографией возмущений ветра и давления
- Интенсивные осадки в горных районах: измерение, распределение и прогноз
- Снежный покров: оценка (включая дистанционные методы), эволюция, прогноз лавин
- Прогноз погоды в горных районах (включая сверхкраткосрочный, системы оповещения и т. д.)
- Горный климат и его изменчивость
- Агро- и биометеорология в горных районах.

Рабочими языками будут английский, французский, немецкий и итальянский. Синхронный перевод не предусматривается.

Регистрационный взнос при внесении до 30 августа 1992 г. составляет 800 франц. фр., при внесении позже этого срока — 1000 франц. фр. Предусмотрен специальный тариф для студентов (моложе 25 лет) — 400 франц. фр.

Для регистрации и получения дополнительной информации обращайтесь по адресу:

EVROPA ORGANIZATION/CIMA-92, 40, boulevard des Recollets, B.P. 4406-31405, Toulouse Cedex.

Тел.: (33) 61 32 66 99.

Факс: (33) 61 32 66 00.

Присылайте Ваши доклады!

Проблемы Средиземноморья

Информация для принятия решения

**17—19 ноября 1992 г.,
Венеция, Италия**

*Рабочий семинар
при содействии Международного Центра
«Города у воды» (ЕЭК, ЮНЕП и ВМО)*

Семинар посвящен рассмотрению существующих или планируемых информационных систем и банков данных, относящихся к состоянию окружающей среды и связанных с социально-экономическими проблемами, причем особое внимание будет уделено воде, ее доступности, качеству, взаимодействию с атмосферой, ее влиянию на береговую линию и исторические города Средиземноморья.

Целью семинара является обсуждение согласованных акций, таких как создание консорциума по объединению междисциплинарных данных, необходимых для принятия решений по деятельности в Средиземноморском регионе.

Эксперты из ведущих организаций всего мира обсудят имеющийся опыт и проблемы и проведут дискуссию за круглым столом. Кроме того, специалисты из 18 средиземноморских стран имеют возможность представить стендовые доклады и расширенные рефераты (около трех страниц), которые будут опубликованы при условии, что они будут получены в мае 1992 г., записанными на дискету на английском, французском или итальянском языке. Для представления стендовых докладов и тезисов будут предоставлены три минуты для устного выступления на сессиях. Тезисы должны содержать конкретные сведения о построении экологических информационных систем, о предоставляемых услугах, банках данных, о моделировании климата и загрязнении прибрежных районов, использованию методов спутникового мониторинга, о геоинформационных системах, о недостатках имеющегося информационного обеспечения и о запросах потребителей.

Для получения программы семинара и бланка регистрации обращайтесь по адресу:

The International Centre "Cities on Water", 875 S. Marco, 30124 Venice, Italy.

Тел.: 39.41.5230428—5286103.

Факс: 39.41.5286103.

Модем "Frasetto" 39.41.5210341.

**Международный симпозиум
по программе мониторинга эрозии
и переноса отложений в бассейнах рек**

Осло, Норвегия, 24—28 августа 1992 г.

(Организуется Международной ассоциацией гидрологических наук и Норвежской администрацией по водным ресурсам и энергетике при поддержке ЮНЕСКО, ВМО, Норвежского геофизического союза и Норвежского национального Комитета по гидрологии)

Потребность в интегрированных программах мониторинга эрозии и переноса отложений в бассейнах рек постоянно возрастает. Рост населения, урбанизация, развитие промышленности и другие изменения в человеческой деятельности привели к изменениям в землепользовании и связанным с этим проблемам эрозии. Во многих странах эрозия почв снижает урожай зерновых и стала угрозой для устойчивого производства продуктов питания. Перенос с течением возрастающих количеств отложений может вызывать засорение резервуаров и деградацию ирригационных систем и систем водоснабжения. Содержащиеся в отложениях питательные и загрязняющие вещества также представляют собой серьезную экологическую проблему, и поэтому существуют тесные взаимосвязи между отложениями и здоровьем водных систем.

Эрозия почв является одной из главных экологических проблем нашего времени. Если изменится глобальный климат, изменится и эрозия. Для фиксирования крупномасштабных изменений, которые могут служить для нас предупреждением, указывать нам угрожаемые районы и быть индикатором эффективности профилактических мероприятий, необходимы программы мониторинга рек.

Этот симпозиум проводится в соответствии с рекомендациями Всемирной комиссии по окружающей среде и развитию. Главной целью является методология, разработка и осуществление программ мониторинга соответствующих процессов и получения последовательной информации об изменениях окружающей среды и связанных с этим экологических проблемах.

В данном контексте мониторинг интерпретируется в широком смысле как включающий в себя и физические, и качественные аспекты, а также процессы эрозии, образования взвешенных примесей и переноса придонных отложений, связанных с отложениями загрязняющих веществ, и другие проблемы качества окружающей среды. Процессы эрозии включают в себя как поверхностную, так и глубинную эрозию.

Методы измерений могут включать в себя и прямые, и косвенные способы, как, например, при использовании кернов с дна озер для восстановления процесса накопления отложений. Будет уделено также внимание вопросам координации работ по мониторингу и моделированию, и интеграции мониторинга переноса отложений в программы контроля качества воды и гидрологического мониторинга.

На симпозиуме будут рассмотрены вопросы, представляющие интерес как для ученых, работающих в этой области, так и для представителей властей, озабоченных использованием рек и качеством окружающей среды.

Поскольку лишь немногие страны имеют длительный опыт выполнения программ по мониторингу отложений, особенно будет приветствоваться участие исследователей и пользователей данных из стран, планирующих развертывание таких программ.

Рабочим языком симпозиума будет английский.

За более подробной информацией обращайтесь к Джиму Богену, координатору Симпозиума, по адресу:

Simposium on erosion and sediment transport monitoring programmes, Hydrology Department, Norwegian Water Resources and Energy Administration, P. O. Box 5091, Majonstua, N-0301 Oslo, Norway.

Тел.: 47-2-959595. Телекс: 79-397-NVEO N. Факс: 47-2-959000

ISOPE-92

Конференция по прибрежному и полярному строительству

Сан-Франциско, США, 14—19 июня 1992 г.

Конференция проводится при поддержке Международного Общества по прибрежному и полярному строительству (ISOPE) и Совета по прибрежной механике и полярному строительству (ОМПЕК) в сотрудничестве с многими международными техническими обществами и ассоциациями, включая ассоциацию «Канадиен петролеум», Отдел инженерной механики (США) АСКЕ, КСКЕ (Канада), Академии наук СССР и Китая, КСОЕ (Китай), ККОРЕ (Корея) и СССР (Сингапур).

По результатам предварительного рассмотрения докладов планируется около 65 специализированных и технических сессий с участием делегатов из 30 с лишним стран.

Сравнительно новыми темами, которые будут рассматриваться на конференции ISOPE-92, являются газообразные гидраты, сверхпроводящие материалы и морское реактивное движение, экологические аспекты, такие как нефтяные разливы, проектирование танкеров с двойными бортами, исследования по безопасности и риску, структурная надежность, проблемы вредных последствий и образование в области океанского (прибрежного) строительства.

На пленарном заседании будут обсуждаться последние события в Северном море, в Китае, СССР и в других странах, связанные с нефтью, международные исследования в Арктике и Антарктике, строительство и эксплуатация арктического трубопровода. Регулярные технические сессии будут посвящены прибрежной технологии и механике, океанскому, полярному и геотехническому строительству, компьютерной механике, трубопроводам, новым технологиям, а также энергетике и ресурсам океана.

За более подробной информацией обращайтесь к профессору Джин С. Чанг, ISOPE-92, P. O. Box 1107, Golden, Colorado 80402-1107, USA.

Тел.: 1-303-273-3673. Факс: 1-303-420-3760.

Новости Секретариата

Визиты Генерального секретаря

Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси недавно нанес официальные визиты в ряд стран-Членов, о чем кратко сообщается ниже. Генеральный секретарь пользуется случаем выразить признательность за оказанное ему в этих странах теплое гостеприимство.

Румыния — По приглашению правительства 6—11 октября 1991 г. Генеральный секретарь посетил Румынию. Он был принят президентом Е. П. г-ном Ионом Илиеску и провел беседы с министром иностранных дел г-ном Е. П. Адрианом Настасе и другими членами правительства. Он посетил также Румынский метеорологический и гидрологический институт, где беседовал с д-ром И. Драгичи, директором института и постоянным представителем Румынии в ВМО, и другими руководителями института. Генеральный секретарь побывал в отделениях института в том числе в аэропорту Отопени и на метеорологической станции Фундата, и посетил управление водного хозяйства Румынии. Он также посетил Институт геодинамики и участвовал в дискуссии за круглым столом, состоявшейся в Академии сельскохозяйственных и лесных наук.

Бухарестский университет присудил Генеральному секретарю ученую степень доктора физики (*honoris causi*). Он был избран также почетным членом Румынского метеорологического общества. Генеральный секретарь имел возможность побеседовать

с постоянным представителем Программы развития Организации Объединенных Наций в Румынии г-ном О. Дженноном. В ходе визита в Румынию Генерального секретаря сопровождал его специальный помощник д-р Р. А. де Газман.

Франция — С 13 по 15 октября 1991 г. Генеральный секретарь посетил Париж, где имел беседы с секретарем МОК и вновь избранным президентом и исполнительным директором МСНС по поводу совместного меморандума о договоренности относительно создания и развития Глобальной системы наблюдений климата (ГСНК).

Соединенные Штаты Америки — С 20 по 26 октября 1991 г. Генеральный секретарь находился в Нью-Йорке, где посетил совместные совещания Комитета по координации программ (ККП) и Административного комитета по координации (АКК), а также вторую очередную сессию АКК в 1991 г. Он председательствовал также на совещании руководителей организаций, участвующих во Всемирной климатической программе (ВКП), созванном для обсуждения хода подготовки к межправительственному совещанию по ВКП, которое состоится в конце 1992 г. Была использована также возможность подписать меморандум о договоренности относительно создания и развития ГСНК между МСНС, МОК и ВМО.

Норвегия — С 30 октября по 1 ноября 1991 г. Генеральный секретарь посетил Норвегию в связи с вручением в Осло

36-й Премии Международной Метеорологической Организации (ММО) проф. Рагнеру Фьортофту. В церемонии участвовали президент ВМО г-н Чжоу Цзинмень и другие именитые люди (см. фото на с. 293 этого выпуска *Бюллетеня ВМО*).

Свазиленд — С 10 по 14 ноября 1991 г. Генеральный секретарь посетил Свазиленд, где выступил с программной речью на конференции Африканской академии наук по проблемам окружающей среды и развития, которая проходила 12—13 ноября 1991 г. в Мбабане. Он был принят Е. П. г-ном Альбертом Шабангу — министром транспорта и связи. Генеральный секретарь имел также беседы с директором Национальной метеорологической службы и постоянным представителем Свазиленда в ВМО г-ном Дугласом Ф. Литчфильдом и с постоянным представителем Программы развития Организации Объединенных Наций г-ном Соломоном С. О. Акпатай.

Италия — С 1 по 4 декабря 1991 г. Генеральный секретарь посетил Италию, где открыл десятую сессию Комиссии ВМО по сельскохозяйственной метеорологии (КСхМ), работавшую 2—13 декабря 1991 г. во Флоренции. Затем он проследовал в Рим и посетил Ватикан, где удостоился аудиенции у Его Святейшества папы Иоанна-Павла II. Он посетил также ватиканскую обсерваторию и Научную библиотеку в Кастельгандольфо. Ватикан имеет давние традиции в области метеорологии, о чем рассказывается в статье на с. 314—315 этого выпуска.

Изменения в штате

Назначения

2 января 1992 г. г-н **Андрес Ориас-Блейшнер** назначен

младшим редактором отдела публикаций при департаменте переводов, публикаций и конференций. Г-н Ориас-Блейшнер имеет научные степени от университетов Боливии, Франции и Швейцарии. С 1981 г. он работал на разных должностях, связанных с журналистикой, редактированием, публикациями и переводами.

Повышение в должности

1 ноября 1991 г. г-н **Теодорус Айдонидис** — начальник отделения общих служб в отделе снабжения и общих служб при департаменте администрации повышен в должности в результате переклассификации его поста.

Грамоты за многолетнюю службу

7 декабря 1991 г. исполнилось 25 лет службы в ВМО административного помощника в Бюро Генерального секретаря г-жи **Ж. Б. Л. Бреслин**.

Недавние публикации ВМО

Meteorological and Hydrological Risk Assessment and Disaster Reduction (Оценка метеорологического и гидрологического риска и уменьшение масштабов бедствий. Лекции, прочитанные на сорок первой сессии Исполнительного Совета ВМО. ВМО — No. 738, 1991 г.). На английском и русском языках. 27 с., рисунки, карты и фотографии. Цена: 15 шв. фр.

Лекции, особенно уместные в начале Международного десятилетия сокращения ущерба от стихийных бедствий, которые и представлены в данной публикации, характеризуют решающую роль национальных Служб при оценке метеорологического и гидрологического риска и их значение в деле уменьшения

Метеорология и Ватикан

В Ватикане существует традиция поддержки метеорологии, насчитывающая несколько веков и издавна связанная с деятельностью астрономических обсерваторий. Если говорить только о новой истории, то можно вспомнить Башню ветров, построенную в Ватикане в 1578 г. при папе Григории XIII (который в 1582 г. ввел Григорианский календарь, используемый теперь во всем мире) в качестве обсерватории для наблюдения за погодой, и первую международную метеорологическую сеть, организованную в 1654 г. тосканским королем Фердинандом II, которую обслуживали члены ордена иезуитов под руководством **отца Антонио**.

Иезуит **отец Руджерио Боскович** (1711—1787 гг.), хорватский ученый из Дубровника (Рагуза), был профессором математики и физики в Понтийском университете при Романском колледже (*Collegium Romanum*). Он был одним из основателей обсерватории Брера в Милане, где и были начаты регулярные наблюдения в 1764 г. и которая является одной из старейших метеорологических обсерваторий мира.

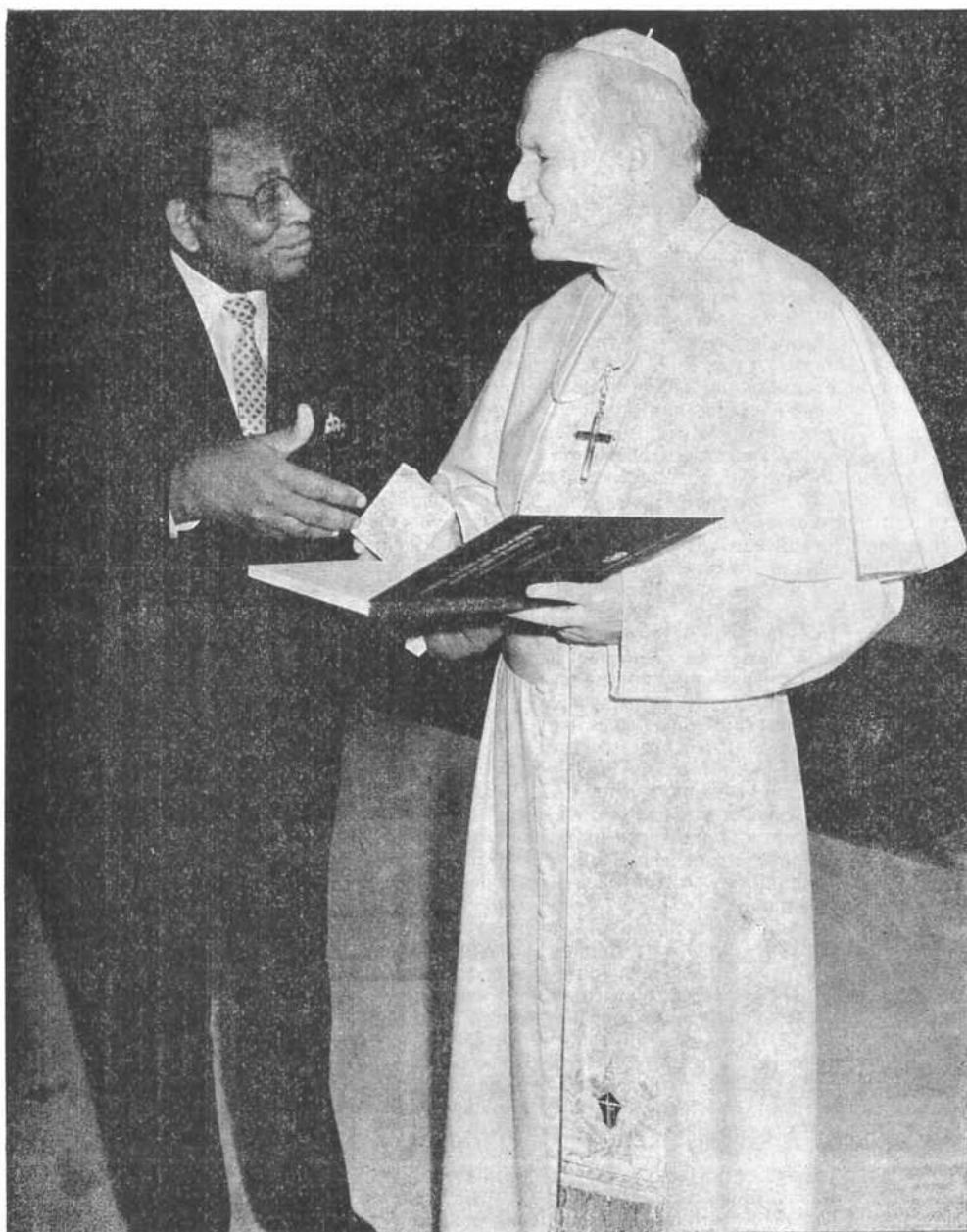
Иезуит отец Леонардо Ксименес (1716—1786 гг.), физик, астроном, географ и гидрограф из Трапани (Сицилия), основал обсерваторию Ксименес во Флоренции в 1756 г. После 1773 г. ею руководил орден Сколопи (орден пиаристов).

В XIX в. иезуит **отец Анжело Сеччи** (1818—1878 гг.), итальянский астроном и метеоролог из Реджо-нель-Эмилия, был профессором астрономии и директором Понтийской обсерватории при Романском колледже. Он считается основателем итальянской метеорологии и одним из самых выдающихся представителей этой науки в Европе. Понтийская обсерватория при Романском колледже также относится к числу старейших в Европе метеорологических обсерваторий: регулярные наблюдения за погодой начались здесь в 1782 г. Международная деятельность Анжело Сеччи поддерживалась папой Пием IX, отличавшимся дальновидностью в вопросах научного сотрудничества. Он же организовал в Понтийских государствах сеть метеорологических станций с тем, чтобы способствовать навигации в Адриатическом и Тирренском морях. Он также активно занимался приборами и разработал **метеорограф** — предшественник современных автоматических метеорологических станций, записывавший давление, температуру, характеристики ветра и дождя. Этот технологически прогрессивный инструмент был представлен Понтийскими государствами на Всемирной выставке в Париже в 1867 г., где получил высокую оценку научного мира. Наполеон III удостоил его титула кавалера ордена Почетного Легиона и наградил золотой медалью. Отец Сеччи выполнил также первые исследования связей между солнечной активностью и метеорологическими явлениями. Его научная репутация была столь высока, что даже после аннексии Понтийских государств Королевством Италия (1870 г.) он оставался директором Понтийской обсерватории при Романском колледже вплоть до своей смерти в 1878 г.

Другой выдающейся личностью в международной метеорологии был **отец Франческо Денца** (1834—1894 гг.), директор метеорологической обсерватории барнабитов в Монкалиери, где наблюдения за погодой, а также наземные измерения озона начались в 1866 г. Он проводил исследования в сотрудничестве со многими метеорологами, организовал новые наблюдательные станции и основал Итальянское метеорологическое общество. Отец Денца был председателем Международного метеорологического конгресса в Париже в августе 1878 г. При поддержке папы Льва XIII (автора энциклики *Rerum Novarum*) он снова организовал метеорологические наблюдения в Башне ветров, прерванные на некоторое время, и основал новую астрономическую и метеорологическую обсерваторию, которая начала работу в 1888 г. 14 марта 1891 г., папа Лев XIII *Motu Proprio, Ut Misticam* основал новую Ватиканскую обсерваторию, получившую официальное название *Specola Vaticana*.

Под руководством отца Денца в *Specola* равным образом занимались астрономией, геофизикой и метеорологией. После прихода **отца Анжело Родригеса**, испанского метеоролога из ордена августинцев и директора Ватиканской обсерватории с 1898 по 1906 г., метеорология выдвинулась на первое место. При иезуите **отце Джоне Хагене** метеорологии уделялось существенно меньше внимания, а основные усилия прилагались к астрономии по причине ограниченности штатов и ресурсов. В 1932 г. начался переезд *Specola* в Кастельгандольфо вблизи Рима: инаугурация папой Пием XI состоялась 29 сентября 1935 г.

Ныне директором *Specola* является иезуит **отец Джордж В. Койн**, американский ученый, работавший в Джорджтаунском и Фордхэмском университетах (США), занимавший также ведущие преподавательские и исследовательские посты в нескольких астрономических институтах Арizonского университета в Таксоне. При нем было организовано отделение *Specola Vaticana* в Аризоне (сейчас много обсерваторий расположено в горах, окружающих пустыню вблизи Таксона, в связи с исключительно благоприятными для астрономических наблюдений атмосферными и климатическими условиями). В ближайшем будущем на вершине горы Маунт-Грэхэм, примерно



Ватикан, декабрь 1991 г.— Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси с Его Святейшеством папой Иоанном-Павлом II

в 160 км к северо-востоку от Таксона, будет введен в действие новый ватиканский телескоп, построенный по новейшей технологии. *Specola Vaticana* организует в Ка-стельгандольфо летние курсы для студентов.

Многие важные метеорологические обсерватории на разных континентах были основаны членами религиозных организаций, например обсерватория Ю Чжи Хуэй (Цзи Ка Вей) в Шанхае, Китай, хорошо известная своей службой оповещения о тайфунах и первыми в Азии измерениями озона в начале 30-х годов; Манильская обсерватория на Филиппинах, обсерватории Таманрассет в Алжире, в Антананариву на Мадагаскаре и Порт-о-Пренсе на Гаити.

масштабов бедствий. Темы лекций следующие: «Метеорологии в 1990-е годы» (д-р Н. Франк, США), «Проблема саранчи» (г-н Д. Педжлей, Соединенное Королевство) и «Система прогноза

в СССР опасных гидрометеорологических явлений, приводящих к стихийным бедствиям» (д-р А. А. Васильев, СССР) (на русском языке).



Женева, 26 ноября 1991 г.— Вручение грамот за многолетнюю службу в ВМО. Слева направо: заместитель Генерального секретаря; г-жа Хельга Страк-Хаеринг (20 лет)¹; мисс Ингеборг Холдер (35 лет)¹; Генеральный секретарь; г-жа Дениз Баркер (30 лет)²; помощник Генерального секретаря; г-жа Анна-Мария Ройлс (20 лет)¹ и г-н Рене Чаун (25 лет)¹

¹ См. Бюллетень ВМО, 41(1), с. 147.

² См. Бюллетень ВМО, 40(4), с. 592.

Фото: ВМО/Бьянко

Некрологи

Д-р Коичиро Такахаси

21 августа 1991 г. в возрасте 78 лет скончался бывший генеральный директор Японского метеорологического агентства (ЯМА) д-р Коичиро Такахаси.

Он родился 3 мая 1913 г. в Токио. По окончании кафедры физики на факультете естественных наук Императорского университета в Токио в 1936 г. он поступил на службу в Центральную метеорологическую обсерваторию (переименованную в 1956 г. в ЯМА) в качестве метеоролога в отделе прогнозов погоды и научных исследований.

В 1945 г. он был назначен начальником отдела прогнозов в департаменте прогнозов Центральной метеорологической обсерватории, в 1964 г. — директором отдела научных исследований в области прогнозов в Метеорологическом научно-исследовательском институте, в 1968 г. — директором Метеорологической обсерватории округа Саппоро и в 1970 г. — директором департамента прогнозов в ЯМА.

За свои исследования в области количественных методов прогноза погоды он был удостоен звания доктора философии от Императорского университета в Токио в 1948 г., а в 1969 г. стал лауреатом Премии Фудзивары, присужденной ему Метеорологическим обществом Японии. В области оперативной метеорологии он внес неоценимый вклад в улучшение прогнозов погоды, выпускаемых ЯМА, внедрив в практику такие научно-технические достижения современной метеорологии, как численный прогноз погоды.

В 1971 г. он был назначен генеральным директором ЯМА,



Д-р Коичиро Такахаси

а в 1974 г. после 38 лет работы в национальной Метеорологической службе вышел на пенсию.

В качестве генерального директора ЯМА он содействовал осуществлению целого ряда программ, в том числе разработке планов запуска первого японского геостационарного метеорологического спутника, выведенного на орбиту в 1977 г., созданию автоматизированной системы сбора метеорологических данных и охватывающей всю страну густой сети станций, усовершенствованию системы мониторинга землетрясений и службы долгосрочных прогнозов.

На протяжении своей профессиональной карьеры он принимал активное участие в работе различных правительственных комитетов и комиссий. В качестве постоянного представителя Японии в ВМО он принимал участие в работе Шестого Метеорологического Конгресса в 1971 г. и как член Исполнительного Совета участвовал в работе трех его

сессий, собиравшихся после 1971 г., был участником многих других международных метеорологических совещаний.

По выходе в отставку он занялся педагогической деятельностью в качестве профессора метеорологии в университетах г. Цукуба и г. Васеда и опубликовал ряд работ, в том числе по проблемам климата. С 1979 по 1991 г. он являлся вице-президентом Японской ассоциации погоды — одной из крупнейших в Японии частной метеорологической компании.

Д-р Такаси был человеком выдающейся эрудиции и имел огромный практический опыт. Это был исключительно гуманный человек с большим чувством ответственности и пытливым умом.

Помимо своей профессиональной деятельности он писал хайку—японские 17-сложные стихотворения — и очень любил китайскую поэзию.

В 1983 г. правительство Японии наградило д-ра Такахаши орденом «За заслуги» второй степени.

К. Нагасака

Д-р Ян ван дер Маде

В начале октября 1991 г. гидрологи Нидерландов были опечалены сообщением о неожиданной кончине д-ра Яна ван дер Маде, которому было всего 63 года. В 1953 г.

Ян ван дер Маде начал работать в *Rijkswaterstaat* (министерство общественных работ Нидерландов), где все его функции были связаны с такими острыми проблемами Нидерландов, как контроль водных ресурсов и управление ими. Он стал интересоваться гидрологией как теоретической дисциплиной. В конечном итоге он занял пост старшего инженера в Управлении водного хозяйства и гидравлических исследований при *Rijkswaterstaat*. Особенно много он сделал для вовлечения Нидерландов



Ян ван дер Маде

в выполнение межправительственных гидрологических программ ВМО и ЮНЕСКО.

С 1968 г. в качестве члена делегации Нидерландов он участвовал в работе всех сессий Комиссии ВМО по гидрометеорологии (в последующем Комиссии по гидрологии). Будучи советником постоянного представителя Нидерландов в ВМО, он участвовал также в работе Конгрессов ВМО после 1975 г.

Ян сумел внести и непосредственный вклад в гидрологические программы, участвуя в работе нескольких рабочих групп КГи (по «Руководству» и «Техническим регламентам» по гидрометеорологии, по сбору гидрологических данных и системам сбора и обработки данных) и рабочей группы РА VI по гидрологии.

Работая в этих группах, он со всей энергией погрузился в почти неизведанную область проектирования гидрологических сетей. За исключением немногих

эмпирических представлений о проектировании сетей, научная база для определения соотношения между потребностями в информации и фактическим проектированием практически отсутствовала. Яну ван дер Маде удалось разработать рациональные принципы проектирования сетей и составить соответствующее руководство. Его передовые

исследования составили основу его докторской диссертации (1988 г.).

Все, кто работал с Яном, будут помнить его как исключительно отзывчивого человека, весьма скромно оценивавшего свои научные способности.

Выражаем глубокое сочувствие его жене и сыну.

А. Волкер

Книжное обозрение

Impact of Climatic Variability and Change on River Flow Regimes in The UK — Report No. 107. (Воздействие климатической изменчивости и колебаний климата на режимы рек в Соединенном Королевстве.) N. W. Arnell, R. P. C. Brown and N. S. Reynard. Institute of Hydrology, Wallingford (1990). 154 с., рисунки и таблицы. Цена: 12 ф. ст.

Гидрологические условия в разных странах различны, и влияние возможного изменения климата на водные ресурсы вовсе не обязательно будет схожим даже в соседних странах и регионах. Что касается возможных изменений режимов рек в Европе, Соединенное Королевство, видимо, относится к наиболее чувствительным районам.

Институт гидрологии подготовил при совместном финансировании департаментом Директората по водной окружающей среде и Исследовательским Советом по природной среде обширный доклад по прошлому, настоящему и будущему режиму рек в Соединенном Королевстве. Это один из серии трех докладов, а два других — *Оценка падения уровня рек в Соединенном Королевстве* — доклад № 108, и *Требования водной экологии для двух британских рек* — доклад № 115.

Предметом доклада *Воздействие климатической изменчивости и колебаний климата на режим рек в Соединенном Королевстве* является изучение изменчивости режима рек в прошлом и рассмотрение возможных последствий изменения климата в будущем для режима рек в Соединенном Королевстве.

В частности, в докладе обсуждаются следующие вопросы:

- Как менялся из года в год режим рек Соединенного Королевства в недавнем прошлом, и какие климатические характеристики влияют на эту изменчивость? Распределяются ли экстремальные события случайно во вре-

мени, или имеется тенденция к их концентрации? Какова долговременная «значимость» различных экстремальных гидрологических событий, произошедших в 70-е и 80-е годы?

- Как могут измениться характеристики речного стока в Соединенном Королевстве в результате глобального потепления? Какие свойства окружающей среды будут воздействовать на чувствительность режима рек к изменению климата?

Термин «недавнее прошлое» в книге относится главным образом к последнему тридцатилетию, хотя некоторые ряды данных начинаются еще в 80-х годах прошлого века.

Книга разбита на две половины. В первой половине главы 2—5 посвящены оценке прошлой и текущей изменчивости; во второй половине рассматриваются возможные изменения в будущем. Сформулированы выводы, кроме того, в докладе имеется перечень вопросов под заголовком «Некоторые предложения для будущих исследований».

В первой половине доклада рассматриваются два основных вопроса: во-первых, сколь велики вариации режима рек от года к году, и что вызывает как сами эти вариации, так и их различия в разных бассейнах и, во-вторых, насколько исключительными являются некоторые из экстремальных событий, произошедших в 70-е и 80-е годы, если рассматривать продолжительный промежуток времени? В этой работе использован представительный набор гидрологических и климатологических данных. Так, по результатам критической оценки деятельности водомерных станций Соединенного Королевства менее 7% из них признаны достаточно надежными для того, чтобы использовать их данные при изучении гидрологических процессов в прошлом.

Одним из наиболее интересных результатов в первой части доклада является вывод о наличии тенденции к концентрации во времени «заметных» гидрологических событий, сделанный на основании независимых статистических исследований. Например, отмечена тенденция группирования лет с повышенным по сравнению со средним уровнем стока. Однако климатические причины такой концентрации остаются неясными.

По данным анализа результатов, полученных в прошлом, в 80-е годы во многих районах Соединенного Королевства отмечался самый высокий годовой сток за последние 100 лет. В связи с этим можно упомянуть, что и в Финляндии средний годовой сток в 80-е годы был на 20 % выше contemporaneous среднего уровня за последние десятилетия.

Вторая половина доклада посвящена изучению потенциального воздействия возможного изменения климата на режим рек при различных сценариях такого изменения.

Использование эмпирических методов оценки влияния изменения климата показало, что, в особенности в южной и восточной Англии, даже незначительные вариации количества осадков могут привести к существенным изменениям стока. Это очень важный вывод, поскольку водные ресурсы в этом регионе весьма ограничены даже и при современном климате.

При использовании гидрологических моделей для оценки воздействий и будущего стока рек на основе предшествующего опыта выявилось, что, по-видимому, если зимы будут становиться все теплее и влажнее, то летом будет все жарче и суше, исключая, может быть, только самые влажные западные регионы.

В докладе содержатся также предложения по будущим исследованиям. Проблемы, заслуживающие дальнейшего изучения, сгруппированы под следующими заголовками: учет климатологических факторов в гидрологических исследованиях, изучение прошлой и текущей гидрологической изменчивости, влияние изменения климата на гидрологические процессы и режимы и, наконец, влияние на использование водных ресурсов. В качестве примера можно упомянуть интересный вопрос из последней группы: «Какая степень уверенности необходима для того, чтобы планирующие организации могли считаться подготовленными для принятия мер перед лицом угрозы изменения климата?»

Говоря коротко, доклад посвящен в первую очередь режиму рек. В нем мало внимания уделено ситуациям с повышенным уровнем воды, хотя такие ситуации в зимнее время связаны с риском наводнений. Столь же бегло рассматривается роль почвы и грунтовых вод; нет и прямых оценок вариаций и изменений водных ресурсов.

С другой стороны, в докладе содержится полезная информация о природе изменчивости с течением времени относительно режима рек; в нем рассматривается влияние окружения и изменения климата, которые определяют, насколько чувствительными окажутся режимы рек и состояние водных ресурсов к возможным будущим изменениям; в докладе четко описаны использованные методы и определены рассматриваемые методологические проблемы.

Доклад является хорошим примером того, как данные о стоке и знание гидрологии могут быть применены для изучения климатической изменчивости и колебаний климата. В нем содержится также информация о способах обработки данных, описание методов, которые можно использовать в рассматриваемой связи, и указаны методологические проблемы, возникающие при этом.

Ристо Леммела

Atmospheric Processes over Complex Terrain. Meteorological Monographs, 23(45). (Атмосферные процессы над сложной поверхностью. Метеорологическая монография, 23(45).) William Blumen (Ed.), American Meteorological Society, Boston (1990). XIII + 323 с., многочисленные рисунки, таблицы. Цена: 55 ам. долл.

Эта монография основана на материалах лекций, прочитанных на заседаниях рабочей группы по атмосферным процессам над сложной поверхностью, проходивших с 24 по 28 октября 1988 г. в Парк-Сити, штат Юта. Само название издателя — Американское метеорологическое общество — это гарантия высокого качества этой книги, содержащей около 300 с., качества, которое еще более подчеркивается списком 12 авторов, каждый из которых является признанным экспертом в вопросах метеорологии над сложными поверхностями. Однако по каким-то причинам в этот список не включены все 20 авторов и соавторов отдельных глав. Книга в твердом переплете формата 22 × 29 см (8,5 × 11,5 дюймов) выглядит солидно и способна выдержать даже суровые условия использования в служебных целях.

За короткой вводной главой, посвященной истории развития горной метеорологии (Блюмен), следует весьма детальное описание наблюдений и анализа, связанных с термически обусловленными ветровыми системами в горных районах (Уайтмен). В третьей главе обсуждаются теоретические основы четырех концептуальных моделей термически обусловленных потоков (Эггер). В двух отдельных главах рассмотрены горные волны и нисходящие ветры (Даррен) и турбулентный поток над

холмистой местностью (Каррутерс и Хант), причем в приложении к последней из этих глав содержится краткое теоретическое обоснование вопроса: «Пойдет ли поток над холмом или в обход его?» (Смит). В главе 6 дано описание влияния пересеченной местности на процессы диффузии, при этом особое внимание уделяется оценке пригодности моделей для описания окружающей среды (Ханна и Стримайтис). Глава 7 посвящена обсуждению истории развития, применимости и ограничениям, равно как и результатам исследований по физическому моделированию потоков (Мероней). В главе 8 — самой обширной — рассмотрены дистанционные методы зондирования атмосферных процессов над сложными поверхностями и проиллюстрированы многочисленными примерами возможности различных методов (Нефф). В следующей большой главе речь идет о роли гор в формировании облаков, которая тесно связана с воздействием гор на осадки и штормы (Банта). Наконец, в главе 10 коротко рассмотрен вопрос прогнозируемости потока над сложной поверхностью в терминах концепции хаотичности, а также теория прогнозируемости (Пэгле, Пильке, Далу, Миллер, Гэррет, Вукичевич, Бэрри и Николлини). В отдельных главах списков литературы нет, зато в конце книги имеется библиография из 800 названий. Нет также указателей авторов и тем.

Как и следовало ожидать от такой монографии, содержание и изложение отдельных глав весьма неоднородно. Некоторые из глав несколько несбалансированы по объему, а ряд аспектов (например, стратегий наблюдений, аппаратные вопросы, осадки, радиация, энергетический бюджет и климатология) обсуждаются походя или вовсе не упоминаются. Однако, несмотря на эти недостатки, книга представляет собой хорошо выверенную смесь тем, связанных с процессами, которые, по всей вероятности, в ближайшем будущем станут играть все возрастающую роль: растущая активность в области мезомасштабного моделирования для прогностических целей требует лучшего понимания физики процессов, происходящих над пересеченной местностью. Кроме того, организации, занимающиеся контролем качества воздуха, испытывают потребность в моделях, в частности для холмистых и горных регионов, которые не только отображали бы наилучшим образом физические процессы, но и давали бы возможность исследовать химические взаимодействия. Поскольку при загрязнении воздуха почти всегда играют важную роль как перенос, так и трансформация загрязняющих веществ, и поскольку физическое состояние атмосферы определяет в значительной степени химическую трансформацию, понимание физических процессов всегда остается необходимым предварительным условием для успешного моделирования качества воздуха.

Эта книга представляет собой превосходное и очень нужное дополнение к тем немногим существующим изданиям, посвященным горной метеорологии и физике процессов над сложными поверхностями. Она отражает существующее состояние этих дисциплин. Для каждого, кто обладает основами знаний в области атмосферных наук, публикация явится хорошо и понятно написанным введением в эту специфическую область исследований. Для работающих же специалистов книга будет ценным справочником, в котором они смогут найти нужные литературные ссылки и фактические данные.

Ханс Рихнер

UNESCO Sourcebook in Climatology for Hydrologists and Water Resource Engineers. (Климатологический справочник ЮНЕСКО для гидрологов и специалистов по водным ресурсам.) M. Sandenson (Ed.), UNESCO, Paris (1990). XVI + 109 с., рисунки и таблицы. Цена: 65 франц. фр.

Момент для опубликования *Климатологического справочника ЮНЕСКО для гидрологов и специалистов по водным ресурсам* выбран весьма удачно. Читательская аудитория, которой адресована эта книга, очень долго не хотела понимать дистанционные связи, существующие между атмосферными, океаническими и земными процессами, а следовательно и роль воды в перераспределении солнечной энергии по земному шару. Текущие исследования, направленные на установление связей между гидрологическими моделями и моделями общей циркуляции атмосферы, необходимые для изучения изменения климата, делают выход этой книги еще более своевременным.

Книга состоит из шести глав, написанных разными авторами. После вводной главы следуют остальные пять, посвященные вопросам радиации и энергетического баланса земной поверхности, роли воды в атмосфере, водному балансу земной поверхности, классификации климата и его изменению.

Авторы представляют динамику различных компонент потоков влажности в атмосфере и их географическую изменчивость, подверженную влиянию радиации и энергетического баланса. Использование для оценки водного баланса атмосферы и приповерхностного активного слоя аэрологического метода, включение наземного и атмосферного компонентов в гидрологический цикл речного бассейна нашли здесь должное отражение. Продемонстрирована роль энергетического баланса в общей атмосферной циркуляции и в гидрологическом цикле. В книге приводятся примеры различных процессов в разных географи-

ческих районах в виде таблиц и рисунков. Она заключается описанием возможных сценариев развития гидрологических и водных ресурсов в случае изменения климата.

Однако в книге нет описания количественных методологических связей климатических потоков с гидрологическими процессами и не рассмотрены важные проблемы связей между процессами различных масштабов. Кроме того, много места уделено описанию традиционных методов, например использованию подхода Службы консервации почв для определения величины стока и эффективного количества осадков, тогда как более современные методы типа распределенного моделирования с использованием данных по опорным точкам не упоминаются вовсе.

Книга превосходна с точки зрения содержащейся в ней информации, является хорошим источником идей, содержит много ссылок на архивы данных. Она может быть полезной при проведении исследований в области адекватных методов моделирования для решения все обостряющихся проблем гидрологии и водных ресурсов.

Кодво Анда

Climate Dynamics of the Tropics (Динамика климата в тропиках.) Stefcen Hastenrath. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1991). XX + 488 с.; 232 рисунка, 31 таблица. Цена: 235 гульд.

Эта современная публикация по вопросам динамики тропического климата содержит сбалансированное изложение исключительно обширной и сложной темы — научного понимания механизмов функционирования огромной физической системы, главные компоненты которой, такие как атмосфера, гидросфера, литосфера, криосфера и биосфера, развиваются относительно независимо и в то же время взаимодействуют в самых разных временных и пространственных масштабах. Автором этого замечательного труда является хорошо известный специалист в области тропической метеорологии и динамической климатологии.

Книга разделена на 12 глав. В первой главе дается краткий обзор всей работы. В качестве подготовки к последующему рассмотрению специфических вопросов, связанных с системой тропического климата, в главах 2 и 3 рассмотрены два достаточно экстремальных явления: суточные процессы и связанные с ними локальные и мезомасштабные циркуляции в тропиках в зависимости от годичных или сезонных распределений атмосферной циркуляции в планетарном масштабе. В главе 4 вслед за весьма стандартным представлением океанской циркуляции обсуждаются новые и важные аспекты динамики экваториальной зоны океана в свете последних науч-

ных достижений. В главе 5 подчеркивается исключительное значение связей между атмосферой и океаном для глобального бюджета тепла и влаги. В главах 6 и 7 подробно обсуждаются квазипостоянный характер процессов в тропической атмосфере в течение среднего годового цикла и роль возмущений погоды в рамках этих процессов. В главах 8 и 9 детально анализируются механизмы межгодовой изменчивости и аномалии регионального климата. В главе 10 подчеркивается влияние климатических вариаций на человеческую деятельность и влияние этой деятельности на окружающую среду. Глава 11, основанная главным образом на собственных исследованиях автора, дает краткое описание тропических ледников. В главе 12 восстанавливаются изменения климата за последние 30 000 лет. Для этого используется интегрированный подход, включающий в себя данные изучения растительности, озер, ледников и анализа глубоководных донных отложений.

В каждой главе имеется подробная библиография, с помощью которой заинтересованный читатель может найти информацию для углубления своих знаний по различным конкретным темам, не нашедшим достаточно полного отражения в рецензируемой книге. Многие из ссылок совсем свежие; например, из 500 ссылок к главе 8 более 300 относятся к периоду после 1980 г. В конце книги помещен список авторов и тематический указатель. Качество печати и рисунков великолепно.

Текст написан ясно, хотя местами слишком сжато, автор не злоупотребляет математикой и особенно сложными метеорологическими или океанографическими концепциями. В результате книга может быть очень полезной для студентов, обучающихся в области наук об атмосфере, океане и окружающей среде. Более того, книгу можно использовать как справочник для метеорологов и океанографов, а также для исследователей в различных геофизических дисциплинах. Она идет в ногу с последними достижениями в междисциплинарной области изучения климата и его изменений, содержит огромный объем информации и данных, полученных главным образом в последние годы. Книга заслуживает приобретения специализированными библиотеками и исследовательскими группами.

Ион Драгичи

Screening of Hydrological Data: Tests for Stationarity and Relative Consistency (Оценка гидрологических данных: тесты на стационарность и относительную устойчивость.) E. R. Dahmen and M. J. Hall (ILRI Publication 49), ILRI, Wageningen (1990). 58 с., рисунки и таблицы. Цена: 34 гульд.

Расширяющееся применение персональных компьютеров и большая доступность гидрологических данных в цифровом виде неизмеримо расширили возможности гидрологов по обработке данных. Соответственно возросла потребность в методах оценки данных, которые используются при гидрологическом планировании и проектировании.

В книге описаны основные процедуры для проверки временных годовых или сезонных рядов данных с целью определения тенденций и устойчивости отклонений и средних значений. Могут применяться также тесты на устойчивость и относительную однородность. К книге прилагается дискета с компьютерной программой, что дает возможность пользователю проводить основные тесты.

В предисловии и введении авторы убедительно обосновывают необходимость использования специальных процедур для контроля качества данных в прикладной гидрологии и в метеорологии. Они подчеркивают, что практики часто игнорируют это обстоятельство, что может привести к серьезным проблемам при проектировании.

В книге излагается процедура проверки, основанная на четырех основных шагах: грубая оценка суммарных сезонных и годовых значений; построение графиков выбранных временных рядов; анализ тенденций с использованием методов ранговой корреляции Спирмана; применение Ф-теста и Т-теста на стабильность среднего значения.

Материал изложен в шести главах, в которых авторы сумели объединить основы методологии и четкие примеры для иллюстрации. В приложениях излагаются важные дополнительные технические вопросы, а также ряд практических проблем и способов их решения.

Компьютерная программа заработала без всяких проблем и оказалась достаточно удобной с точки зрения структуры меню и использования клавиатуры. Пользование программой предполагает солидные знания статистических процедур, что не всегда встречается среди практических инженеров и гидрологов. Выходные графики можно преобразовывать для получения «сообщения о качестве», что, конечно, повышает ценность программы.

В целом, книга и программа знакомят с полезными процедурами контроля, которые смогут оценить профессионалы, работающие в области гидрологического планирования и проектирования.

А. Р. Перкс

Meteorological Glossary (Метеорологический словарь (шестое издание).) R. P. W. Lewis (Ed.), HMSO, London (1991). 355 с.; 49 рисунков (7 цветных), таблицы. Цена: 20 ф. ст.

Библиотекари в университетах и метеорологических институтах всего мира будут рады увидеть это новое издание одного из старейших метеорологических словарей.

Первое издание было опубликовано в 1916 г., когда директором был сэр Напьер Шоу, являвшийся также президентом Международной Метеорологической Организации (предшественницы ВМО) в период 1907—1923 гг. Это была книга карманного формата, содержащая 302 термина и написанная коллективом Метеорологического бюро. Два последующих издания, вышедшие в 1930 и 1939 гг., выглядели аналогично.

Сразу после второй мировой войны стало очевидно, что необходимо провести радикальную ревизию и включить в словарь результаты гигантских достижений метеорологической науки и практики за время, прошедшее с момента выхода третьего издания. Было ясно, что один автор сможет обеспечить куда более единообразный стиль при написании книги, чем большой коллектив, поэтому выполнить данную работу было предложено доктору Д. Х. Макинтошу из Эдинбургского университета, физику и метеорологу с мировым именем. В результате его усилий четвертое издание словаря увидело свет в 1963 г. В нем содержалось около 2000 терминов, и книга сразу завоевала популярность среди метеорологов во многих частях мира. *Международный метеорологический словарь*, опубликованный ВМО в 1966 г., также немало выиграл за счет использования материалов из этого четвертого издания. Собственно, доктор Макинтош был одним из основных членов международного коллектива, создававшего словарь ВМО.

Хотя четвертое издание словаря Метеорологического бюро было неоспоримо успешным, уже в 1967 г. стала очевидной необходимость новой переработки, которая и была опять поручена д-ру Макинтошу. Например, именно в это время к использованию в словаре были приняты новые единицы измерения Международной системы СИ, хотя в ряде случаев были сохранены и традиционные британские или метрические единицы. Пятое издание вышло в 1972 г.

Что касается последнего издания, то в 1986 г. его подготовка была поручена г-ну Р. П. В. Льюису, отставному сотруднику Метеорологического бюро Соединенного Королевства, обладающему выдающейся квалификацией. Он проделал блестящую работу, переписав все статьи в свете последних достижений метеорологии, исправив некоторые незначительные ошибки, имевшиеся в предыдущем издании, и включив в словарь около 100 совершенно новых статей. С удовольствием находишь в словаре важные новые термины, например «энтропия» (впрочем, в этой статье отсутствует ссылка на статью «энергетический каскад», в которой и содержится ос-

новная часть объяснения понятия «энстрофии», а специальной статьи под названием «двумерный поток жидкости» нет вовсе, так что термин «энстрофия» отчасти остается непонятным для неискушенного читателя). К сожалению, взаимные ссылки между статьями отсутствуют и в ряде других случаев.

Почти все иллюстрации заменены на новые. Исключены климатологические таблицы, исходя из совершенно правильного соображения о том, что такой материал имеется в специальных публикациях. В основном исключены статьи, относящиеся к сейсмологии и геомагнетизму, а также некоторые технические и научные статьи, которые были признаны далекими от метеорологии.

Можно заметить, что многолетние традиции публикаций подобного рода при наличии ряда предыдущих изданий вызывают смешанные чувства. Научные словари и справочники имеют тенденцию выражать определенную общую точку зрения на ту или иную область науки. Точка зрения, превалировавшая во время подготовки более ранних изданий, просматривается и в последующих изданиях, даже если предпринимаются все усилия для переработки отдельных статей. Результатом является, например, то обстоятельство, что многие термины, относящиеся к изменению климата и к вопросам глобального природного окружения, в последнем издании отсутствуют. Нет таких терминов, как «антарктический ледовый щит», «антарктическая озонная дыра», «арктическое потепление», «фоновое загрязнение воздуха», «биота», «биомасса», «углеродный бюджет», «углеродный цикл», «углеродные выпадения», «прогноз климата», «оценка влияния климата», «климатическая модель», «поднятие облака», «нисходящая волна», «выбросы и сценарии выбросов», «парниковые газы», «индикаторы климата» и многих других.

Можно лишь сказать — от души, впрочем, приветствуя выход этого словаря, представляющего собой полезное справочное пособие, — что рано или поздно (и лучше рано) все равно придется предпринять решительные усилия для более полного отражения расширяющегося многообразия метеорологической науки в справочниках и словарях в интересах широких кругов специалистов.

Р. К.

Вновь поступившие книги

Hydrologic Applications: Computer Programs for water Resources Engineering (Гидрологические приложения: вычисленные

программы для водохозяйственных расчетов). G. W. Kite. Water Resources Publications, Littleton (1991). 136 с., 46 рисунков, 10 фотографий и 19 таблиц. Цена: 48 ам. долл.

Geophysical Hydrodynamics and Ertel's Potential Vorticity (Геофизическая гидродинамика и потенциальная завихренность Эртеля. Избранные работы Ганса Эртеля. На немецком языке). Wilfried Schröder (Ed.) International Association of Geomagnetism and Aeronomy, Bremen-Rönnebeck (1991). 216 с. Цена: 22 марки ФРГ.

Recent Advances in the Modelling of Hydrologic Systems (Последние достижения в моделировании гидрологических систем). (Proceedings of the NATO Advanced Study Institute, Sintra, Portugal, 1988). D. S. Bowles and P. E. O'Connell (Eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1991). XIII. 667 с., многочисленные рисунки, таблицы. Цена: 310 гульд.

Climate, Earth Processes and Earth History (Климат, геологические процессы и история Земли). Richard John Huggett. Springer-Verlag, Berlin (1991). XIX + 281 с., 71 рисунок, таблицы. Цена: 128 марок ФРГ.

Meteorological Glossary (Метеорологический толковый словарь. Изд. 6-е) R. P. W. Lewis (Ed.) HMSO, London, United Kingdom (1991). 335 с., 49 рисунков (7 цветных), таблицы. Цена: 20 ф. ст.

Effects of Upland Afforestation on water Resources: the Balquhiddie Experiment 1981—1991 (Влияние сведения горных лесов на водные ресурсы: эксперимент 1981—1991 гг. в Балькухидде) — Report No. 116. R. C. Johnson (Ed.).

Institute of Hydrology,
Wallingford (1991). VI + 73 с.,
39 рисунков (3 цветных),
17 таблиц. Цена: 15 ф. ст.

*Climate Change: Science, Impacts
and Policy — Proceedings of the
Second World Climate Conference.*
(Изменения климата — научные
исследования, последствия и
политика. Труды Второй
Всемирной конференции по
климату). J. Jäger and
H. L. Ferguson (Eds.).
Cambridge University Press,
Cambridge (1991). XIII + 578 с.;

рисунки и таблицы. В твердом
переплете: ISBN 0 521 416310.
Цена: 50 ф. ст. В бумажной
обложке; ISBN 0 521 42630 8.
Цена: 24.95 ф. ст.

*A Primer on Sediment-Trace Element
Chemistry* (Начала химии
микроэлементов в донных
отложениях. Изд. 2-е). Arthur
J. Horowitz. Lewis Publishers,
Inc., Chelsea (1991).
VIII + 136 с., рисунки и
многочисленные таблицы. Цена:
не указана.

Вакансии по программам ВМО технического сотрудничества

(на 23 января 1991 г.)

Проекты для отдельных стран

Страна	Должность	Дата вступления в должность	Продолжи- тельность	Язык
Гвинея	Эксперт по агрометеорологии	Июнь 1992 г.	24 мес. ^{1, 2}	Французский
Гвинея-Бисау	а) Эксперт по агрометеорологии	Сентябрь 1992 г.	24 мес. ^{1, 2}	Французский
	б) Эксперт по гидрологии	Сентябрь 1992 г.	18 мес. ^{1, 2}	Французский

¹ Подлежит утверждению ПРООН и (или) правительства.

² Первоначальный контракт на один год.

Дополнительную информацию можно получить по письменному запросу на имя
Генерального секретаря ВМО, Женева.

КАЛЕНДАРЬ ПРЕДСТОЯЩИХ СОБЫТИЙ

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

1992 г.

Всемирная Метеорологическая Организация

25—29 мая	Совещание экспертов по оценке экологического воздействия на атмосферу пожаров на нефтяных скважинах Кувейта
15—20 июня	Рабочая группа ИС по долгосрочному планированию — первая сессия
22 июня	Финансовый консультативный комитет
22—26 июня	Пятое Международное совещание по статистической климатологии (МССК) (Торонто, Канада)
22 июня — 4 июля	Исполнительный Совет — сорок четвертая сессия
27 июня	Группа экспертов ИС по Программе добровольного сотрудничества ВМО (ПДС)
13—17 июля	Рабочая группа КАМ по обеспечению предполетной и полетной метеорологической информации (PROMET)
21 июля — 1 августа	Симпозиум по морской метеорологии (Куала-Лумпур, Малайзия)
10—14 августа	Рабочий семинар ВМО по микрофизике облачного покрова в связи с глобальными изменениями (в сочетании с международным семинаром по моделированию облачного покрова) (Торонто, Канада)
5—16 сентября	Региональная ассоциация II (Азия) — десятая сессия (Исламская республика Иран)

1992 г.

Другие организации

13 мая — 18 июня	Пятые международные аспирантские курсы по моделированию зависимостей урожай—погода (Бет-Даган, Израиль)
4—13 июня	XIV симпозиум по озону (Шарлотсвил, Виргиния, США)
16—18 июня	Международное совещание по геофизике и окружающей среде: фоновое загрязнение атмосферы (Рим, Италия)
17—21 августа	Одиннадцатая международная конференция по физике облаков (Монреаль, Канада)
10 августа — 12 сентября	Аспирантские курсы по гидрометеорологии (Бет-Даган, Израиль)

ЧЛЕНЫ ВСЕМИРНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ *

ГОСУДАРСТВА (155)

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

ТЕРРИТОРИИ (5)

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

* На 1 февраля 1992 г.

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

ИЗБРАННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ВМО

ВМО №

Шв. фр.

Руководства

- 8 *Guide to meteorological instrument and observing practices* (Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений). Издание 1983 г. 38.—
- 100 *Guide to climatological practices* (Руководство по климатологической практике). Издание 1983 г. А. 35.—
- 134 *Guide to agricultural meteorological practices* (Руководство по агрометеорологической практике). Издание 1981 г. А—Ф—И. 25.—
- 168 *Guide to hydrological practices* (Руководство по гидрологической практике). Издание 1981 г.
Volume I—*Data acquisition and processing* (Получение и обработка данных). А—Ф—Р—И. 38.—
Volume II—*Analysis, forecasting and other applications* (Анализ, прогноз и другие применения). А—Ф—Р—И. 46.—
- 197 *Manual on meteorological observing in transport aircraft* (Руководство по метеорологическим наблюдениям с транспортных самолетов). Издание 1978 г. А. 7.—
- 305 *Guide on the Global Data-processing System* (Руководство по глобальной системе обработки данных). Издание 1982 г. А—Ф—Р. 27.—
- 306 *Manual of codes*
Volume I—*International meteorological codes* (Том I—Международные метеорологические коды). Издание 1988 г. А—Ф—Р—И (без обложки). 87.—
Volume II—*Regional codes and national coding practices* (Том II—Региональные коды и национальная кодовая практика). Издание 1987 г. А—Ф (без обложки) 47.—
- 386 *Manual on the Global Telecommunications System* (Руководство по Глобальной системе телесвязи). 140.—
Volume I—*Global aspects* (Том I—Глобальные аспекты).
Volume II—*Regional aspects* (Том II—Региональные аспекты). Издание 1986 г. А—Ф—Р—И.
- 411 *Information on meteorological satellite programmes operated by Members and organization* (Информация о программах по метеорологическим спутникам, выполняемых странами-Членами и организациями). Издание 1989 г. А. 37.—
- 414 *North Atlantic Ocean Stations Vessel Manual* (Руководство по работам судовых океанических станций в Северной Атлантике). Издание 1975 г. Ф—Р. 34.—
- 471 *Guide to marine meteorological services* (Руководство по морским метеорологическим службам). Издание 1982 г. А—Ф—Р—И. 34.—
- 485 *Manual on the Global Data-Processing System* (Руководство по глобальной системе обработки данных). Издание 1977 г.
Volume I—*Global aspects* (Глобальные аспекты). Volume II—*Regional aspects* (Региональные аспекты). А—Ф—Р—И.
Volume II—*Regional aspects* (Региональные аспекты). А—Ф—Р—И.
- 488 *Guide to the Global Observing System* (Руководство по глобальной системе наблюдений). Издание 1989 г. А. 24.—
- 491 *International operations handbook for measurement of background atmospheric pollution* (Международное оперативное руководство по измерению фоновому загрязнению атмосферы). Издание 1978 г. Ф. 35.—
- 544 *Manual on the Global Observing System* (Руководство по глобальной системе наблюдений). Издание 1981 г. А—Ф—Р—И. 27.—
Volume I—*Global aspects* (Том I—Глобальные аспекты).
Volume II—*Regional aspects* (Том II—Региональные аспекты).
- 558 *Manual on marine meteorological services: Volumes I and II* (Руководство по морским метеорологическим службам; Том I и II). Издание 1981 г. А—Ф—Р—И. 26.—
- 623 *Guide to the IGOSS data-processing and service system* (Руководство по системе обработки данных и обслуживания ИГССО). 1983 г. А. 7.—
- 634 *Guidelines for computerized data processing in operational hydrology and land and water management* (Наставления по машинной обработке данных в оперативной гидрологии, землепользовании и водном хозяйстве). 1985 г. А. 34.—
- 636 *Guidelines on the automation of data-processing centres* (Наставления по автоматизации центров обработки данных). 1985 г. А—Р—И. 25.—

- 702 *Guide to wave analysis and forecasting* (Руководство по анализу и прогнозу волнения). 1988 г. А—И. 47.—
- 731 *Guide on meteorological observation and information distribution systems at aerodroms* (Руководство по системам метеонаблюдений и распределения информации). 1990 г. А—Ф. 24.—
- 732 *Guide to practices for meteorological offices serving aviation* (Практическое руководство для метеорологических бюро, обслуживающих авиацию). 1990 г. А—Ф. 26.—

Основные документы, технические регламенты и пр.

- 15 *Basic documents* (Основные документы). Издание 1987 г. А—Ф—Р—И—Араб. 34.—
- 49 *Technical regulations* (Технические регламенты)
Volume I—General (Том I—Общие положения). Издание 1988 г. А—Ф—Р—И (готовится к печати).
Volume II—Meteorological service or international air navigation (Том II—Метеорологическое обслуживание международных авиалиний). Издание 1988 г. А—Ф—Р—И.
Volume III—Operational hydrology (Том III—Оперативная гидрология). Издание 1988 г. А—Ф—Р—И. 55.—
 54.—
 1.—
 60 *Agreements and working arrangements with other international organizations* (Соглашения и рабочие договоренности с другими международными организациями). Издание 1988 г. А—Ф—Р—И. 35.—

Публикации справочного характера

- 2 *Meteorological Services of the World* (Метеорологические службы мира). На двух языках (А/Ф): 64.—
- 5 *Composition of the WMO* (Структура ВМО). А/Ф.
 Основной том в обложке. 41.—
 Ежегодная подписка: простая почта 60.—
 авиа 77.—
- 47 *International list of selected, supplementary and auxiliary ships* (Международный список основных, дополнительных и вспомогательных судов). На двух языках (А/Ф). 1988 г. 37.—

Специальные отчеты по вопросам окружающей среды

- 455 *The quantitative evaluation of the risk of disaster from tropical cyclones* (Количественная оценка возможных разрушений, нанесенных тропическими циклонами). No. 8 (1976). А—Ф—И. 55.—
- 496 *Systems for evaluating and predicting the effects of weather and climate on wildland fires* (Системы оценки и прогноза влияния погоды и климата на пожары в ненаселенных районах). No. 11 (1978). А. 13.—
- 563 *Proceedings of the Symposium on the development of multi-media monitoring of environmental pollution* (Труды симпозиума по комплексному глобальному мониторингу загрязнения окружающей среды. Рига, 12—15 декабря 1978 г.) No. 15. А. 57.—
- 647 *Lectures presented at the WMO Technical Conference on the Observation and Measurement of Atmospheric Contaminants* (Лекции, прочитанные на Технической конференции ВМО по наблюдениям и измерениям загрязняющих атмосферу веществ. Вена, октябрь, 1983 г.). No. 16 (1985). А. 67.—
- 724 *Changing composition of the troposphere* (Изменение состава тропосферы). No. 17 (1989). А. 30.—

Лекции и другие публикации

- 523 *The atmospheric boundary layer* (Атмосферный пограничный слой. Третья лекция ММО). 1979. А. 24.—
- 542 *Climatic changes and their effects on the biosphere* (Изменения климата и их воздействия на биосферу. Четвертая лекция ММО). 1980. А. 34.—
- 613 *Monsoons* (Муссоны. Пятая лекция ММО). 1986. А. 43.—
- 614 *Scientific lectures presented at Ninth World Meteorological Congress* (Научные лекции, прочитанные на Девятом Всемирном Метеорологическом Конгрессе. Женева, 1983 г.). 1985. А. 14.—
- 626 *Lectures presented at the seminar on radar meteorology* (Лекции, прочитанные на семинаре по радиолокационной метеорологии. Эриче, октябрь 1982 г.). А. 6/и

- 649 *El Niño phenomenon and fluctuations of climate* (Явление Эль-Ниньо и колебания климата. Лекции, прочитанные на тридцать шестой сессии Исполнительного Совета ВМО). 1984. А. 12.—
- 663 *Satellite observations in environmental assessments* (Роль спутниковых наблюдений в оценке состояния окружающей среды. Лекции, прочитанные на тридцать седьмой сессии Исполнительного Совета ВМО). 1987. А. 21.—
- 675 *Water* (Вода. Лекции, прочитанные на тридцать восьмой сессии Исполнительного Совета ВМО). 1987. А. 19.—
- 700 *Dispersion processes in large-scale weather prediction* (Дисперсионные процессы в крупномасштабном прогнозе погоды. Шестая лекция ММО). 1990. А. 87.—
- 708 *The Bulletin interviews* (Интервью Бюллетеня. Репринты 32 интервью, опубликованных в Бюллетене ВМО с 1981 по 1988 г.). 1988. А. 25.—
- 712 *Mesoscale forecasting and its applications* (Мезомасштабное прогнозирование и его применения. Лекции, прочитанные на сороковой сессии Исполнительного Совета ВМО). 1989. А/Ф/Р. 22.—
- 721 *Forty years of progress and achievement—A historical review of WMO* (Сорок лет по пути прогресса и достижений. Очерк истории ВМО). 1990. А. 90.—

Отчеты по вопросам морских наук

- 500 *Present techniques of tropical storm surge prediction* (Современные методы прогноза опасности тропического шторма). No. 13 (1975). 24.—
- 595 *The preparation of useful weather maps by mariners* (Моряки составляют полезные синоптические карты). No. 15 (1982). 15.—
- 750 *Guide to moored buoys and other ocean data acquisition systems* (Руководство по заякоренным буям и другим системам сбора данных об океане). No. 16 (1990). 15.—

Учебные публикации

- 258 *Guidelines for the education and training of personnel in meteorology and operational hydrology* (Руководство по подготовке персонала по метеорологии и оперативной гидрологии). Издание 1984 г. А—Ф—И. 39.—
- 266 *Compendium of lecture notes for training Class IV meteorological personnel* (Краткий курс лекций для обучения метеорологов IV класса). Volume I: *Earth science* (Наука о земле). 1970 г. А. 23.—
Volume II: *Meteorology* (Метеорология). 1984 г. А—Ф. 47.—
- 327 *Compendium of lecture notes in climatology for Class IV meteorological personnel* (Краткий курс лекций по климатологии для метеорологов IV класса). 1972 г. И. 25.—
- 364 *Compendium of meteorology for use by Class I and Class II meteorological personnel* (Краткий курс метеорологии для метеорологов I и II классов).
Volume I: Part 1—*Dynamic meteorology*.
Part 2—*Physical meteorology*.
Part 3—*Synoptic meteorology*.
(Том I: Часть 1—Динамическая метеорология. 1973 г. И—Ф. 43.—
Часть 2—Физическая метеорология, 1973 г. Ф—И. 31.—
Часть 3—Синоптическая метеорология. 1978 г. А—Ф.) 39.—
- Volume II: Part 1—*General hydrology*.
Part 2—*Aeronautical meteorology*.
Part 3—*Marine meteorology*.
Part 4—*Tropical meteorology*.
Part 5—*Hydrometeorology*.
Part 6—*Air chemistry and air pollution meteorology*.
(Том II: Часть 1—Общая гидрология. 1977 г. А. 13.—
Часть 2—Авиационная метеорология. 1978 г. А—Ф—И. 19.—
Часть 3—Морская метеорология. 1979 г. А—Ф—И. 16.—
Часть 4—Тропическая метеорология. 1979 г. А. 40.—
Часть 5—Гидрометеорология. 1984 г. А. 19.—
Часть 6—Химия атмосферы и метеорологические аспекты загрязнения атмосферы. 1985 г. А—Ф.) 26.—
- 382 *Compendium of lecture notes for training personnel in the application of meteorology to economic and social development* (Пособие по подготовке кадров в области применения метеорологии для экономического и социального развития). 1976 г. А—Ф—И. 31.—

- 434 *Compendium of lecture notes in marine meteorology for Class III and Class IV personnel* (Краткий курс лекций по морской метеорологии для метеорологов III и IV класса). 1976 г. Ф—И. 32.—
- 489 *Compendium of training facilities in environmental problems related to meteorology and operational hydrology* (Сборник учебных пособий по метеорологическим и гидрологическим проблемам окружающей среды). 1977 г. А. 28.—
- 551 *Lecture notes for training Class I and II agricultural meteorological personnel* (Курс лекций по агрометеорологии для подготовки специалистов I и II классов). 1980 г. И. 25.—
- 593 *Lecture notes for training Class IV agricultural meteorological personnel* (Курс лекций для агрометеорологов IV класса). 1982 г. А—Ф—И. 19.—
- 622 *Compendium of lecture notes on meteorological instruments for Class II—IV meteorological personnel* (Курс лекций по метеорологическим приборам для метеорологов II—IV класса).
Volume I. Part I—*Meteorological instruments* and Part 2—*Meteorological instrument maintenance workshop, calibration laboratories and routine* (Том I, Часть 1—Метеорологические приборы и Часть 2—Практикум по техническому обслуживанию, калибровке и повседневному уходу за приборами). 1986 г. А. 39.—
Volume II, Part 3—*Basic electronics for the meteorologists* (Том II, Часть 3—Основы электроники для метеорологов). 1986 г. А. 37.—
- 669 *Workshop on numerical weather prediction for the tropics for the training of Class I and Class II meteorological personnel* (Сборник задач по численным методам прогноза погоды в тропиках для подготовки метеорологов I и II класса). 1986 г. А. 39.—

Технические записки

- 415 *On the statistical analysis of series of observations* (О статистическом анализе рядов данных наблюдений). No. 143 (1990). А—Ф. 52.—
- 550 *Meteorological and hydrological aspects of siting and operation of nuclear power plants* (Метеорологические и гидрологические аспекты строительства и эксплуатации атомных электростанций). No. 170.
Volume I—*Metrological aspects* (Том I—Метеорологические аспекты). 1985. А. 18.—
- 557 *Meteorological aspects of the utilization of solar radiation as an energy source* + annex: *World maps of relative global radiation* (Метеорологические аспекты использования солнечной радиации как источника энергии + приложение: Мировые карты относительной глобальной радиации). No. 172 (1981). А—Ф. 58.—
- 575 *Meteorological aspects of the utilization of wind as an energy source* (Метеорологические аспекты использования ветра как источника энергии). No. 175 (1981). А. 41.—
- 591 *Meteorological aspects of certain processes affecting soil degradation, especially erosion* (Метеорологические аспекты некоторых процессов, вызывающих деградацию почвы, в особенности эрозии). No. 178 (1983). А. 57.—
- 620 *Weather-based mathematic models for estimating development and ripening of crops* (Математические модели на базе синоптических данных, используемые для оценки роста и вызревания культур). No. 180 (1983). А. 16.—
- 625 *Use of radar in meteorology* (Применение радиолокаторов в метеорологии). No. 181 (1985). А. 30.—
- 629 *The analysis of data collected from international experiments of lucerne* (Анализ данных, собранных в ходе международного эксперимента по люцерне). No. 182 (1986). А. 21.—
- 633 *Land use and agrosystem management under severe climatic conditions* (Землепользование и управление агросистемами в суровых климатических условиях). No. 184 (1986). А. 25.—
- 641 *Meteorological observations using NAVAID methods* (Метеорологические наблюдения с использованием методов НАВАИД). No. 185 (1985). А. 14.—
- 662 *Land management in arid and semi-arid areas* (Управление земельными ресурсами в засушливых и полузасушливых районах). No. 186 (1989). А—Ф. 30.—
- 672 *Applications of meteorology to atmospheric pollution problems* (Применения метеорологии при решении проблем загрязнения атмосферы). No. 188 (1987). А. 12.—

Boundary-Layer Meteorology

An International Journal of Physical and
Biological Processes in the Atmospheric
Boundary Layer

Editor:

R. E. Munn, *Institute for Environmental
Studies, University of Toronto, Ontario,
Canada*

Boundary-Layer Meteorology publishes papers on the physical and biological processes occurring in the lowest 1000 meters of the Earth's atmosphere. During the two decades of its existence, *Boundary-Layer Meteorology* has become the primary medium for the publication of theoretical, numerical and experimental studies of the surface and planetary boundary layers, including work on agriculture and forestry, air pollution, micrometeorological instrumentation, the planetary boundary layer, the surface boundary layer, mesoscale meteorology, numerical modelling of the boundary layers, remote sensing, and urban meteorology. Occasional special issues are published that cover a particular topic in great depth.

Subscription Information ISSN 0006-8314
1992, Volumes 58-61 (16 issues)
Subscription rate: Dfl.1464.00/US\$746.00
incl. postage and handling

P.O. Box 322, 3300 AH Dordrecht, The Netherlands
P.O. Box 358, Accord Station, Hingham, MA 02018-0358, U.S.A.

Journal
Highlight

**KLUWER
ACADEMIC
PUBLISHERS**



SEND FOR A FREE SAMPLE COPY OF...

ATMOSPHERIC ENVIRONMENT PART B: URBAN ATMOSPHERE

Executive Editor: **R D BORNSTEIN**, *Department of Meteorology, San Jose State University, One Washington Square, San Jose, CA 95192-0104, USA*

As more of the world's population moves into cities, the air we breathe in this environment is becoming an increasing concern. The problems faced by urban planners in creating a healthy and comfortable environment are many, with particular problems in the tropics, where the world's largest cities will be in the next century. *Atmospheric Environment Part B: Urban Atmosphere* will cover topics on the urban environment such as climate energy and moisture balances, meteorology, hydrology, health, building science, city and regional planning and air pollution with field studies, data analysis, models and reviews, collecting in one journal papers on urbanization that might before have been found distributed throughout a variety of journals.

A Selection of Papers

D F GATZ (USA), Urban precipitation chemistry: a review and synthesis.

A YOSHIDA (Japan), Two-dimensional numerical simulation of thermal structure of urban polluted atmosphere (effects of aerosol characteristics).

J V RAMSDELL Jr (USA), Diffusion in building wakes for ground-level releases.

P GOYAL & M P SINGH (India), The long-term concentration of sulphur dioxide at Taj Mahal due to the Mathura Refinery.

R INFANTE & I L ACOSTA (Puerto Rico), Size distribution of trace metals in Ponce, Puerto Rico air particulate matter.

S OKAMOTO & K KOBAYASHI (Japan), Characterization of aerosols in the Kashima area - a summary of IPCAJ Kashima SPM study.

C BOWLER & P BRIMBLECOMBE (UK), Battersea power station and environmental issues 1929-1989.

Indexed/Abstracted in: *Cam Sci Abstr*

(00848)

Subscription Information

1992: Volume 26B (4 issues)

Annual subscription (1992)

£170.00

US\$270.00

Two-year rate (1992/93)

£323.00

US\$513.00

ISSN: 0957-1272



PERGAMON PRESS

Pergamon Press plc, Headington Hill Hall, Oxford OX3 0BW, UK

Pergamon Press, Inc., 395 Saw Mill River Road, Elmsford, NY 10523, USA

Advertising rate card available on request. Back issues and current subscriptions are also available in microform. Sterling prices quoted are definitive. US dollar prices are quoted for convenience only and are subject to exchange rate fluctuation. Prices include postage and insurance and apply worldwide except in Japan.

It's digital, it's smart,
it's COSSONAY's
new thermal anemometer...

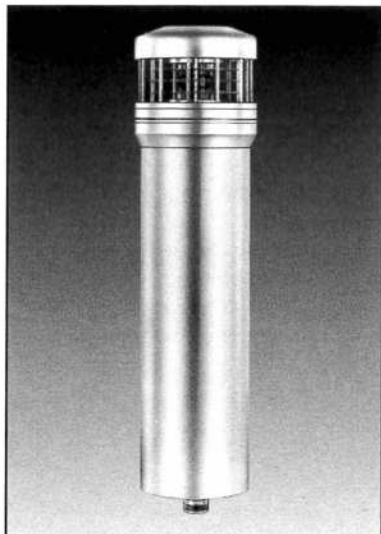


**...for measuring wind speed
and direction**

Modular design.
Rugged instrument built
with anodized aluminium
alloy or stainless steel.

A choice of options and
other models are available.

*Please ask for our detailed
documentation.*



*Series 400 thermal anemometer
Fully digital*

CABLERIES & TREFILERIES DE COSSONAY S.A.
METEOROLOGY Division
CH-1305 COSSONAY-GARE (Switzerland)
Tel. + 41 21 861 81 11 - Fax + 41 21 861 89 61

風

MAKINO WIND SYSTEM

MX-301A



Компания **Макино**, специализирующаяся на производстве приборов по измерению ветра, может удовлетворить самым строгим требованиям заказчика. В компании **Макино** удачно сочетаются достижения современной электроники с большим опытом производства приборов по измерению ветра.



СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ВЕТРА MX-301 A

Система измерения ветра MX-301 A обеспечивает высокое качество данных о ветре, распечатанных в цифровой форме. Система проста в обращении и обслуживании.

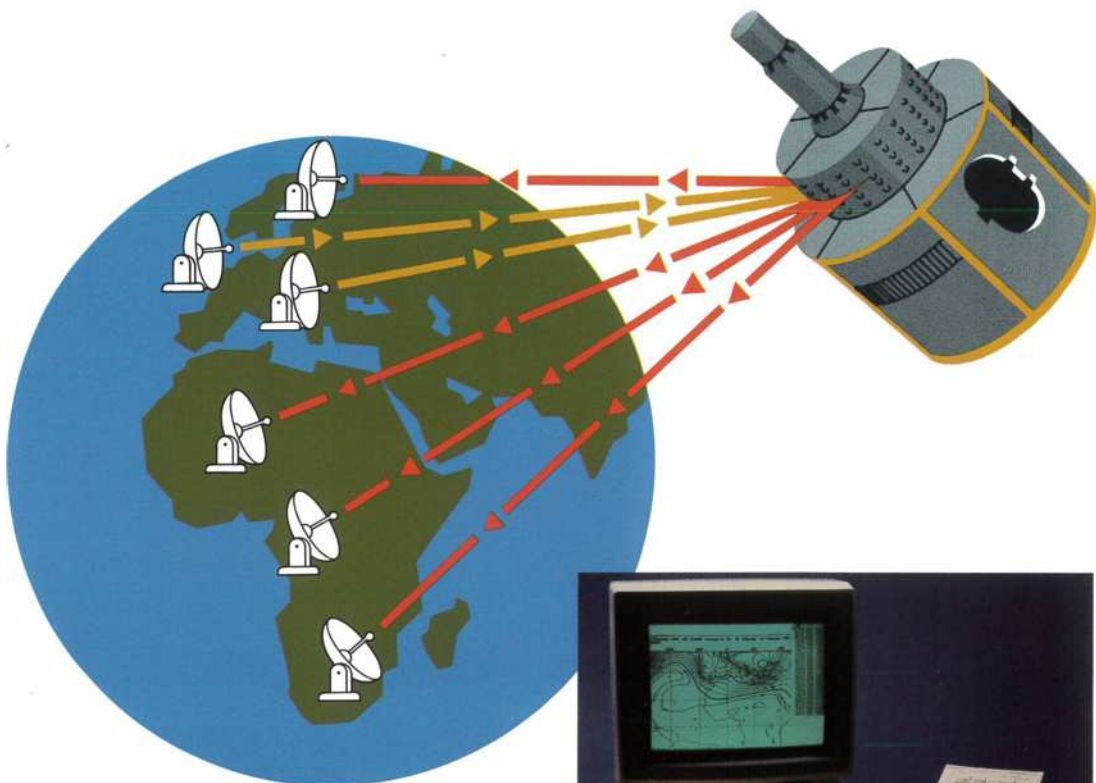
За подробной информацией обращаться непосредственно по адресу:

Makino Applied Instruments Inc.

3-19-4 Numabukuro Nakano-ku, 165 Tokyo, Japan.

FAX (81)-3-3319-9996

МДД через Метеосат



Получение метеорологических данных через спутниковое вещание МЕТЕОСАТ при помощи станции пользователя МДД (распространение метеорологических данных) фирмы «Алден».

- Получение карт погоды высокого качества и карт с буквенноцифровой наноской данных
- Низкая стоимость, надежная технология персонального компьютера
- Предназначена и приемлема для ЕВМЕТСАТ

Станция пользователя МДД фирмы Алден получает, сохраняет, выводит на экран дисплея и печатает данные МДД, состоящие из карт погоды ВСЗП и других, транслируемых из Бракнелла (Соединенное Королевство), а также данные буквенноцифровой наноски, транслируемые из Рима (Италия). Может быть расширена для включения ВЕ-ФАКС, АПТ и других метеорологических данных.

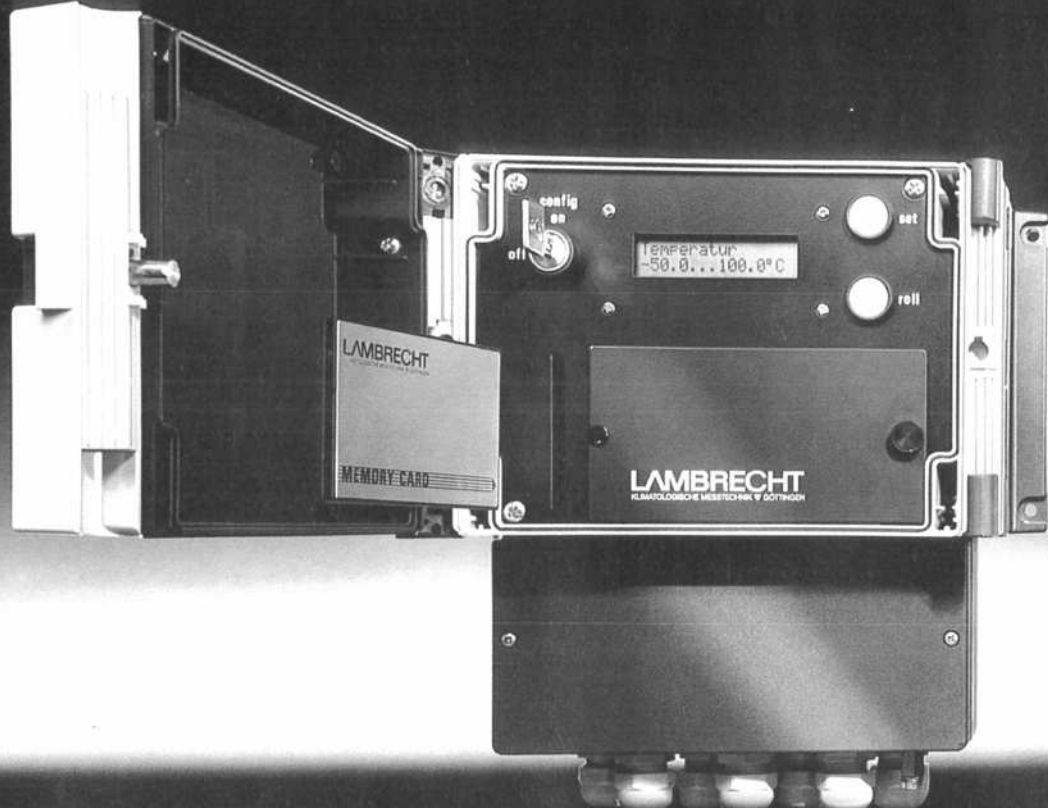


Станция пользователя МДД фирмы Алден является укомплектованной системой, включающей антенну, приемное устройство МДД и персональный компьютер станции пользователя. Выходные варианты включают лазерный принтер или 25-сантиметровый принтер фотографического качества. Возможны другие варианты программного и аппаратного обеспечения. За подробностями обращайтесь в Алден Интернэшнл.



ALDEN INTERNATIONAL

Alden International, Inc. • 40 Washington Street • Westborough, MA 01581 USA
Phone: 508-366-8851 • Fax: 508-836-4978 • Telex: 200192 ALDEN UR



РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ АДЛАС ФИРМЫ ЛАМБРЕХТ

Регистратор с логикой для метеорологических и других параметров.

До 14 свободных выбираемых каналов (аналоговых, числовых).

12 битов-АДС, 16 битов-счетчик, технология CMOS.

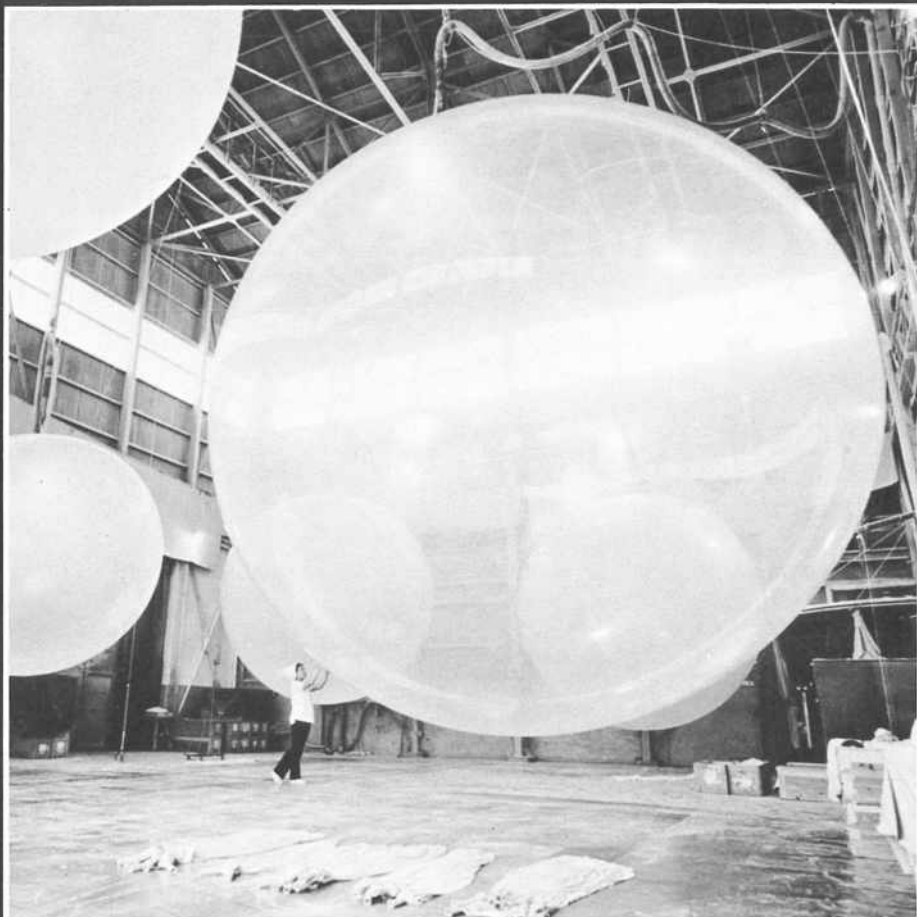
Карта памяти с произвольной выборкой хранит

данные и передает их на персональную ЭВМ (ПЭВМ).

Принадлежности: считывающее устройство, ПЭВМ, программное обеспечение для анализа и передачи данных, датчики, солнечная батарея.

WORLDWIDE TO BE PRECISE!

LAMBRECHT
KLIMATOLOGISCHE MESSTECHNIK & GÖTTINGEN



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

TOTEX ПОСТАВЩИК

Главное Бюро и завод-изготовитель

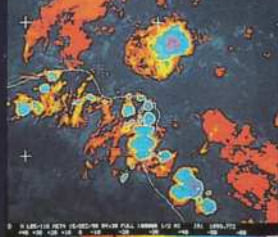
765 Ueno, Ageo-shi, Saitama-ken 362, Japan Tel: (048) 725-1548

Бюро в Токио (международный отдел)

Katakura Bldg, 1-2, Kyobashi 3-chome, Chuo-ku, Tokyo 104, Japan

Tel: International + 81-3-3281-6988 National (03) 3281-6988

Fax: + 81-3-3281-7095 Telex: J29148 TOTEX



SKYCEIVER® SYSTEMS

Прием ИЗОБРАЖЕНИЙ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ В ЦИФРОВОЙ ФОРМЕ, а также ВЕФАКС, ПСД, МДД, АРТ со спутников МЕТЕОСАТ, ГОЭС, ГМС, ТАЙРОС, НУОА, МЕТЕОР, ФЭН ЮНЬ-1Б и со всех последующих спутников с помощью постоянно развивающихся наземных систем фирмы Текнавиа для приема информации с метеорологических спутников.

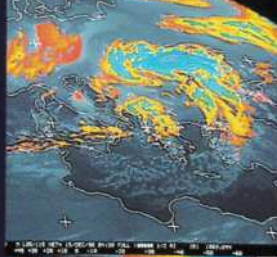
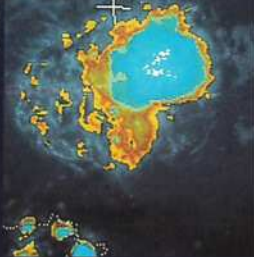
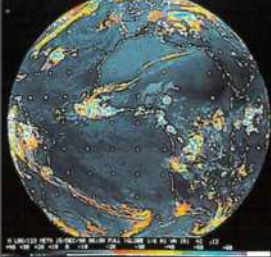
Со времени запуска первых метеорологических спутников Текнавиа разработала и установила под ключ комплекты основного оборудования, которое продолжает работать по сей день.

Широкий диапазон систем Skyceiver® от аналогового и до цифрового приема, оснащенных надежными средствами обработки изображений, оказался эффективным повседневным средством и полезным подспорьем для метеорологических анализов.

Достоинство наших систем могут подтвердить наши клиенты из более чем 50 стран мира.

TECNA

TECNAVIA S.A.
Lugano Airport, CH - 6982 Agno, Switzerland
Tel. + 41 (091) 593402/03 Fax + 41 (091) 595551
Telex 840009 TECN CH



Цели фирмы Текнавиа состоят в том, чтобы поставить метеорологам оборудование, которое:

- надежно
- сохраняет свое высокое качество на протяжении многих лет
- профессионально
- легко в эксплуатации
- полностью автоматизировано и обеспечивает прием необходимых данных в любое время
- согласуется с нуждами практических пользователей
- разработано с целью выполнения интерактивных функций (независимый прием, функции передачи и редактирования), что обеспечивает непрерывное редактирование с обновлением данных на круглосуточной основе
- сопоставимо с другими системами
- основано на последних достижениях технологии и претерпевает постоянное развитие
- экономически эффективно

VIA SA



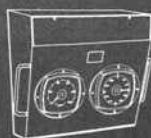
TECNAVIA

МОНИТОРИНГ ВЕТРА И ПОГОДЫ ВО ВСЕМ МИРЕ



Современная электроника и традиционное мастерство совмещены в приборах и системах высокого качества фирмы Монро для измерения, мониторинга и регистрации условий во всех средах. Метеорологическое и гидрологическое оборудование фирмы Монро, используемое от полюсов до экватора, является результатом более 120 лет опыта изготовления и поставок точного оборудования.

Комплексное техническое обслуживание предоставляется правительственным департаментам, метеорологическим и гидрологическим управлениям, а также другим организациям во всех странах.



R.W. MUNRO LTD.,
Gilbert House, 406 Roding Lane South,
Woodford Green, Essex - IG8 8EY England

Tel: 01-591 7000, 01-551 6613
Telex: 24130 Muntel G London.
Telefax: 01-551 4565.

Лидирующие поставщики метеорологических приборов с 1864 г.



РАДИОЗОНДОВЫЕ И РАДИОВЕТРОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ 365 ДНЕЙ В ГОДУ

- Небольшие и стабильные эксплуатационные расходы
- Легко управляема одним оператором, имеющим минимальную подготовку
- Исходные коды имеются для всех алгоритмов системы
- Поставка и обслуживание производится во многих странах мира

Полностью автоматизированная цифровая система радиозондирования обладает следующими преимуществами: Станция IS-4A-MET обеспечивает точные надежные данные о ветре, давлении, температуре и влажности с радиозондов, прослеживаемых с помощью радиолокатора или радиотеодолита.

Система принимает сигналы радиозонда на частоте 403 МГц или на частоте 1680 МГц. Цифровой радиозонд фирмы AIR, интеллизонд, каждую секунду производит передачу кадра данных ДТВ. Точность данных аэрологического зондирования обеспечивается надежным датчиком для измерений и устройством обнаружения цифровых ошибок. Небольшой размер интеллизонда (10 x 10 x 15 см) и вес (220 граммов) позволяют добиться экономии расходов на шары, транспортировку и хранение.

- Не зависит от шумовых и ненадежных сигналов Омега Лоран-С
- Автоматическая передача сводок ВМО ТЕМП и ПИЛОТ, и баллистических данных НАТО
- Совместима с радиолокатором и радиотеодолитом

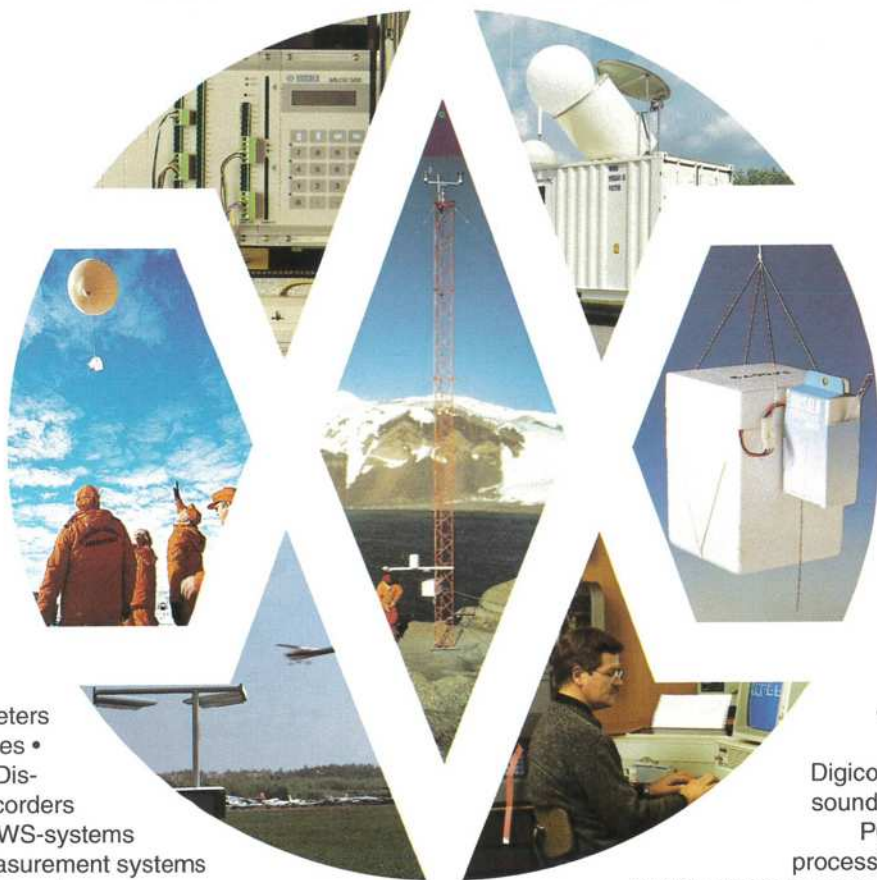
Выбор стандартных уровней и особых точек производится автоматически. Цветные изображения с большим разрешением позволяют оператору корректировать формат сообщения, принятый ВМО, до начала автоматического кодирования и передачи. Гибкое программное обеспечение помогает оператору производить проверку перед запуском. Нанесенные на диски архивы данных, графопостроители и принтеры обеспечивают сохранность данных наблюдений.

Дополнительную информацию можно получить:

A.I.R. Inc.
8401 Baseline Road W • Boulder, CO 80303 U.S.A.
PH: 303-499-1701 Ext. 4
TWX: 910-940-5904
FAX: 303-499-1767

AIR

FROM SURFACE TO SKY, SOLUTIONS FOR ENVIRONMENTAL MEASUREMENT ALL FROM ONE SOURCE



Anemometers
Wind vanes •
Sensors • Dis-
plays • Recorders
MILOS AWS-systems
Wind measurement systems
Airport met systems
Visibility sensors • Transmissometers
Ceilometers

• RS 80 radio-
sondes •
Digicora / MARWIN
sounding systems •
PC-based data
processing systems •
ASAP shipboard containers • Ozone
and radioactivity sondes • Wind profilers
• Balloons • Hydrogen generators

For further information, please contact:

VAISALA Oy, PI 26, 00421 HELSINKI, FINLAND. Tel: (+358 0) 89491, Telefax: (+358 0) 894 9227, Telex 122832 vsala sf

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В БЮЛЛЕТЕНЕ ВМО

Первая колонка содержит сокращения на русском языке (которые могут происходить и от английских сокращений), вторая колонка дает полное название, в скобках указывается сокращенное название финансирующего учреждения или программы, в третьей колонке указаны соответствующие сокращения на английском языке

БАШМОН	Сеть станций мониторинга фонового загрязнения атмосферы (ВМО)	ВАРМоН
ВКП	Всемирная климатическая программа (ВМО)	WCP
ВМО	Всемирная Метеорологическая Организация	WMO
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения	WHO
ВПКР	Всемирная программа оценки влияния климата и стратегий реагирования (ВМО)	WCIRP
ВПИК	Всемирная программа исследования климата (ВМО/MCHS)	WCRP
ВПКДМ	Всемирная программа климатических данных и мониторинга (ВМО)	WCDMP
ВПКПО	Всемирная программа климатических применений и обслуживания (ВМО)	WCASP
ВПС	Всемирный продовольственный совет (ООН)	WFC
ВСП	Всемирная служба погоды (ВМО)	WWW
ГОМС	Гидрологическая оперативная многоцелевая подпрограмма (ВМО)	HOMS
ГСА	Глобальная служба атмосферы (ВМО)	GAS
ГСН	Глобальная система наблюдений ВСП (ВМО)	GOS
ГСОД	Глобальная система обработки данных ВСП (ВМО)	GDPS
ГСТ	Глобальная система телесвязи ВСП (ВМО)	GTS
ГЭВЭКС	Глобальный эксперимент по изучению энергетического и водного цикла (ВПИК)	GEWEX
ЕКА	Европейское космическое агентство	ESA
ЕШПСЗ	Европейский центр прогнозов погоды средней заблаговременности	ECMWF
ИКАО	Международная организация гражданской авиации	ICAO
ИФАД	Международный фонд развития сельского хозяйства (ООН)	IFAD
КАМ	Комиссия по авиационной метеорологии (ВМО)	CAeM
КАН	Комиссия по атмосферным наукам (ВМО)	CAS
КТ_г	Комиссия по гидрологии (ВМО)	CH_g
КИКО	Комитет по изменению климата и океану (СКОР/МОК)	CCCO
КИДСС	Постоянный межгосударственный комитет по борьбе с засухой в Сахели	CILSS
КК_г	Комиссия по климатологии (ВМО)	CCI
КММ	Комиссия по морской метеорологии (ВМО)	CMM
КОС	Комиссия по основным системам (ВМО)	CBS
КОСПАР	Комитет по космическим исследованиям (МСНС)	COSPAR
КПМН	Комиссия по приборам и методам наблюдений (ВМО)	CIMO
КСХМ	Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии (ВМО)	CAGM
МАВТ	Международная ассоциация воздушного транспорта	IATA
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии	IAEA
МАГН	Международная ассоциация гидрологических наук (МСГТ)	IAHS
МАМФА	Международная ассоциация метеорологии и физики атмосферы (МСГТ)	IAMAP
МАФО	Международная ассоциация физической океанографии (МСГТ)	IAPSO
МГП	Международная гидрологическая программа (ЮНЕСКО)	IHP
МГС	Международный географический союз (МСНС)	IGU
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата (ВМО/ЮНЕП)	IPCC
МИПСА	Международный институт прикладного системного анализа	PASA
ММО	Международная метеорологическая организация (предшественница ВМО)	IMO
ММЦ	Мировой метеорологический центр (ВСП)	WMC
МОК	Межправительственная океанографическая комиссия (ЮНЕСКО)	IOC
МОС	Межправительственная организация стандартизации	ISO
МПГБ	Международная программа «Геофера-биосфера» (МСНС)	IGBP
МСГТ	Международный союз геодезии и геофизики (МСНС)	IUGG
МСНС	Международный совет научных союзов	ICSU
МСЭ	Международный союз электросвязи	ITU
НКПОС	Научный комитет по проблемам окружающей среды (МСНС)	SCOPE
НМЦ	Национальный метеорологический центр (ВСП)	NMC
ОГСОО	Объединенная глобальная система океанского обслуживания (ВМО/МОК)	IGOSS
ОНК	Объединенный научный комитет по ВПИК (ВМО/MCHS)	JSC
ООН	Организация Объединенных Наций	UN
ПДС	Программа добровольного сотрудничества (ВМО)	VCP
ПОГ	Программа по оперативной гидрологии (ВМО)	OHP
ПРООН	Программа развития ООН	UNDP
ПТЦ	Программа по тропическим циклонам (ВМО)	TCP
РМЦ	Региональный метеорологический центр (ВСП)	RMC
РСМЦ	Региональный специализированный метеорологический центр (ВСП)	RSMC
РПТ	Региональный центр телесвязи (ВСП)	RTH
СКАР	Научный комитет по исследованию Антарктики (МСНС)	SCAR
СКОСТЕП	Специальный комитет по солнечно-земным связям (МСНС)	SCOSTEP
СКОР	Научный комитет по исследованию океана (МСНС)	SCOR
ТОГА	Исследование глобальной атмосферы и тропической зоны океана (ВПИК)	TOGA
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ООН)	FAO
ЧПП	Численный прогноз погоды	NWP
ЭСКАТО	Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихоокеанского района (ООН)	ESCAP
ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде	UNEP
ЮНЕСКО	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры	UNESCO

