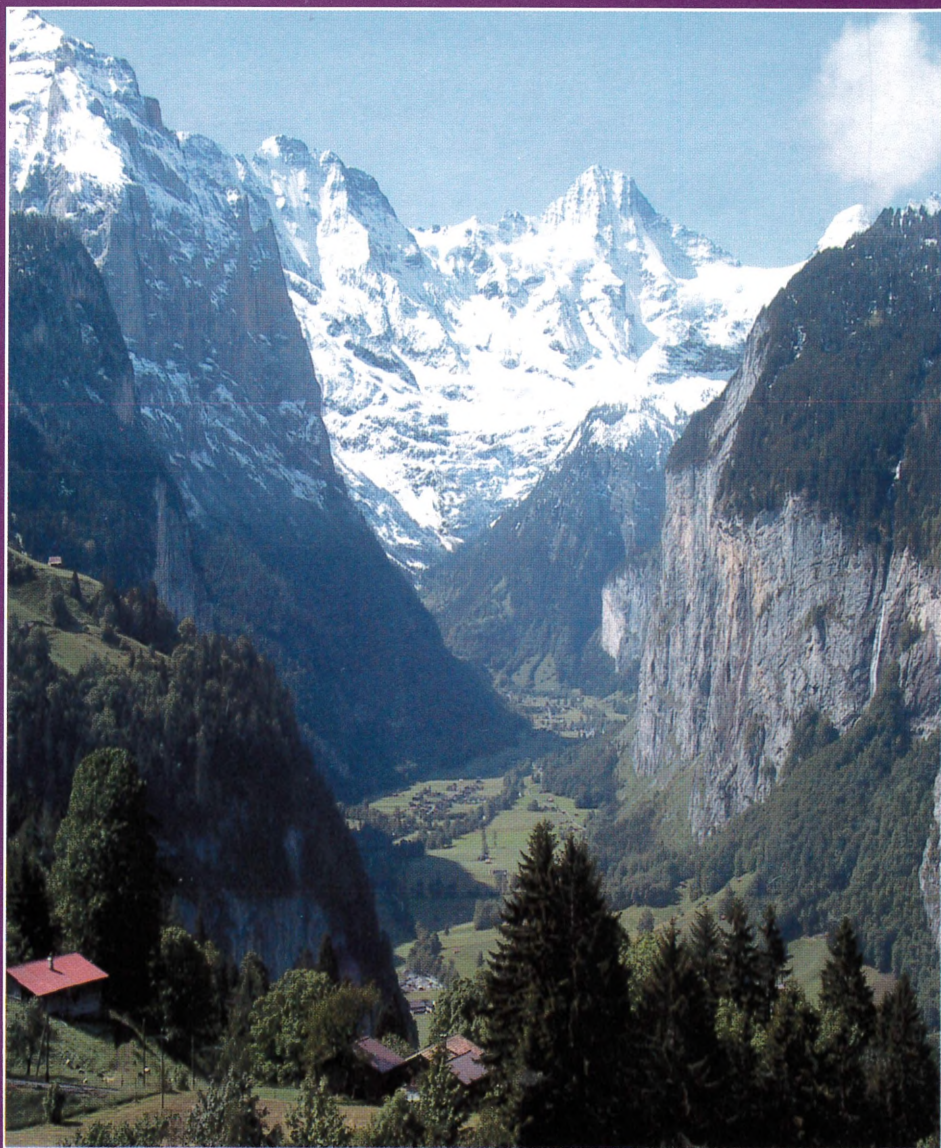


Том 51 № 1
Январь 2002



Всемирная Метеорологическая
Организация

БЮЛЛЕТЕНЬ



Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО)

является специализированным учреждением ООН

ВМО создана для того, чтобы:

- облегчать 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, в обязанности которых входит 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 обеспечивать 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 международных аспектов такой деятельности по проведению научных исследований и подготовке кадров.

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 стран-членов, 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 странами-членами, ответственны за изучение метеорологических и гидрологических оперативных систем, применения и исследования.

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СОВЕТ

Президент Дж. У. Зиллман (Австралия)
Первый вице-президент Ж.-П. Бейсон (Франция)
Второй вице-президент А. М. Нуриан (Исламская Республика Иран)

Третий вице-президент Ю. Салаху (Нигерия)

Члены Исполнительного Совета по должности (президенты региональных ассоциаций)

Африка (Регион I)	М. С. Мхита (Объединенная Республика Танзания)
Азия (Регион II)	А. М. Х. Иса (Бахрейн) (и. о.)
Южная Америка (Регион III)	Н. Салазар Дельгадо (Эквадор)
Северная и Центральная Америка (Регион IV)	А. Дж. Данна (Нидерландские Антильские о-ва и Аруба)
Юго-Запад Тихого океана (Регион V)	Р. Шри Дикхарто (Индонезия) (и. о.)
Европа (Регион VI)	И. Мерсич (Венгрия)

Избранные члены Исполнительного Совета

З. Алерсон	(Израиль)
А. К. Ваз де Атайде	(Бразилия) (и. о.)
А. И. Бедричкий	(Российская Федерация)
У. Гертнер	(Германия)
А. Диури	(Марокко)
Я. Зилинский	(Польша)
Ф. Камарго-Дуке	(Венесуэла)
Р. Р. Келкар	(Индия)
Дж. Дж. Келли	(Соединенные Штаты Америки)
К. Конаре	(Мали)
Х. Мбифигвен Бонгмун	(Камерун) (и. о.)
Дж. Р. Мукабана	(Кения) (и. о.)
А. Ндайе	(Сенегал) (и. о.)
Х. Х. Олива	(Чили) (и. о.)
Р. Прасад	(Фиджи)
А. П. Прахм	(Дания)
Г. К. Рамотва (г-жа)	(Ботсвана)
Т. Сатерленд	(Британские Карибские территории)

Н. И. Тофик	(Саудовская Аравия)
А. Ханме	(Мексика)
Цинь Дахэ	(Китай) (и. о.)
Н. аль-Шалаби	(Сирийская Арабская Республика) (и. о.)
М. Д. Эверелл	(Канада) (и. о.)
П. Д. Юинс	(Соединенное Королевство)
К. Ямамото	(Япония) (и. о.)
(одно место свободно)	

ПРЕЗИДЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИССИЙ

Я. Буау	(климатология)
Н. Гордон	(авиационная метеорология)
Й. Гуадал и С. Нараянан	(океанография и морская метеорология)
Дж. Лав	(основные системы)
Р. П. Мота	(сельскохозяйственная метеорология)
Д. Дж. Руташобия	(гидрология)
С. К. Шривастава	(приборы и методы наблюдений)
А. Элиассен	(атмосферные науки)



Официальный журнал
Всемирной Метеорологической
Организации

Стоимость подписки:

Обычная почта:

1 год: 80 шв. фр.
2 года: 110 шв. фр.
3 года: 145 шв. фр.

Авиапочта:

1 год: 85 шв. фр.
2 года: 150 шв. фр.
3 года: 195 шв. фр.

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.

Подписанные статьи или рекламные 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.

World Meteorological Organization
Case postale 2300, CH-1211 Geneva 2,
Switzerland
Тел.: (+41. 22) 730. 84. 78
Факс: (+41. 22) 730. 80. 24
e-mail: bulletin@gateway.wmo.ch

Первая страница обложки, содержание и обзор основных статей Бюллетеня представлены на домашней странице ВМО в Интернете: <http://www.wmo.ch> (Горячие темы)

Редактор: В. Дерезу
Помощник редактора:
Юдит К. К. ТОРРЕС

ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

Генеральный секретарь
Заместитель Генерального секретаря
Помощник Генерального секретаря

Г. О. П. ОБАСИ
М. ЖАРРО
Хун Янь

Том 51 № 1

Январь 2002

БЮЛЛЕТЕНЬ

В этом выпуске	2
Всемирный метеорологический день 2002 г.: Повышение защищенности от экстремальных метеорологических и климатических явлений. Послание Генерального секретаря	3
Интервью Бюллетеня: Оден Старосольски	7
Мезомасштабная альпийская программа (Ф. Буго и П. Биндер)	17
Горные ледники в глобальной сети наблюдений за климатом (В. Хеберли, М. Майш и Ф. Пауль)	21
Горная метеорология — региональная перспектива (К. Литтл)	31
Горные ледники как источники палеоклиматической информации — альпийская перспектива (Х. Кершнер)	35
Тибетское нагорье: физические процессы в атмосфере и их влияние на интенсивность дождей (Л. Чен)	42
Использование климатической информации и сезонных прогнозов для предотвращения стихийных бедствий (М. Диали)	49
Энергетические башни — новая низкочастотная технология производства возобновляемой энергии и опресненной воды (Д. Заславски)	57
Некоторые климатологические характеристики Государства Катар (А. Х. аль-Мулла, М. Х. аль-Сулайти и П. Говинда Рао)	63
Комментарии к итальянскому Проекту по увеличению количества осадков (А. Нания)	69
Торжественное открытие новых помещений МетеоСунис в здании штаб-квартиры ВМО (Д. Ульрих)	73
Совместная техническая комиссия ВМО/МОК по океанографии и морской метеорологии (СКОММ) — первая сессия	75
Региональная ассоциация III (Южная Америка) — тринадцатая сессия	79
Международный научно-практический семинар по динамике и прогнозированию тропических погодных систем	81
Новости программы ВМО	
Программа Всемирной службы погоды	84
Программа по приборам и методам наблюдений	88
Программа по тропическим циклонам	89
Всемирная программа климатических данных и мониторинга	90
Программа по атмосферным исследованиям и окружающей среде	92
Программа по сельскохозяйственной метеорологии	93
Программа по авиационной метеорологии	96
Программа по гидрологии и водным ресурсам	98
Программа по образованию и подготовке кадров	104
Программа по техническому сотрудничеству	105
В Регионах	106
Хроника	108
Новости Секретариата	112
Некрологи	119
Книжное обозрение	123
Календарь предстоящих событий	124

Тема Всемирного метеорологического дня 2002 г. связана с одной из насущных забот каждого, кто занимается метеорологией, климатологией и гидрологией: „Повышение защищенности от экстремальных метеорологических и климатических явлений“. Сообщение на эту тему проф. Г. О. П. Обаси, Генерального секретаря ВМО, открывает первый выпуск Бюллетеня в этом году.

Интервью, которое следует за посланием, взято у известного гидролога проф. Одена Старосольски из Венгрии. Проф. Старосольски хорошо известен в международных гидрологических кругах благодаря своим научно-исследовательским работам и своей роли в подготовке кадров. Большую часть своей профессиональной жизни он провел в Исследовательском центре по водным ресурсам в Будапеште.

2 Организация Объединенных Наций назвала 2002 г. „годом гор“, откуда тема этого выпуска — „Горная метеорология“. Филипп Буго и Петер Биндер начинают нашу серию тематических статей с презентации Мезомасштабной альпийской программы. Цель этого крупномасштабного европейского проекта состоит в улучшении понимания и прогноза неблагоприятных явлений погоды в горных районах.

Вилфрид Хеберли, Макс Майш и Франк Пауль рассматривают информацию об изменении климата и тенденциях потепления, которую можно получить из наблюдений за колебаниями ледников в горных районах. В заключение авторы предупреждают нас о том, что, если потепление продолжится, большинство ледников с обширными сетями наблюдений могут исчезнуть в течение нескольких десятилетий — заявление, не нуждающееся в доказательствах.

Горные регионы характеризуются разнообразием неблагоприятных эффектов местной погоды, что приводит к большим разностям температуры, ветра и количества осадков. Эта особенность, по словам Кена Литтла, наделяет горную метеорологию уникальными чертами и проблемами и делает каждый год годом гор для его службы в Канадском регионе Тихоокеанского побережья и провинции Юкон.

Мы возвращаемся к рассмотрению ледников в статье Ханса Кершнера, в которой на примере альпийского массива объясняется, как ледники и

их распространение в прошлом могут быть использованы в качестве источников количественной палеоклиматической информации.

Тибетское нагорье является крупнейшим плато в мире и оказывает значительное воздействие на климат и погоду как в Восточной Азии, так и на всем земном шаре. Среди основных воздействий — обильные осадки и вызванные ими наводнения в долине реки Янцзы. Лианшу Чен сообщает о сотрудничестве в двух крупных натурных экспериментах для получения данных об имеющих место атмосферных процессах.

„Использование климатической информации и сезонных прогнозов для предотвращения стихийных бедствий“ и „Энергетические башни — новая низкочастотная технология производства возобновляемой энергии и опресненной воды“ — две статьи, авторы которых Макс Диалли и Ден Заславски соответственно подготовили их на основе своих научных лекций, с которыми они выступили перед Исполнительным Советом в июне 2001 г.

Али Хамед аль-Мулла, Мохаммед Хассан аль-Сулати и П. Говинда Рао сообщают о некоторых значительных климатологических тенденциях в Катаре. Колебания климата могут иметь далеко идущие последствия для человека и хозяйственной деятельности. С этой точки зрения, регион Персидского залива особенно уязвим из-за своей аридной природы.

Абеле Наниа представляет несколько замечаний о результатах засева облаков, полученных на основе данных радиолокационного зондирования, собранных в ходе итальянского Проекта по увеличению количества осадков (1986—1995 гг.), и предлагает несколько идей по оптимизации технологии увеличения осадков.

21 июня 2001 г. Метеорологический центр Женевы (МетеоСuisse) торжественно открыл свои новые помещения в штаб-квартире ВМО. Руководитель Центра Дидье Ульрих дает краткое описание работы Центра и рассказывает о праздновании по случаю новоселья.

В этом выпуске также представлены материалы о важных совещаниях: первой сессии Совместной комиссии ВМО/МОК по океанографии и морской метеорологии и тринадцатой сессии РА-III (Южная Америка).

Всемирный метеорологический день 2002 г.: Повышение защищенности от экстремальных метеорологических и климатических явлений

Послание проф. Г. О. П. Обаси
Генерального секретаря ВМО

Всемирный метеорологический день (ВМД) знаменует вступление в силу 23 марта 1950 г. Конвенции Всемирной Метеорологической Организации. Каждый год ВМО празднует этот день, уделяя особое внимание какой-либо конкретной или актуальной на данный момент теме. Тема Всемирного метеорологического дня 2002 г. — «Повышение защищенности от экстремальных метеорологических и климатических явлений». Данная тема была выбрана в знак признания важного вклада национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС) и ВМО в устойчивое развитие путем обеспечения подготовки к связанным с погодой, климатом и водой экстремальным явлениям, а также предотвращения или смягчения неблагоприятных последствий этих явлений.

Одним из мотивов для такого выбора стало также проведение в 2002 г. Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию (ВВУР), которая состоится в Йоханнесбурге, Южная Африка. В ходе Всемирной встречи на высшем уровне будет рассмотрено осуществление Повестки дня на XXI век, принятой на Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию (КООНОСР), состоявшейся в 1992 г. в Рио-де-Жанейро, Бразилия. На этой Встрече будет также принята во внимание Декларация Саммита тысячелетия, а также текущая деятельность по смягчению последствий стихийных бедствий, включая текущую деятельность в рамках Международной

стратегии по уменьшению опасности стихийных бедствий (МСУОСБ), — рамочной инициативы Организации Объединенных Наций по уменьшению опасности стихийных бедствий; при этом ВМО возглавляет целевую рабочую группу МСУОСБ по климату и стихийным бедствиям.

Выбор указанной темы является своевременным, поскольку связанные с погодой, климатом и водой экстремальные явления, возникающие во всех масштабах, дают повод говорить о все возрастающей уязвимости человечества для их воздействий. Торнадо и ливни с градом являются метеорологическими системами малого масштаба, которые существуют всего лишь несколько минут и охватывают пространство в немногие сотни метров, но при этом могут быть очень разрушительными. Штормы, штормовые нагоны и наводнения сопровождают штормовые системы, которые распространяются на

сотни километров и сохраняются в течение периодов от нескольких часов до нескольких суток. Климатические аномалии, например, аномалии, вызывающие засуху, могут сохраняться в течение нескольких сезонов или дольше. Несмотря на то что крепкие сообщества создали свои инфраструктуры и процветают в общих условиях местного климата, к которому они адаптировались, экстремальные явления с интенсивностью, превышающей обычный диапазон, могут вызвать катастрофические нарушения в природной, экономической или социальной сферах.



Проф. Г. О. П. Обаси. Генеральный секретарь ВМО

По оценкам, стихийные бедствия уносят приблизительно 250 000 человеческих жизней ежегодно, а размер ущерба, наносимого имуществу людей, составляет от 50 до 100 млрд. долларов США. В 1991 г. причиной гибели более 90 % из этого числа стали опасные явления гидрометеорологического характера. Зарегистрированные данные наблюдений свидетельствуют о росте количества опасных явлений, включая засуху, наводнения и сильные ветры. В то время как наибольшее число людей страдает от наводнений, основной причиной смертей являются засуха и голод. Азия — это континент, наиболее часто поражаемый стихийными бедствиями, при этом на него приходится 43 % общего числа явлений и 80 % людей, погибших в период 1990—2000 гг.

Длительные климатические наблюдения и связанная с этим информация по секторам являются существенно важными для оценки кратко- и долгосрочной чувствительности и уязвимости сообществ для воздействий метеорологических и климатических опасных явлений, для обеспечения готовности к ним, для планирования линий поведения и для разработки стратегий реагирования, направленных на увеличение сопротивляемости, для того чтобы справиться с будущими экстремальными явлениями. При отсутствии такой сопротивляемости каждое экстремальное явление будет вызывать разрушение, отбрасывать назад процесс развития, причем в некоторых случаях на многие годы. Иногда потенциальная возможность возникновения определенных опасностей в таких местностях, как затопляемые равнины и прибрежные дельты, признается, но такие явления возникают нечасто, и это приводит к самоуспокоенности.

Опыт показал, что в области эффективного обеспечения готовности и осуществления превентивных мер одним из наиболее действенных средств для снижения ущерба является хорошо функционирующая система раннего предупреждения. В Бангладеш, например, сильный тропический циклон в 1970 г. унес 300 000 человеческих жизней, в то время как аналогичные циклоны в 1992 и 1994 гг. стали причиной соответственно 13 000 и 200 смертей, что объясняется улучшением прогнозов, соответствующим увеличением заблаговременности предупреждений и эффективностью систем реагирования.

На этапе реагирования доминирующими факторами являются надежность прогнозов и социальные измерения, т. е. „человеческий

фактор" при оценке рисков и принятии решений. При этом в некоторых странах существует потребность в создании планов смягчения последствий стихийных бедствий на более официальном уровне, а повсеместная — постоянная потребность в непрерывной модернизации всех систем, основанных на достижениях науки и техники.

В любом плане смягчения последствий стихийных бедствий следует учитывать тот широкий спектр явлений, связанных с погодой, климатом и водой, которые могут оказать воздействия на конкретный регион. Жестокие грозы с такими сопутствующими явлениями, как торнадо, молнии, градобитие, сильные ветры, пыльные и песчаные бури, водяные вихри и ливни, могут быть короткими, но исключительно сильными. Мировые потери в сельском хозяйстве составляют около 200 млн. долларов США в год. В типичном году в США молнии убивают больше людей, чем ураганы, торнадо и зимние штормы, вместе взятые.

В качестве других явлений и связанных с ними событий, ведущих к гибели людей и уничтожению и порче имущества, можно назвать тропические и среднеширотные циклоны, муссоны, периоды сильной жары, холодные периоды, зимние штормы и явления Эль-Ниньо/Ла-Нинья. В более долгосрочном плане устойчивое развитие будет в значительной степени определяться прогнозируемым изменением климата и его влиянием на повышение уровня моря, сельское хозяйство и водные ресурсы, а также связанными с ним стихийными бедствиями. Предполагается, например, что изменение климата приведет к интенсификации гидрологического цикла, что вызовет увеличение засух в одних местах и наводнений в других.

Различные программы и виды деятельности ВМО, в частности Всемирная служба погоды, обеспечивают осуществление всеобъемлющей программы по проведению приземных наблюдений и наблюдений из космоса, а также свободного и неограниченного обмена такими данными и произведенной на их основе продукцией, которые являются существенно важными для прогнозирования и подготовки ранних предупреждений о суровой погоде, для прогнозов наводнений, а также мониторинга климатической системы. Основой системы мониторинга являются примерно 10 000 станций на суше, 1000 станций аэрологического зондирования, несколько сотен радиолокаторов, более 300 воздушных судов, оборудованных

системами получения и ретрансляции метеорологических данных, обеспечивающих проведение более чем 75 000 наблюдений в сутки, более 7000 судов, добровольно проводящих наблюдения, шесть полярно-орбитальных и четыре геостационарных спутника, глобальная сеть гидрологических станций и около 250 глобальных и региональных станций Глобальной службы атмосферы, которые осуществляют мониторинг химического состава атмосферы (газов, вызывающих парниковый эффект, озона, загрязняющих веществ и т. д.). Планируется более активно использовать соответствующие данные со спутников для изучения окружающей среды в целях мониторинга опасных явлений погоды. ВМО обеспечивает, чтобы каждая страна имела доступ к таким данным и информации на повседневной основе, особенно в поддержку безопасности жизни и сохранности имущества.

Сбор своевременных и надежных данных наблюдений и обработанной информации, включая метеорологические прогнозы и предупреждения, а также обмен ими между НМГС обеспечиваются Глобальной системой телесвязи ВМО — специальной высокоскоростной сетью телесвязи. ВМО также координирует совместные усилия по обработке таких данных для общего использования и для оказания содействия развивающимся странам в оценке и лучшем применении сложных видов продукции, поступающих из передовых центров со всего мира. В этом контексте следует отметить, что три Мировых и 25 Региональных специализированных метеорологических центров обеспечивают метеорологические прогнозы и разрабатывают продукцию регионального масштаба, включая предупреждения о таких явлениях, как тропические циклоны, засухи, наводнения, лесные пожары, аварийные выбросы химических и ядерных веществ в атмосферу, появление вулканического пепла и других загрязняющих веществ. Предпринимаются усилия по совершенствованию предсказания таких явлений в рамках ряда программ ВМО, включая Всемирную программу исследований климата.

Для принятия долгосрочных превентивных мер в отношении стихийных бедствий и мер по подготовке к ним были разработаны модели климата, основанные на комплексах глобальных данных и предназначенные для понимания и прогнозирования изменчивости и изменения климата. Например, результаты исследований явления Эль-Ниньо, проведенных в рамках спонсируемой ВМО Всемирной про-

граммы исследований климата, ясно продемонстрировали, каким образом изменение температуры поверхности моря в Тихом океане может влиять на метеорологические структуры по всему земному шару. Несмотря на то что эти модели для прогнозирования климата пока еще находятся на ранних стадиях разработки, ожидается, что они позволят подготавливать заблаговременные предупреждения об опасных климатических явлениях, имеющих важное значение для долгосрочного анализа уязвимости, оценки риска, принятия превентивных мер и мер по подготовке к стихийным бедствиям на благо всего общества.

В дополнение к той полезной роли, которую комплексы климатических данных играют в деле предсказания климата, они также имеют фундаментальное значение для соответствующих социально-экономических и экологических применений, обеспечения ранних предупреждений и оценки риска. Соответственно ВМО координирует осуществление одного из проектов по передаче технологии, благодаря которому более чем 130 развивающимся странам были предоставлены компьютеры и программное обеспечение для управления данными (КЛИКОМ). Кроме того, в рамках осуществляемого при поддержке ВМО Проекта по спасению данных (СД) многие выполненные в прошлом вручную регистрационные записи в развивающихся странах были преобразованы в микрофильмы с тем, чтобы избежать риска их необратимой потери.

В рамках глобальных усилий, направленных на разработку и осуществление глобальных и региональных стратегий по смягчению последствий стихийных бедствий, ВМО тесно сотрудничает с другими организациями системы ООН, а также с региональными и международными организациями. В частности, ВМО принимает активное участие в осуществлении Международной стратегии по уменьшению опасности стихийных бедствий и вступила в партнерские отношения с другими организациями в таких конкретных секторах, как здоровье человека, сельское и лесное хозяйство, управление водными ресурсами, оказание гуманитарной помощи и туризм. Организации сотрудничают на основе разрабатываемых ими междисциплинарных подходов для обобщения научных знаний о физических, химических и биологических процессах системы планеты Земля вместе с оценками соответствующих последствий, а также для разработки стратегий по подготовке к ряду экстремальных, связанных с погодой, климатом и водой явлений и ре-

агирования на них. В том что касается долгосрочной стратегии, оценки Межправительственной группы экспертов ВМО/ЮНЕП по изменению климата послужили катализатором и стимулом для проведения междисциплинарных исследований, в рамках которых были определены потенциальные последствия экстремальных значений изменения климата в различных секторах.

На национальном уровне НМГС предоставляют относящиеся к погоде, климату, воде информацию и виды обслуживания. Они также служат в качестве национальных координаторов для межправительственного сотрудничества и координации в таких областях, для которых ВМО, при поддержке каждой из своих 185 стран-членов, обеспечивает глобальную структуру для оперативной деятельности. Объединение национальных, региональных и глобальных информации и видов продукции является чрезвычайно важным для обеспечения заблаговременных предупреждений о суровых явлениях погоды и климата. ВМО также предпринимает усилия по обеспечению развития и расширения возможностей всех НМГС. В связи с этим скоординированный подход на национальном уровне к планированию соответствующих видов политики и стратегий реагирования потребует участия НМГС наряду с другими соответствующими учреждениями. Чрезвычайно важно также соединить достижения науки и техники с мерами по смягчению последствий стихийных бедствий и процессами планирования и принятия решений на всех уровнях и во всех секторах.

Успех усилий на международном, региональном и национальном уровнях в деле смягчения последствий стихийных бедствий обеспечивается также:

- совершенствованием основных институциональных и правовых условий деятельности местных организаций по подготовке к стихийным бедствиям, включая НПО, в рамках политики правительств и местных органов власти;
- объединением деятельности местных структур по подготовке к стихийным бедствиям с деятельностью на национальном и региональном уровнях, а также с деятельностью соседних стран в случаях возникновения трансграничных рисков и с деятельностью международных структур таких организаций, как ВМО;
- обеспечением подготовки кадров и введением изучения тем смягчения последст-

вий стихийных бедствий в образовательных учреждениях и в различных областях деятельности по подготовке к стихийным бедствиям для экспертов и специалистов, работающих на местном и национальном уровнях;

- инициированием деятельности по обеспечению самопомощи.

Программы и различные виды деятельности ВМО направлены на уменьшение разрыва, существующего между уровнями соответствующего обслуживания, предоставляемого развитыми странами и развивающимися странами. Это несоответствие является одним из вопросов, вызывающих значительную обеспокоенность всех стран-членов, поскольку действия по смягчению последствий стихийных бедствий требуют высокого уровня взаимозависимости. При этом решающее значение имеет обеспечение правительствами надлежащей помощи своим соответствующим НМГС в поддержке основных национальных метеорологических и гидрологических инфраструктур и предоставлении обслуживания, особенно в том, что касается повышения защищенности от экстремальных явлений.

Я надеюсь, что по мере нашего продвижения вперед в настоящем тысячелетии национальные и местные органы власти, научные круги, частный сектор, гражданское общество, средства массовой информации и общественность в целом в полном масштабе оценят те важные вклады, которые вносят ВМО и НМГС в повышение защищенности от связанных с погодой, климатом и водой стихийных бедствий и, таким образом, в увеличение общественного благосостояния, уменьшение бедности и обеспечение устойчивого развития. Следует осознать, что успех применения климатической и метеорологической информации и знаний для смягчения последствий стихийных бедствий может быть достигнут благодаря укреплению сотрудничества между НМГС, другими соответствующими учреждениями и принимающими решения органами, ответственными за благосостояние общества.

ВМО по-прежнему будет расширять свое сотрудничество со странами-членами при посредстве НМГС и сообществами по смягчению последствий стихийных бедствий на региональном и международном уровнях, совершенствуя нашу способность оценивать и повышать защищенность различных сообществ от метеорологических и климатических экстремальных явлений и смягчать их последствия на благо всего человечества в XXI в.

Д-р Таба вспоминает:

Как-то студенты Калифорнийского университета спросили Энрико Ферми, итальянского физика и лауреата Нобелевской премии, существуют ли внеземные существа. „Конечно, — ответил Ферми, — они уже здесь и живут среди нас, их называют венграми“. Так кто же такие эти венгры? Точно неизвестно. Считается, что они пришли откуда-то из Азии. Почему же Ферми считал, что венгры — внеземные существа? Не потому ли, что голливудской фабрикой грез тайно правили венгерские продюсеры, сценаристы и режиссеры? Или может быть потому, что музыка Бела Бартока в свое время считалась внеземной? Или всему виной венгерский язык, который не похож ни на один другой язык мира и звучит так странно?

Уже 1000 лет назад в Центральной Европе существовало Венгерское государство. Современная Венгрия является парламентской республикой. Площадь страны 93 030 км², а ее население составляет 10 300 000 жителей, из которых 2 млн. человек проживают в столице, Будапеште. Среднемесячная температура воздуха меняется от -2 °C в январе до 23 °C в июле. Тиса и Дунай — самые протяженные реки страны, а главные озера — Балатон, Веленс и Ферте.

Будапешт — прекрасный город, расположенный на берегах Дуная. Он получил название Будапешт в 1873 г., когда объединились городские общины Пешта (левый берег Дуная), Буды (правый берег) и Обуды (старая Буда) на севере. Будапешт — культурный, научный и художественный центр; здесь проводятся почти все мероприятия Венгерской академии наук.

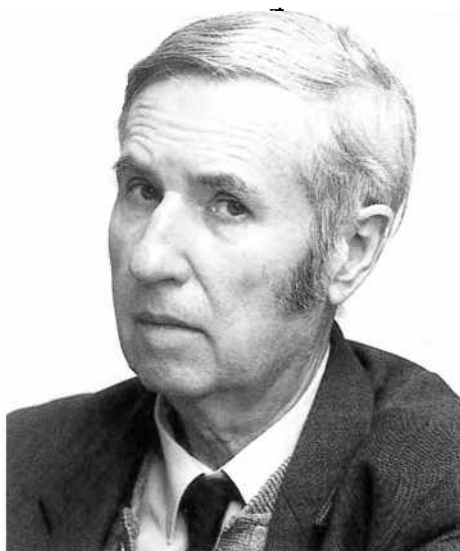
После этих вводных замечаний перейду к рассказу о том, зачем я отправился в Буда-

пешт. Причиной тому была не туристическая поездка; я разыскивал человека, который должен был дать интервью для этого номера.

Оден Старосольски родился 26 декабря 1931 г. в Веспреме в западной части Венгрии. В 1942 г. он закончил Римско-католическую школу, получив начальное образование, а в 1950 г. получил аттестат о среднем образовании. В том же году он поступил на факультет гражданского строительства в Технический университет Будапешта, и в течение следующих четырех лет изучал главным образом эксплуатацию водохозяйственных систем и гидротехнику. Он всегда интересовался иностранными языками и изучил немецкий, румынский, английский и русский языки. В процессе обучения он подготовил научный доклад, посвященный проблемам водоснабжения и канализации для города с населением 25 000 человек. Судьба ему улыбнулась: среди его учителей были такие личности, как Дж. Богарди, В. Ласлоффи и Е. Мосоный.

Жизнь после Второй мировой войны была очень тяжелой: как и многие другие, его семья все потеряла. Во всех областях царил застой. Учебный план Университета был стандартизованным и жестким: он состоял примерно из 50 часов лекций в неделю и включал обязательную военную службу в течение шести месяцев. Не было возможностей для последипломного образования. Венгерская академия наук приняла советскую систему классификации, которая состояла из ученых степеней кандидата наук (канд. наук) и доктора наук (д-р наук).

В 1963 г. Оден поступил в аспирантуру, а в 1968 г. получил степень кандидата наук. Для него открылась дверь в академическую жизнь с дальнейшими исследованиями, а также дорога к новым научным степеням.



Оден Старосольски (Фото: Вики Зигмонд)

В течение большей части своей профессиональной жизни Оден Старосольски работал в Исследовательском центре по водным ресурсам (VITUKI) в Будапеште, занимаясь то исследованиями, то преподаванием и подготовкой кадров, а зачастую и тем, и другим одновременно. С 1976 по 1989 г. он был директором Института гидротехники VITUKI, который тогда насчитывал 80 сотрудников, в том числе 40 молодых специалистов. Институт отвечал за совершенствование методов гидротехнических и гидрологических измерений, используя численные методы, полевые и лабораторные измерения. В 1989 г. он был назначен заместителем генерального директора, а в 1991 г. — генеральным директором. К тому времени общее число сотрудников VITUKI достигло 240 человек. После отставки в 1999 г. Оден Старосольски продолжил работать научным сотрудником на неполную ставку.

Старосольски всегда активно занимался научными исследованиями, его работы охватывали многие области гидравлики и гидротехники. Как ответственный за исследования в Национальной администрации по водным ресурсам (NWA) Венгрии, он всемерно способствовал совершенствованию гидрологической сети и планированию исследовательских проектов. Прежде чем стать президентом Венгерской академии наук в 1997 г., он в течение шести лет был председателем комитета Академии по наукам о воде.

Кроме активной исследовательской работы, Оден принимал участие в обучении студентов и аспирантов в университетах Венгрии. Он преподавал на нескольких международных курсах последипломного образования в Венгрии, финансируемых ЮНЕСКО, был наставником для многих студентов, особенно из разви-

вающихся стран, и руководил их дипломными работами.

Старосольски — хорошо известная фигура в таких международных организациях, как ВМО, ЮНЕСКО, Международная ассоциация гидравлических исследований (МАГИ), Международная ассоциация гидрологических наук (МАГН) и Международная комиссия по ирригации и дренажу (МКИД). Он выступал с докладами и председательствовал на многих совещаниях, был консультантом ПРООН и ВМО в нескольких развивающихся странах и посетил по делам службы более 40 стран на пяти континентах. С 1972 г. он был членом Консультативной рабочей группы Комиссии ВМО по гидрологии (КГи), а позднее стал вице-президентом и затем президентом КГи.

Старосольски — плодовитый ученый. Он опубликовал более 200 технических и научных статей, из которых около 80 было переведено на иностранные языки и опубликовано за границей. Некоторые из них представляют собой фундаментальные работы и учебники по гидротехнике, прикладной гидрологии поверхностных вод, стандартизации измерений и т.д. Он получил несколько медалей, наград и премий в знак признания его заслуг в области гидрологии как на национальном, так и на международном уровне. В 2000 г. он получил Премию Щечены, высшую награду за научно-техническую деятельность.

Оден Старосольски по-отечески добр, заботлив и готов прийти на помощь.

Я хочу воспользоваться этой возможностью, чтобы поблагодарить д-ра Петера Баконий, генерального директора VITUKI, который помог мне взять это интервью, предоставив вводную информацию, а также позволив воспользоваться техническими средствами VITUKI.

Находясь в Венгрии, я связался с д-ром Рудолфом Челнаи. Читатели, возможно, помнят, что д-р Челнаи был постоянным представителем Венгрии при ВМО, а также президентом Региональной ассоциации ВМО РА-VI (Европа). С 1985 г. и до выхода на пенсию в 1992 г. он был помощником Ге-



Д-р Старосольски обращается к первому совещанию Европейского Союза в VITUKI.

нерального секретаря в Секретариате ВМО в Женеве.

Д-р Челнаи и его жена Кати живут в старинном фермерском доме в деревушке на берегу озера Балатон. Здесь на 300 жителей приходится по меньшей мере семь церквей. Когда несколько лет назад они приобрели этот дом, он был в плачевном состоянии, но процесс реконструкции, хотя и не заверченный, сотворил чудо. Я с большим удовольствием провел с ними день.

Это интервью было взято в Будапеште в сентябре 2001 г.

Х. Т. — Не могли бы Вы сначала сообщить нам некоторые подробности о VITUKI?

О. С. — VITUKI — опорный центр ВОЗ и ВМО по вопросам качества воды и гидрологии соответственно. Это учреждение является одним из основателей МАГИ и организатором спонсируемого ЮНЕСКО международного курса по гидрологии для выпускников университетов. VITUKI обеспечивает полную поддержку Национальной службе прогнозов, которая собирает ежедневные гидрологические данные со всего бассейна реки Дунай и выпускает прогнозы в соответствии с государственным контрактом. Он выполняет роль национального узла Экологической программы бассейна реки Дунай для отдела управления Программой, который находится в Брюсселе. Его ведущие сотрудники активно участвуют в различных мероприятиях подгрупп этой программы, таких как Система оповещения об авариях и чрезвычайных ситуациях, а также Мониторинг, лабораторный анализ и управление информацией. Ряд ведущих сотрудников занимал ключевые должности в международных научных организациях или работал в разных странах в качестве экспертов ПРООН, ЮНЕСКО, ВМО и ВОЗ.

VITUKI имеет большой опыт по разработке, управлению и осуществлению национальных и международных проектов в области научных исследований. Этот опыт был получен главным образом благодаря наличию высококлассного персонала в различных областях водных проблем. VITUKI был основан в 1952 г. с целью проведения фундаментальных и прикладных исследований по развитию, сохранению и рациональному использованию водных ресурсов страны. VITUKI стал одной из наиболее комплекс-

ных, универсальных профессиональных организаций в Европе, занимающихся проблемами гидрологии. Центр составляет единое целое с Венгерской гидрографической службой, созданной в 1886 г., и располагает гидравлической, гидромеханической, гидрохимической, гидробиологической лабораториями, а также технологической и механической лабораториями сточных вод.

Х. Т. — Не могли бы Вы обрисовать инфраструктуру VITUKI?

О. С. — В настоящее время в Центре работают 230 сотрудников, 80 из которых — квалифицированные специалисты. Среди них инженеры-строители, инженеры-химики, электротехники, инженеры-механики, геологи, биологи, математики, геофизики и агрономы. Тесная связь с другими специализированными и научными институтами Венгрии позволяет Центру организовать междисциплинарные группы для конкретных проектов. Его Институты гидрологии, гидротехники и контроля за загрязнением вод предлагают полный спектр исследовательских, консультационных и инженерных услуг.

Всеми вопросами, относящимися к сбору данных различного рода наблюдений за поверхностными и подземными водами, сети водомеров, планированию проведения мониторинга поверхностных и подземных вод и т. п., занимается Институт гидрологии. Модели и их опытные образцы на реках и озерах, осуществление надзора за существующими сооружениями, дизайн и полевые эксперименты и тестирование гидротехнических систем попадают в сферу ответственности Института гидротехники. Наконец, Институт контроля за загрязнением вод отвечает за проверку качества, программы выборочного контроля, токсикологический и гидробиологический анализ, анализ исходных данных о состоянии окружающей среды, национальный контроль качества воды и т. п.

В распоряжении этих трех институтов имеется обширная вспомогательная служба, которая занимается механическим исследованием грунта, лицензированием продуктов, библиотекой и документацией, организацией учебных курсов, конференций и учебно-ознакомительных поездок. Эти услуги могут предоставляться посредством краткосрочного прикомандирования

индивидуальных экспертов или при необходимости путем полномасштабного участия в проекте.

Х. Т. — В чем заключалась Ваша первая работа?

О. С. — Впервые я пришел на работу в Институт водных ресурсов после окончания учебы в 1954 г. В течение двух лет я работал у проф. В. Ласлоффи, изучая гидрологию водохранилища, совершая инспекции и измеряя параметры потока. В этот период у нас были зарегистрированы два паводка: один — в июле 1954 г., другой — в марте 1956 г. Оба явления были исключительно полезны для нашего исследования и научной работы, особенно ледяной паводок 1956 г. на двух участках реки Дунай вниз по течению от Будапешта. Помимо обычной университетской программы, мы были заняты исследованием подземных вод применительно к Дунаю; эта часть нашей работы выполнялась в связи со строительством гидроэлектростанции в Габчиково. В 1958 г. в VITUKI открылась новая секция, ориентированная на полевые измерения на гидротехнических сооружениях, особенно на вновь проектируемых, таких как плотина

на Тисе и водохранилища. За новую секцию отвечал заместитель директора VITUKI. В тот период я опубликовал несколько статей на венгерском и других языках. Я также написал несколько книг по гидрометрии и мониторингу, а также ряд работ по случаю международных мероприятий и визитов: например, в Австрию, Францию, Швейцарию и на конгресс 1960 г. Международной комиссии по ирригации и дренажу. Кстати, моя первая ознакомительная поездка состоялась также в 60-е годы.

Х. Т. — В 1971 г. Вы были назначены руководителем департамента гидравлических исследований NWA. Не могли бы Вы описать некоторые Ваши обязанности?

О. С. — Часть нашей работы относилась к исследованиям по методологии проведения изысканий и измерений гидравлической устойчивости гидротехнических сооружений. Мы провели несколько полевых измерений. Исследование критериев устойчивости на основе данных временных рядов наблюдений стало обычной практикой. Опыты с венгерскими дамбами были очень полезны для измерения гидравлической устой-



Нынешний и прежний генеральные директора VITUKI: д-р Старосольски (справа) и д-р Петер Баконий

чивости. Как руководитель этого департамента я отвечал также за фундаментальные и прикладные исследования, другими словами — долгосрочные исследования, в которых рассматривалась важная проблема защиты окружающей среды. Что касается фундаментальных исследований, то здесь наша деятельность была в основном научно-теоретической; наша работа по прикладным исследованиям в основном касалась вопросов эксплуатации водохозяйственных систем. Важными шагами для достижения этой цели стали усовершенствование необходимой репрезентативной сети в стране и организация мониторинга для сбора и изучения гидрологических данных. Выполняя это задание, мы ознакомились с работой, проделанной на международном уровне различными группами, особенно с работой КГи.

В 1974 г. меня назначили на должность руководителя департамента водных ресурсов и окружающей среды, где я оставался до 1976 г. Здесь следует упомянуть, что NWA инспектировала Гидрологическую службу Венгрии. Она отвечала за несколько проектов долгосрочного характера, включая исследование, основанное на данных, собранных Венгерской гидрологической службой за более чем 100 лет. Столетие Гидрологической службы отмечалось в 1986 г. в ходе Научной ассамблеи МАГН, которая проходила в Будапеште.

Х. Т. — Вы снова перешли на работу в VITUKI?

О. С. — Я вернулся в Исследовательский институт в 1976 г. в качестве директора Института гидравлических исследований, имевшего в своем распоряжении гидравлическую лабораторию. У меня в штате было около 100 сотрудников, многие из которых были инженерами-исследователями. В 1980 г. мы начали процесс децентрализации районных органов управления водопользованием, особенно в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Мой контракт был продлен в 1984 г. и затем еще раз в 1988 г. Характер моей работы несколько изменился, я стал больше заниматься административной работой. Продление моего контракта на второй срок (1988 г.) было, по сути, продвижением по службе, поскольку я стал заместителем генерального директора VITUKI.

За ним последовало новое повышение в 1991 г., когда я был назначен генеральным директором Исследовательского центра водных ресурсов. В течение следующих семи лет, находясь на посту генерального директора, я был ведущим исследователем Центра. В наши обязанности входили также разработка планов исследований и подготовка исследовательских проектов. На том этапе произошло сокращение штата с 300 до 200 сотрудников, среди которых было около 80 выпускников университетов. Другая перемена состояла в создании двух новых подразделений: VITUKI-Consult и VITUKI-Innosystem.

Когда меня назначили генеральным директором, у меня не было заместителя. На мое счастье, в 1996 г. им стал д-р П. Баконный. Мы проработали вместе до моего выхода на пенсию в 1999 г., и д-р Баконный занял мое место.

Х. Т. — Вы, должно быть, участвовали в работе международных организаций, чья деятельность была связана с водными ресурсами?

О. С. — В большой степени, причем как с правительственными, так и с неправительственными организациями, такими как МАГИ, МАГН, МКИД и Международная ассоциация по водным проблемам. Так, я являюсь почетным членом МАГИ. В прошлом я был ее вице-президентом и председателем секции по проблемам льда. Я посетил по крайней мере 10 конгрессов МАГИ и четыре конгресса МАГН, а также МКИД. Я был также представителем МАГИ на нескольких совещаниях и принимал активное участие в подготовке и редактировании их публикаций.

Мои контакты с ЮНЕСКО были связаны с деятельностью совещаний его совета, а также Международного гидрологического десятилетия и Международной гидрологической программы (МГП) в Париже. Я участвовал в подготовке нескольких публикаций по количественным оценкам поверхностных вод и изменениям гидрологического режима в связи с защитой окружающей среды. Я участвовал в совещаниях по оценке водных ресурсов и загрязнению вод в результате аварий и посетил совместную конференцию ЮНЕСКО-МГП. Наконец, я активно участвовал в подготовке отчетов и публикаций всех этих совещаний, особенно МГП.

Х. Т. — Должно быть, Вы принимали участие в процессе образования и подготовки кадров как в Вашей стране, так и за рубежом. Не могли бы Вы рассказать об этом подробнее?

О. С. — В течение всей своей профессиональной деятельности я всегда старался сочетать работу по подготовке кадров с научными исследованиями, для того чтобы опыт одной области использовать в другой. Я стал преподавать гидрологию и гидравлику на регулярной основе в начале 60-х годов. С 1966 г. я более или менее постоянно преподавал на международных курсах по гидрологии, организованных VITUKI. Что касается преподавательской деятельности за пределами моей страны, то здесь я хотел бы упомянуть семинары и курсы НАТО в различных частях Европы. Другим примером может служить курс по защите от наводнений в Эриче (Италия), Вышеграде (Венгрия) и Тусоне (штат Аризона, США). В этом контексте я, возможно, должен упомянуть свои многочисленные командировки в развивающиеся страны, например в Египет, Индию, Нигерию и Шри-Ланку. Мои основные обязанности состояли в оказании помощи странам по совершенствованию измерений расхода воды, организации или улучшению их национальных гидрологических сетей. Значительное время я уделял инспектированию сетей. В 1981 г. в Индии я выполнял работу для Центральной комиссии по водным проблемам по бассейну реки Ямуна. Затем, в 1982 и 1983 гг., я вновь посетил многие гидрологические станции наблюдений в верховьях реки Ямуна для проведения измерений (в том числе и дистанционных) расхода воды. Во время посещения Египта в 1984 г. я должен был провести измерения потока в лаборатории гидравлики и непосредственно у плотины в дельте реки. В моих рекомендациях подчеркивалась необходимость классификации гидротехнических сооружений. В ходе одной командировки в 1986 г. в гидравлическую лабораторию в Пуне, Индия, я выступил со специальными лекциями для курса по измерению потока в сложных условиях.

Продолжительность моих командировок в среднем была около месяца. Отчеты о поездках почти всегда носили гриф «для служебного пользования». Составной частью

всех командировок была подготовка кадров, поскольку, занимаясь улучшением существующих или созданием новых инфраструктур, вы постоянно учитесь.

Что касается дальнейших мероприятий по образованию и подготовке кадров, я считаю, что КГи и Секретариат ВМО должны и далее осуществлять следующие действия: формирование современных стандартных комплектов приборов; разработку учебных материалов, подходов и методов взаимодействия между НМС и широкой общественностью.

Х. Т. — Давайте поговорим о Ваших контактах с ВМО, особенно с Программой ВМО по гидрологии и водным ресурсам.

О. С. — Мои контакты с ВМО сводились в основном к работе в Программе ВМО по гидрологии и водным ресурсам. Они начались почти 30 лет назад, в 1972 г., когда я представлял Венгрию на четвертой сессии КГи в Буэнос-Айресе, Аргентина, и продолжались до десятой сессии КГи в Кобленце, Германия, в 1996 г. Я был членом Консультативной рабочей группы Комиссии (1972 г.), затем — вице-президентом (1980—1984 гг.) и, наконец, президентом (1984—1992 гг.). Однако в тот же период на меня были возложены и другие обязанности, такие как координатор ВМО по сравнению основных гидрометрических приборов (1972—1976 гг.); по переносу донных отложений (1976—1980 гг.); по точности гидрологических измерений (1980—1984 гг.); председатель Рабочей группы по гидрологическим приборам и методам наблюдений (1976—1984 гг.).

Мои предшественники, т. е. предыдущие президенты Комиссии, а именно: Макс Колер*, Евгений Попов и Р. Х. Кларк, — были замечательными специалистами в области гидрологии и водных ресурсов. Как их духовный наследник, я старался следовать по их стопам. Деятельность Комиссии имела — и, я уверен, до сих пор имеет — большое влияние на планирование и развитие Программы по гидрологии и водным ресурсам в странах — членах ВМО. Несмотря на все усилия моих предшественников и моего преемника, остались еще не воплощенные в жизнь мечты, но будем надеяться, что у Комиссии все еще впереди.

* См. Интервью в Бюлетене ВМО, 39 (2).

Мой обзор был бы неполным без упоминания об экспертах Департамента ВМО по гидрологии и водным ресурсам — я лишь вспомню здесь Дж. Немеца, Дж. Родда, Д. Кремера и А. Аскью, которые внесли значительный вклад в развитие гидрологии.

Х. Т. — Не могли бы Вы упомянуть о важных вопросах, с которыми Вам приходилось иметь дело во время своего президентства?

О. С. — В то время, когда я был президентом, число стран-членов, представленных в КГи, существенно увеличилось, как и число экспертов, назначенных странами-членами. Между тем, к моему величайшему сожалению, представительство стран на сессиях Комиссии не было столь многообещающим. Из других важных вопросов, которые были поставлены, проработаны и реализованы, можно отметить Гидрологическую оперативную многоцелевую систему (ГОМС), ИНФОГИДРО, ВСНГЦ и т. д. Были опубликованы два справочника ГОМС, и в нескольких странах были созданы опорные центры ГОМС, выполняющие функцию оперативных узлов. Было создано более 100 Национальных опорных центров. Справочник вышел на китайском, английском, французском, русском и испанском языках. В работе использовались более 400 технологических компонентов. ГОМС оставалась динамичной и успешной концептуальной программой. Мы внесли изменения в Технический регламент; была опубликована новая редакция Руководства по гидрологической практике. Четвертая редакция Руководства по гидрологической практике, этой настольной книги гидролога, была опубликована в 1981 г. Эта книга была полностью переработана усилиями 50 авторов в ходе продолжительного процесса редактирования. Пятое издание, увидевшее свет в 1993 г., содержит многие научные и

технические достижения. В нем обсуждаются широкий спектр гидрологических моделей, а также вопросы городских водных ресурсов. Другим важным вопросом была стандартизация, крайне необходимая для обеспечения согласованности приборов, методов и процедур в различных странах. Том III Технического регламента ВМО посвящен гидрологии. Долгосрочный план ВМО состоит из четырехлетних периодов, предусматривающих участие ВМО в различных совещаниях, организуемых другими органами, занимающимися водными проблемами. Одним из наиболее важных событий стала Конференция ООН по водным проблемам и окружающей среде, состоявшаяся в Дублине в 1992 г. Это был основной ориентир для программ ВМО, посвященных водным проблемам.



Тек, Венгрия, 1988 г. (слева направо): г-да Л. Палаш из Венгрии, О. Габсбург из Германии, О. Старосольски и А. Селлоши-Нади из Венгрии

Х. Т. — Какую роль играла КГи в исследовании изменчивости и изменения климата?

О. С. — Водные ресурсы очень чувствительны к колебаниям и возможному изменению климата. В КГи есть Рабочая группа по оперативной гидрологии, климату и окружающей среде. В некоторых странах уже накоплены архивы по речному стоку и другим гидрологическим переменным, насчитывающие 100 лет и более. Анализ этих данных дает возможность определить явления, необходимые для изучения изменения климата, и один из проектов в рамках ВКП-Водные проблемы направлен на решение этих во-

просов. Работа началась в 1988 г., и в ней было использовано более 200 записей 30—200-летней давности из всех уголков земного шара. Результаты показали, что в некоторых районах мира характер речного стока изменился. В других районах изменений отмечено не было. Возможно, наиболее важным открытием стало то, что был отмечен гораздо больший разброс в записях, чтобы это могло быть объяснено случайными причинами. В 1992 г. в Секретариате ВМО был проведен научно-практический семинар, на котором обсуждались выводы вышеупомянутого анализа, а также планы дальнейших исследований.

ВМО успешно осуществила ряд проектов в помощь некоторым Службам по решению стоящих перед ними задач в области гидрологии и водных ресурсов. В одном таком проекте, осуществлявшемся при содействии Всемирного банка, ВМО планировала установить в Африке первый компонент Всемирной системы наблюдения за гидрологическим циклом (ВСНГЦ), для того чтобы помочь гидрологическим службам в содержании около 100 станций в ключевых точках, где проводился бы мониторинг гидрологических, климатологических и других экологических переменных. Понимаю, что ВСНГЦ продолжает вызывать значительный интерес среди мирового гидрологического сообщества. В частности, самую высокую оценку получил достигнутый уровень сотрудничества.

Х. Т. — Давайте теперь обратимся к некоторым вопросам и замечаниям общего характера. В чем заключаются глобальные водные проблемы сегодня?

О. С. — Невозможно представить себе мир без водных ресурсов; вода нужна нам для питья, гигиенических нужд, сельского хозяйства, промышленности и для многих других целей. Однако вода может также

приносить смерть и разрушение. Наводнения влекут за собой гибель большого числа людей и более крупномасштабные разрушения, чем, скажем, землетрясения, извержения вулканов и другие стихийные бедствия. Загрязненная вода может привести к болезням, гибели птиц и рыбы, а также других живых организмов, жизнедеятельность которых зависит от нее. Вода в жидкой форме течет в реках, наполняет озера, приносит жизнь посевам. В своей газообразной форме она образует облака. В твердой форме (снег и лед) она покрывает

горы и полярные регионы. Более того, существует огромное количество воды, скрытое в недрах Земли. Вода присутствует в сельскохозяйственной продукции и в нашем организме. Солнце постоянно испаряет воду в атмосферу. Часть ее возвращается на землю в виде дождя и снега, которые при испарении вновь поступают в атмосферу. В результате такого упрощенного гидрологического цикла в мире перемещается огромное количество воды. Общие мировые запасы воды мало

пригодны для использования человеком. Около 97,5 % всех водных ресурсов планеты состоит из соленой воды. Из оставшихся 2,5 % большая часть залегает глубоко под землей или содержится в льдах Арктики и Антарктики. Легко видеть, что лишь малая часть водных ресурсов пригодна к использованию. Деятельность человека приводит к изменению гидрологического цикла и загрязнению доступных водных ресурсов. Вырубка лесов и уничтожение растительного покрова, расширение строительства, возведение дамб, ирригация и осушение земель, а также многие другие виды деятельности человека способствуют изменению гидрологического цикла. Для того чтобы исследовать истинные последствия этой деятельности, необходимы подробные данные из различных географических точек. Оценка водных ресурсов дает основу для



О. Старосольски (в центре) с М. Варга, генеральным директором НМА (слева), и Дж. Пуусоном, президентом МАГИ (справа), на консультативном совещании МАГИ

такого исследования. Отвечая на ваш вопрос, можно сказать, что рост народонаселения является, пожалуй, основным фактором в возникновении кризиса нехватки воды.

Х. Т. — Является ли нехватка воды неминуемой угрозой?

О. С. — Глобальная потребность в воде все больше растет. С 1900 по 1995 г. она увеличилась в шесть-семь раз, т. е. растет в два раза быстрее, чем численность населения. Этот рост, без сомнения, в будущем будет еще интенсивнее, поскольку, согласно оценкам, к 2025 г. численность населения мира достигнет 8,3 млрд. человек, а к 2050 г. — 10—12 млрд. Среди всех видов деятельности человека сельское хозяйство отнимает более 80 %, главным образом на орошение. Другими важными потребителями воды являются промышленность, энергетика и бытовая сфера. Мы располагаем гораздо менее точной информацией о водопользовании, чем о водных ресурсах, что обусловлено в основном отсутствием данных и измерений во многих странах. Конечно, возросшие потребности в воде приводят к проблемам с водными ресурсами во многих частях планеты. Когда из рек изымается избыточное количество воды, их поток вниз по течению сокращается и, как результат, уменьшаются озера. Во время сухих периодов уровни воды в некоторых водоносных горизонтах понижаются из-за чрезмерного выкачивания воды. Это, в свою очередь, может приводить к проседанию почв. Если из водоносного пласта выкачивается больше воды, чем возмещается благодаря естественному пополнению от осадков и талых вод, то можете себе представить, какие будут последствия.

Большая часть воды, извлеченной из поверхностных и подземных источников для деятельности человека, тратится впустую или используется неэффективно. Так, в процессе орошения около 60 % воды просачивается через каналы распределительной системы и теряется при испарении с необработанной почвы. Утечки приводят также к заболачиванию и засолению земель, что влечет за собой уменьшение урожая. Дождевая эрозия пахотных земель также является результатом неэффективного использования водных ресурсов. В течение десятилетий лю-

ди использовали ручьи и реки в качестве удобного места для сброса отходов. Эта проблема становится все более острой, поскольку во всем мире отмечаются все более интенсивная урбанизация и бурное развитие промышленной деятельности. Во многих местах неочищенные сточные воды проникают в ближайший водоносный пласт.

Отвечая на ваш вопрос, является ли проблема острой нехватки воды необратимой, я могу только сказать: будем надеяться, что нет.

Х. Т. — Каким образом гидрологическая информация способствует устойчивому развитию?

О. С. — Если посмотреть исторические записи, то можно заметить, что гидрологическая информация использовалась в течение тысячелетий. Так, в древнем Египте для разработки методов высаживания различных видов посевов измерялась высота наводков. Люди всегда боролись за выживание и селились вдоль водных путей, в связи с чем им необходимо было собирать информацию о параметрах потока, уровне и качестве воды, водоснабжении, навигации и т. д. Тем самым, значение гидрологической информации постоянно увеличивалось и было создано множество способов ее использования для обеспечения устойчивого развития. Наиболее неотложная задача — уменьшить загрязнение воды для защиты живой природы и биоразнообразия. Среди других мер — повышение эффективности использования воды и сокращение потребления. Эффективная программа сбора данных — необходимое условие для любых планируемых водохозяйственных работ. Для прогноза наводков гидрологическая информация является самым важным средством. В течение последнего десятилетия произошло по меньшей мере 22 серьезных наводнения с общим финансовым ущербом на сумму 1 млрд. долларов США и 1000 жертвами. Некоторые из этих потерь были обусловлены антропогенной деятельностью, такой как изменение характера землепользования, уничтожение лесов, что влечет за собой изменение климата. В 1997 г. наводнения происходили по всему миру: в Германии, Канаде, Китае, Польше, США и Чешской Республике. Сбор, анализ и распространение гидрологической инфор-

мации — вот основные обязанности национальных метеорологических и гидрологических служб. Организации оказывают ценные услуги, включая защиту собственности людей, оценку качества и количества пригодной воды, планирование, а также создание проектов водопользования и анализ их экономических и социальных последствий.

Х. Т. — Не могли бы Вы рассказать нам об одном или двух наиболее памятных эпизодах Вашей профессиональной жизни?

О. С. — В ходе моего 50-летнего общения со сферой использования водных ресурсов в Венгрии я был свидетелем многих памятных событий. Почти все они имеют отношение к наводнениям. Первым является история наводнений на Дунае в 1954—1956 гг. Меня, недавнего выпускника с незначительным опытом практической работы, из отдела прогноза наводнок послали в город Гер. Мы вошли в кабинет городского мэра, который ждал настоящих экспертов, а не неопытных юнцов. В нашу задачу входило оказать помощь муниципальному персоналу в борьбе с наводком. Другими участниками были члены пожарной команды, обязанность которых состояла в регулировании уровня воды путем открытия или закрытия соответствующих крапов и поворота шпинделей. Случилось так, что они что-то сделали неправильно и результат оказался прямо противоположным ожидаемому. Я заметил, как важен вопрос руководства и координации усилий в операциях, требующих тщательного планирования, контроля и точного исполнения. Иногда элементарная вещь, например завтрак для рабочих, если им пренебречь, способна помешать правильным действиям. Я понял, что дисциплина — это необходимое условие.

Другое событие было связано с катастрофой на Чернобыльской атомной станции. В 1987 г. Конгресс ВМО решил, что Организация должна предоставить метеорологическую и гидрологическую информацию о возможных трансграничных переносах опасных веществ. КГи созвала своих членов, чтобы определить вклад Комиссии в эту жизненно важную область, и для этого я посетил Международное агентство по атомной энергии в Вене в марте 1988 г. В ходе наших обсуждений было принято решение, что ВМО должна подготовить руководство по гидрологическим аспектам загрязнения водоемов в результате чрезвычайных ситуаций. Для решения этой задачи были организованы совещания экспертов в Киеве в 1989 г. и Вене в 1990 г. В результате появилась публикация очень полезного доклада, дающего руководящие указания для гидрологических служб и органов водопользования. Наиболее полное исследование, подготовленное экспертами, было посвящено радиоактивному загрязнению водоемов в результате ядерной катастрофы в Чернобыле. Я считаю это важным событием своей профессиональной деятельности, поскольку участвовал в совместной работе экспертов из Германии, Венгрии, России, Швеции, Соединенного Королевства и США.

Х. Т. — Д-р Старосольски, в течение многих лет мы встречались с Вами в Секретариате ВМО. Мы обменивались короткими замечаниями, здоровались за руку и шли своей собственной дорогой. Это интересно дало мне возможность лучше познакомиться с Вами и основными этапами Вашей карьеры. Я увидел перед собой знающего и трудолюбивого человека, которым невозможно не восхищаться, и это было очень приятно.

Мезомасштабная альпийская программа

Филипп БУГО¹, Петер БИНДЕР²



Вид на аэропорт Инсбрука (Австрия) с самолетами НКАР „Электра“ и НУОА „ПЗ“. В Инсбруке был размещен Центр управления МАП в течение 10 недель специального периода наблюдений.

Неблагоприятные явления погоды над такими крупными горными хребтами, как Европейские Альпы, причиняют значительный ущерб обществу, влекут за собой наводнения и бури, а также создают угрозу для авиации. Мезомасштабная альпийская программа (МАП) представляет собой обдуманный ответ международного метеорологического и гидрологического сообщества на необходимость улучшения понимания и предсказания неблагоприятных явлений погоды в горных районах. Программа была запущена альпийским сообществом в 1994 г., а в 1998 г. ее утвердили как первый научно-исследовательский пилотный проект недавно созданной Всемирной программы метеорологических исследований (ВПМИ) ВМО.

Задачи МАП состоят в совершенствовании понимания и предсказания: а) орографических осадков и связанных с ними наводнений, обусловленных мощной конвекцией, фронтальными осадками и стоками рек; б) жизненного цикла фёноподобных явлений, горно-долинных ветров, обрушений гравитационной волны и орографических волн в целом; в) турбулентных потоков в горных долинах.

С 7 сентября по 15 ноября 1999 г. был осуществлен так называемый специальный период наблюдений МАП (МАП-СПН). СПН финансировался многими европейскими и североамериканскими метеорологическими службами и научными учреждениями из 14 стран-участниц, при этом помощь ВМО в рамках ВПМИ способствовала получению частичного финансирования. Особая поддержка была предоставлена через специальный проект

¹ Метео-Франс, Тулуза.

² МетеоСuisse, Цюрих.

ЕВМЕТНЕТ, с помощью которого финансировалась центральная инфраструктура МАП, а именно Центр данных МАП и Бюро программы МАП. СПН был реализован с помощью восьми научных проектов, далее именуемых П1–П8, которые конкурировали между собой за доступ к основным техническим средствам. Ниже приводится краткая характеристика этих проектов. Полный отчет о СПН опубликован в работе Bougeault *et al.* (2001)

Проект П1 (механизмы образования орographic осадков) был направлен на изучение основных механизмов образования или усиления осадков, возникающих в результате особенностей рельефа. Он включал изучение мелкомасштабной динамики систем осадкообразования, в том числе конвективных систем, и их взаимодействие с рельефом, а также подробное исследование механизмов роста облачных частиц.

Проект П2 (случайные аномалии PV в верхней тропосфере) был направлен на изучение динамики обширных аномалий потенциального вихря, называемых также PV-стримерами, приближающихся к Альпам с запада на уровне тропопаузы. Изучалась роль этих аномалий как предвестников интенсивных осадков в Альпах, их трансформация под действием неадиабатического нагрева в результате выпадения

осадков в горах, а также значимость мелкомасштабных структур, различимых на спутниковых снимках в окне прозрачности водяного пара.

В ходе Проекта П3 (гидрологические измерения и прогнозирование паводков) в масштабе времени, близком к реальному, изучались прогностические свойства гидрологических моделей паводков, использующих результаты специальных измерений осадков или данные мезомасштабных метеорологических моделей. Особое внимание уделялось тестированию методов мониторинга влажности почв, значимости начальных условий влажности почвы и влиянию информации о накоплении воды в водохранилищах гидроэлектростанции.

Проект П4 (динамика горно-долинных потоков) был посвящен исследованиям трехмерного распределения скорости ветра и ее временной и пространственной изменчивости на перевале Бреннера и в долине Випп в зависимости от потока над вершинами гор. Полученные данные будут способствовать решению некоторых ключевых вопросов динамики стратифицированной жидкости, таких как возможное формирование гидравлического удара (скачка) в нисходящем потоке и последствия такого скачка.

Проект П5 (вопросы нестационарности фёна в обширной долине) посвящен исследованию четырехмерной изменчивости фёнового потока в долине Рейна выше по течению от озера Констанц. В нем исследуются несколько динамических процессов, которые определяют пространственную протяженность, турбулентные свойства и временную изменчивость фёна. Основная проблема состоит в определении господствующих процессов, приводящих к выносу холодного воздуха, часто возникающего в долине, таких как преобразование воздушных масс под действием солнечной радиации или их перемешивание при взаимодействии с потоками более высоких уровней.

Проект П6 (трехмерное обрушение гравитационной волны (GWB)) был направлен на изучение основных вопросов, касающихся формирования турбулентности при ясном небе в результате обрушения гравитационных волн, таких как пространственно-временное распределение GWB, предсказуемость гравитационных волн с помощью мезомасштабных моделей, вертикальное распределение потоков импульса в присутствии обрушающихся гравитационных волн, и связанное с этим образование потенциального вихря. В нем также использованы новые технологии эксперимен-



В Центре управления проектом в Милане-Линате ученые программы влажной МАП Боб Хауз, Джоэль ван Бален, Мишель Чонг и их коллеги готовятся выполнить анализ наблюдений в реальном масштабе времени. (Фото: P. Taburet, Метео-Франс)



Пример изображения в видимом канале из серии быстрых сканирований METEOSAT-6 за 20 сентября 1999 г. (09.42 МСВ) демонстрирует очень интенсивную конвекцию, быстро развивающуюся над Италией. Позднее в тот же день эта область сместилась на полигон МАП. (Любезно предоставлено ЕВМЕТСАТ)

тальных наблюдений, объединяющие дистанционные методы зондирования и натурные измерения. Направление движения исследовательского самолета к интересующим зонам выбиралось с учетом результатов специализированного численного прогноза погоды (ЧПП) высокого разрешения.

В проекте П7 (полосы потенциального вихря) исследовалась структура гребня орографической волны высокого разрешения на уровне или ниже горных вершин. Численные модели позволяют предположить, что гребень представлен хорошо различимыми полосами потенциального вихря, простирающимися вниз по течению на несколько сотен километров. Существование и поперечный пространственный масштаб этих структурных образований были зафиксированы.

Проект П8 (структура планетарного пограничного слоя (ППС) над крутыми склонами) был направлен на изучение нескольких общих вопросов по структуре орографического ППС, таких как его глубина и эволюция, трехмерное распределение турбулентных потоков в ущельях, взаимодействие турбулентных потоков ППС с местными ветрами и обмен воздушных масс и атмосферных потоков между ППС и свободной тропосферой.

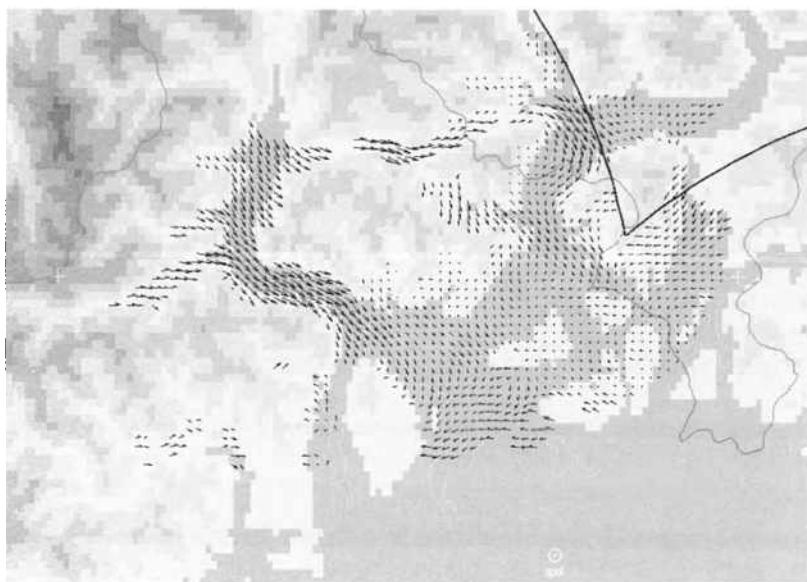
С точки зрения систем наземных наблюдений, МАП, возможно, была крупнейшим полевым экспериментом, когда-либо проводившимся в Европе. Полевые ра-

боты были сосредоточены на трех полигонах. Полигон Лаго Маджоре (ПЛМ) был основным местом проведения проектов П1 и П3 (так называемой влажной МАП), а также части проекта П8. Полигон Бреннера был местом проведения проекта П4; полигон долины реки Рейн был местом проведения проекта П5 и части П8. Остальные проекты (П2, П6 и П7) не были связаны с конкретными географическими областями, поскольку в них использовались главным образом измерения с борта самолета.

Полигоны были временно оборудованы целым набором наземных платформ наблюдений, которые были предоставлены и использовались многочисленными исследовательскими учреждениями стран-участниц. Объединенная метеорологическая служба Вооруженных сил Швейцарии задействовала пять дополнительных станций радиозондирования в долине реки Рейн. Краткий обзор комп-

Состав комплекта измерительной аппаратуры во время СПН

Самолеты	2 US, 1 UK, 2 FR, 2 DE, 1 CH
РЛС для обнаружения осадков	2 доплеровские РЛС трехмерного сканирования 1 мобильная доплеровская РЛС 2 высотомера
Лидары	2 доплеровские РЛС трехмерного сканирования 2 высотомера
Радиозондирование	Дополнительные станции: 7 на полигоне в долине реки Рейн 4 в других местах
Измеритель профиля ветра	Европейская сеть (CWINDE) 3 дополнительных на полигонах
Аэростаты	Трансальпийские траектории
Наземные станции	Более 50 дополнительных метеорологических станций, вышек, привязных аэростатов, видеокамер, актинометрических станций, измерения состояния почвы и т. д.



Одним из открытий проекта П1 стало постоянное наличие ветров, дующих вниз по склону в долины во время выпадения осадков. Доплеровская РЛС с борта самолета НУОА ПЗ позволила обнаружить поток на высоте 1000 м над уровнем моря в долинах Точе и Тичино (северная часть Италии). (Любезно предоставлено О. Бускетом, Университет штата Вашингтон)

лекта измерительной аппаратуры приведен ниже.

Прогнозы для мероприятий МАП составлялись международной группой из 25 прогнозистов, работающих посменно в Главном центре управления МАП (ГЦУ) в Инсбруке. Для выпуска ежедневных прогнозов, отвечающих потребностям миссии, они использовали разнообразные информационные продукты, полученные из нескольких моделей ЧПП высокого разрешения, спутниковых и радиолокационных снимков. Прогностическая поддержка предоставлялась также Центром управления проектом (ЦУП) в Милане, особенно в части сверхкраткосрочных прогнозов.

Национальные и региональные метеорологические службы альпийских стран предприняли беспрецедентные усилия для обеспечения потребностей МАП в данных и прогнозах. Это подтверждает сеть оперативных и исследовательских РЛС и сеть аэрологических наблюдений с помощью радиозондов и измерителей профиля ветра. Впечатляющим и беспрецедентным был и обмен приземными данными автоматических станций в реальном масштабе времени, который превосходил обычные требования ГСТ в 10 раз и более. Все эти данные уже без ограничений предоставляет Центр данных МАП.

Ряд специальных информационных продуктов был также предоставлен прогнозистам

и ученым МАП во время СПН. По просьбе ГЦУ ЕВМЕТСАТ обеспечил круглосуточное быстрое сканирование (пятиминутки) с резервного спутника МЕТЕОСАТ-6 над альпийским регионом. Эти данные представлялись в течение большей части периода интенсивных наблюдений (ПИН). Специальное альпийское радарное изображение было выполнено с помощью DLR по данным всех оперативных РЛС в окрестности Альп. Оно распространялось по Интернету в течение 30 минут с момента наблюдения. По специальному согла-

шению с большинством оперативных сетей по атмосферному электричеству ушаченные данные наблюдений за молниями передавались в режиме реального времени в ALDIS (Вена). Эти данные использовались для более точного вычисления местоположения ударов молний по всем Альпам путем сопоставления информации от национальных сетей. Эта информация отражалась на дисплее оперативной австрийской системы в ГЦУ и предоставлялась прогнозистам МАП.

Наконец, для обеспечения прогнозов очень высокого разрешения в масштабах Альп был запущен специальный комплекс ЧПП. Мезомасштабная модель MC2 CAS Канады рассчитывалась с горизонтальным разрешением 3 км и начальными и граничными условиями, задаваемыми оперативной моделью МетеоСунисс. Модель запускалась каждую ночь в Швейцарском центре научных вычислений в Манно на период с 21.00 МСВ предыдущего дня до 24.00 МСВ (т. е. с заблаговременностью 27 ч). Подробные прогнозы количества осадков, ветра, турбулентности и потенциального вихря составлялись для интересующих горизонтальных и вертикальных разрезов и использовались учеными миссии для оптимизации планов полетов на ближайший день. Специальная субъективная оценка дежурных прогнозистов показала, что этот тип прогноза по модели с очень высоким разрешением был для них поле-

зен. Подробная проверка прогнозов MC2 была главной задачей нескольких научных проектов. Кроме того, различные прогоны моделей (например, BOLAM, COAMPS, MM5, MC2 с меньшим разрешением и т. д.) были предоставлены прогнозистам и ученым МАП через Интернет.

В итоге было проведено 17 ПИН, насчитывающих в общей сложности 42 дня работы в течение 70 дней СПН. Все имеющиеся ресурсы (т.е. зонды, полетные часы и т.д.) были выработаны к концу СПН. Статистическая оценка показывает, что 1999 год был удачным, с точки зрения повторяемости и распределения явлений погоды, важных для МАП. Все явления происходили чаще, чем можно было ожидать, если судить по средним значениям последних 10 лет.

После окончания СПН высокий темп работы сохранился. Сейчас в Центре данных МАП четыре специалиста работают над включением данных, полученных от различных исследова-

тельских групп, в базу данных МАП, доступную для всех через Интернет. Основные комитеты МАП встретились в мае 2000 г. в Словении в рамках ежегодного совещания МАП в Австрии в сентябре 2000 г. и в Германии в мае 2001 г. Первые результаты СПН были представлены на нескольких конференциях (Ежегодная ассамблея Европейского геофизического общества, совещания МАП, Конференция по горной метеорологии Американского метеорологического общества и Международная конференция по альпийской метеорологии).

Более подробная информация и доступ к данным и литературе содержатся на Интернет-узле МАП:

<http://www.map.ethz.ch>.

Список литературы

- BOUGBAULT, P., P. BINDER, A. BUZZI, R. DIRKS, R. HOUZE, J. KUETTNER, R. B. SMITH, R. STEINACKER and H. VOLKERT, 2001: The MAP Special Observing Period. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 82, 433-461.

Горные ледники в глобальной сети наблюдений за климатом

Вилфрид ХЕВЕРЛИ, Макс МАЙШ и Франк ПАУЛЬ*

Систематические наблюдения за колебаниями ледникового покрова в холодных горных районах проводятся в различных частях света уже более столетия. В сущности, связанные с ними изменения считаются наиболее достоверным подтверждением тенденции глобального потепления. Таким образом, горные ледники являются ключевыми переменными для стратегии ранней диагностики в глобальных наблюдениях за климатом. Недавно как часть Глобальной системы наблюдений за поверхностью суши (ГСНПС/ГСНК) была создана Глобальная наземная сеть наблюдений за ледниками (GTN-G). Эта сеть управляется Всемирной службой мониторинга ледников (WGMS) и функционирует на основе Глобальной стратегии иерархических наблюдений (ГХОСТ). Согласно этой стратегии, наблюдения проводятся на пяти ярусах, что позволяет связать детальное исследование процесса, с одной стороны, с глобальным охватом с помощью спутниковых изображений и цифровой информации о рельефе — с другой. Несмотря на сохраняющуюся неопределенность относительно глобальной репрезентативности модели измерений, в настоящее время не существует особых сомнений в том, что происходит интенсивная и непрерывная потеря льда. Не следует исключать возможности того, что антропогенный парниковый эффект начал оказывать основное влияние на этот процесс. При продолжении или даже усилении этой тенденции в ближайшие десятилетия многие горные регионы могут лишиться ледников.

Введение

Зафиксированные временные изменения массы, объема, площади и длины ледников мира подают явные сигналы о характере изменения

климата (рисунок 1). В самом деле, ледники в холодных горных районах явно свидетельствуют о том, что происходит длительное потепление, которое характеризуется высокой скоростью и глобальным характером. Ледники рассматриваются как ключевые индикаторы в глобальных системах наблюдения за кли-

* Факультет географии, Университет Цюриха, Швейцария.

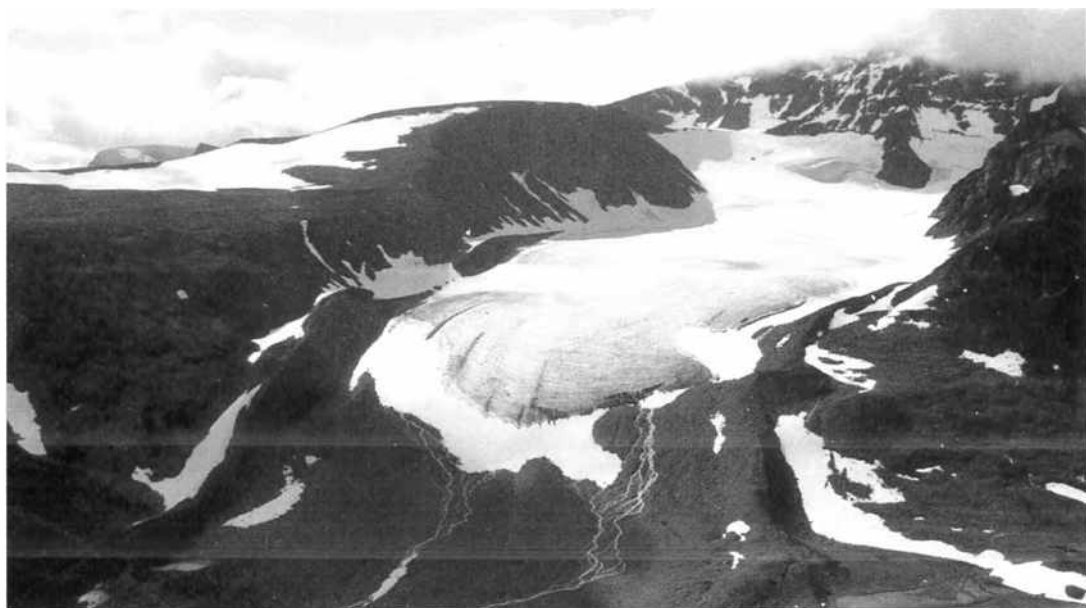


Рисунок 1 – Ледник Стургласиарен в северной Швеции имеет самую продолжительную и обширную летопись прямых измерений баланса массы; он является образцом для подробного изучения процесса в Ярусе 1. (Фото сделано в июле 2000 г. П. Хольмlundом)

матом для раннего обнаружения потенциального продолжения или даже усиления тенденций потепления, связанного с парниковым эффектом (IPCC, 2001). Систематические наблюдения за колебаниями ледников в некоторых частях света (особенно в Альпах и Скандинавии) проводятся уже более 100 лет (Forêt, 1895).

С 1986 г. ответственность за сбор и публикацию стандартизованных данных была возложена на Всемирную службу мониторинга ледников (WGMS). Эта работа выполнялась главным образом под эгидой Международной комиссии по вопросам снега и льда (ICSI/MAGN) и Федерации служб анализа астрономических и геофизических данных (ФАГС/МСНС). Полученные данные представлены в нескольких публикациях. *Бюллетень баланса массы ледников (Glacier Mass Balance Bulletin)* публикуется WGMS каждые два года и содержит данные измерений для выбранных эталонных ледников (рисунок 2). Бюллетень (MAGN (ICSI)/ЮНЕП/ЮНЕСКО/ВМО 2001 и более ранние выпуски) дополняет серия публикаций *Колебания ледникового покрова (Fluctuation of Glaciers)*, где можно найти полное собрание дискретных данных, в том числе более многочисленные наблюдения за колебаниями длины ледника. Серия *Колебания (Fluctuations)* также содержит информацию о таких особых явлениях, как волны ледников, извержения по-

крытых ледниками вулканов, прорывы паводковых вод из заблокированных льдом и моренами озер или серьезные сходы горных пород в районах, покрытых ледниками (MAGN(ICSI)/ЮНЕП/ЮНЕСКО 1999 и более ранние выпуски). Отчет о состоянии Всемирного реестра ледников (WGI) был приведен в 1989 г. (MAGN(ICSI)/ЮНЕП/ЮНЕСКО, 1989). WGMS поддерживает обмен данными с Мировым центром данных А МСНС (МЦД-А) по гляциологии в Боулдере, штат Колорадо, США, и с информационной базой данных ЮНЕП о мировых ресурсах (ГРИД).

WGMS теперь координирует недавно созданную Глобальную наземную сеть по ледникам (Haeberli *et al.*, 2000; WMO, 1997). Далее следует краткое описание стратегии мониторинга в рамках этой сети и приводятся наиболее заметные результаты наблюдений и моделирования. Предысторию вопроса, основные концепции мониторинга ледников и глобальный обзор ледников можно найти в Haeberli *et al.* (1998; см. также <http://www.geo.unizh.ch/wgms/>).

Цели

Основные цели долгосрочных наблюдений за ледниками связаны прежде всего с вопросами понимания процессов, проверки достоверности модели, регистрации изменений и оценки воздействий.

Понимание процесса создает основу для физических моделей. Оно позволяет адекватно истолковать прямые сигналы изменения массы и гораздо легче измеряемые, но косвенные симптомы совокупных изменений длины ледника. Оно также помогает отличить ледники умеренного морского типа с высокой среднегодовой температурой воздуха на высоте линии равновесия (например, ледниковые шапки и долинные ледники в Патагонии и Исландии, в западных Кордильерах Северной Америки или в горах Норвегии и Новой Зеландии) от политермических или холодных ледников с низкими среднегодовыми температурами воздуха на высоте линии равновесия, существующих в сухих полярных и континентальных климатических условиях (например, на севере Аляски, в арктической части Канады, субарктической России, в Андах в районе пустыни Атакама или во многих горных грядях Центральной Азии). Последним свойственны гораздо более короткие периоды абляции, более слабая обратная связь с альбедо снега при меньших градиентах баланса массы и более слабой текучести массы; они обычно заканчиваются далеко за пределами линии леса, связаны с околледниковой вечной мерзлотой и реагируют на повышение температуры воздуха стоком из области абляции и потеплением (без потери массы) холодного фирна в области накопления.

Сегодня, а также в ближайшем будущем подтверждение правильности модели и ее проверка будут в первую очередь основываться на экспериментах в удаленных районах при малых объемах метеорологической информации или ее отсутствии; особый интерес представляет проверка сложного характера изменений в сценариях, смоделированных сопряженными моделями общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО) и региональными климатическими моделями (РКМ) (Beniston *et al.*, 1997). С точки зрения потенциального применения информации из реестра ледников для подтверждения правильности МОЦАО/РКМ, важным параметром является средняя высота ледника, которая приводится в подробных реестрах ледников. Этот легко определяемый параметр в первом приближении связан с высотой линии равновесия (ВЛР). В этом качестве он связан с континентальностью, а следовательно, с годовым количеством осадков, градиентом баланса массы (индексом активности), оборотом массы, внутрiledниковой температурой и связями ледник—вечная мерзлота.

Стратегии регистрации изменений, связанных с повышением температуры воздуха за счет антропогенного парникового эффекта, включают определение векового хода потоков энергии на границе Земля/атмосфера, естественной (доиндустриальной) изменчивости этих потоков и возможных тенденций текущих и будущих изменений. Изменения ледников могут быть количественно определены для различных интервалов времени и представлены в виде временных изменений соответствующих потоков энергии. Это позволяет напрямую сравнить изменения ледников с другими последствиями естественного и оцениваемого антропогенного парникового эффекта.

Оценки воздействия могут выполняться для глобального масштаба и на различных региональных и местных уровнях для таких проблем, как водные ресурсы для орошения в полупустынных горах, неустойчивость склонов в лишенной ледников местности или деградация ландшафта в связи с туризмом.

Стратегия

В рамках глобальных систем наблюдений за климатом ГСНПС/ГСНК была разработана Глобальная стратегия иерархических наблюдений (ГХОСТ) по ярусам, используемая для всех наземных переменных. В соответствии с системой ярусов региональная и глобальная репрезентативность в пространстве и во времени записей, относящихся к массе и площади ледников, должна оцениваться с помощью данных более многочисленных наблюдений изменения длины ледника, а также путем составления региональных реестров ледников, повторяемых через интервалы времени в несколько десятилетий — типичное время динамического отклика горных ледников. Ожидается, что со временем сформируется соответствующая глобальная сеть в районах сосредоточения ледников — так называемая Глобальная наземная сеть по ледникам. Она будет построена таким образом, чтобы можно было выполнять глобальный и региональный анализ изменений ледников и использовать данные измерений различной периодичности в разных точках. Первичная роль сети ледников состоит в определении долговременных изменений климата через его воздействие на ледники, особенно на региональном уровне. При предлагаемой ярусной системе для выполнения глобальных наземных наблюдений ожидается, что будут использоваться следующие площадки и передаваться следующие данные наблюдений (Haeberli *et al.*, 2000).

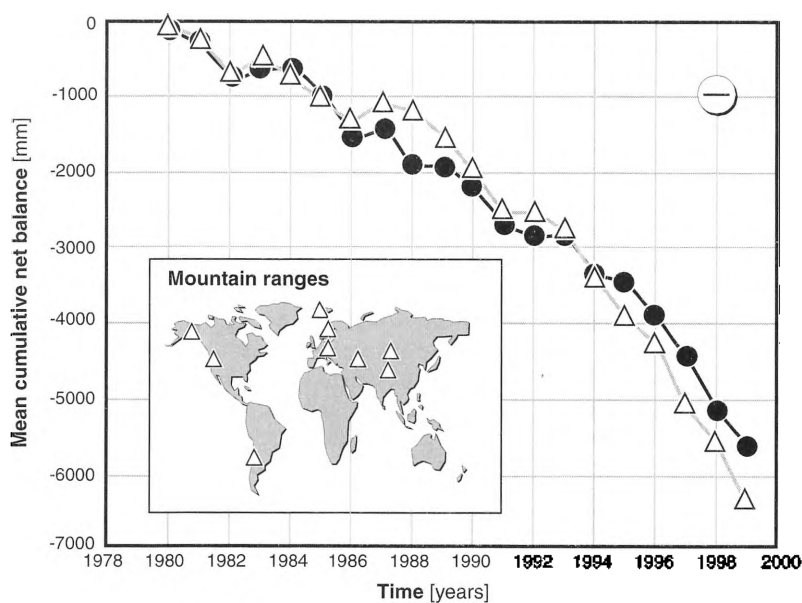
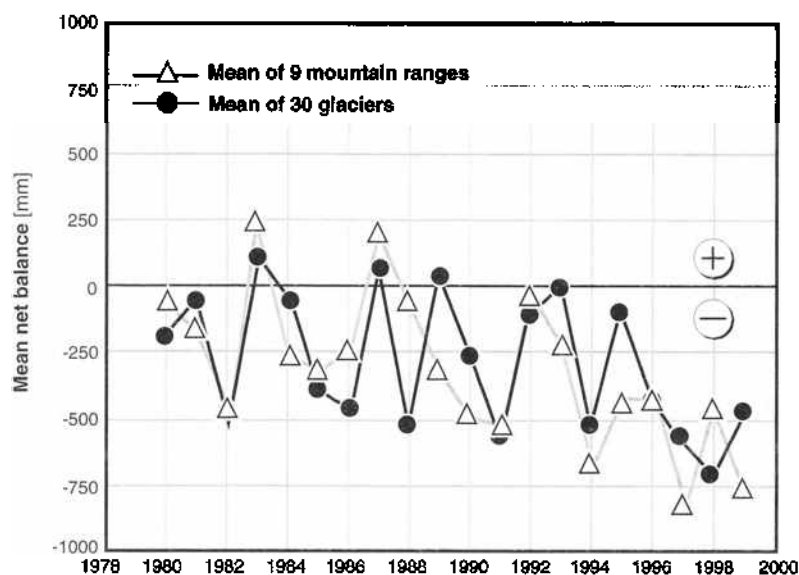


Рисунок 2 – Годовые (вверху) и накопленные (внизу) изменения массы ледника (из Бюллетеня баланса массы ледников, 6)

Ярус 1 (обширные разрезы): детали отчетной информации должны быть определены позднее

Эти базовые площадки интенсивных экспериментов определяются для того, чтобы сосредоточить внимание на подробных измерениях всех переменных среды и понимании происходящих процессов. При выборе их местоположения основное внимание уделяется пространственному разнообразию. Главная задача состоит в охвате всех основных типов лед-

ников, хотя размещение в регионах будет определяться практическими возможностями. Несмотря на то что для ГСНК/ГСНПС важны все данные и научные открытия Яруса 1, особое внимание должно уделяться долгосрочным измерениям. Площадки Яруса 1 представляют собой обширные экспериментальные области, и, прежде чем они могут стать частью долгосрочной программы мониторинга, необходимо провести различные корректировки. Долгосрочные измерения войдут в подмножество измерений, выполненных в первоначальный экспериментальный период, но переход от интенсивных полевых исследований к постоянному мониторингу требует тщательного планирования. Некоторые изучаемые ледники (например, ледники в Пиренеях, Альпах, Скандинавии и на Шпицбергене (Арктический регион)) позволяют выполнять обширные поперечные разрезы и

позднее могли бы образовать часть наблюдений Яруса 1.

Ярус 2 (всесторонние исследования процесса баланса массы ледников в основных климатических зонах): годовая отчетность

Площадки Яруса 2 позволят изучать баланс массы ледников в основных климатических зонах. В идеале площадки Яруса 2 должны были бы размещаться вблизи центра типичных при-

родных условий той зоны, которую они представляют (хотя не обязательно вблизи географического центра). Реальное местоположение площадок будет больше зависеть от существующей инфраструктуры и технических возможностей, чем от жестких указаний по их пространственному размещению, однако при этом необходимо охватить широкий спектр климатических зон. Имеется около 10 ледников, где интенсивно ведутся научные исследования и наблюдения, они и могут являться площадками Яруса 2. Примером такой площадки служит ледник Стургласиерен (рисунок 1) на севере Швеции.

Ярус 3 (изменение массы региональных ледников в основных горных системах, т. е. сети меньшего значения): годовая отчетность

Площадки Яруса 3 предназначены для отбора проб по ряду переменных окружающей среды, присутствующих в ледниках в рамках климатических зон или регионов. Требований для пространственной репрезентативности ледников в этом ярусе не существует. Имеется множество перспективных площадок для Яруса 3 (около 50 ледников, где проводятся ежегодные исследования баланса массы) для отражения региональных особенностей изменений массы ледников в основных горных системах, но они могут быть распределены далеко не оптимально. В результате некоторые типы ледников могут представлять Ярус 3 лучше, чем это требуется для ГСНК/ГСНПС. Для других типов иногда можно найти слишком мало подходящих площадок или вообще их не найти, и тогда ГСНК/ГСНПС понадобится активизировать усилия по расширению сети и приведению ее в равновесие. Результаты таких измерений обобщены на рисунке 2.

Ярус 4 (многолетние наблюдения изменения длины ледника минимум на 10 площадках для каждого горного хребта, выбранного в соответствии с размером и динамическим откликом); отчетность один раз в несколько лет (частоту определить)

На этом уровне наибольшее значение имеет пространственная репрезентативность. Ярус 4 могут представлять примерно 800 ледников, где измеряется только их длина. Поскольку

частый доступ не требуется, они могут быть расположены там, где это необходимо для обеспечения репрезентативности. Расположение площадок Яруса 4 должно основываться на статистических данных. Предписывать единый статистический подход для всех стран непрактично. Поэтому отдельные организации-участницы будут нести ответственность за выбор площадок и могут выбрать либо систематический, либо произвольный по слоям подход (или их сочетание в зависимости от измеряемой переменной или ледниковой системы). Для сети ледников долговременные наблюдения за изменениями длины ледника примерно на 10 площадках на каждом из горных хребтов будут проводиться в соответствии с размером и динамическим откликом существующего набора площадок, где осуществляется мониторинг длины ледника. Выборочные временные ряды таких наблюдений представлены на рисунке 3.

Ярус 5 (реестры ледников повторяются с интервалом времени в несколько десятилетий с использованием дистанционного зондирования со спутника): постоянное обновление и анализ существующих и вновь полученных данных

Этот раздел исследований включает реестры ледников, возобновляемые с интервалами в несколько десятилетий с использованием дистанционного зондирования со спутника (рисунок 4; таблица 1). Спутниковые наблюдения обычно осуществляются для средних по площади (для площадей от $<10^2$ до $>10^7$ м² в зависимости от датчика и изменчивости ледника), а наземные наблюдения дают значения в отдельной точке. Некоторые переменные требуют наземных наблюдений, даже для Яруса 5. Для организации Яруса 5 требуется международное сотрудничество в части как космического, так и наземного компонента, чтобы сформировать требуемые наборы данных. Подготовка информационной продукции на основе спутниковых измерений должна быть основана на долговременной программе получения и архивирования данных, создания информационного продукта и контроля качества. Наблюдения за ледниками, выполненные из космоса, используются в различных исследовательских работах. Однако повседневный мониторинг ледников (Ярус 5) с использованием Усовершенствованного космического

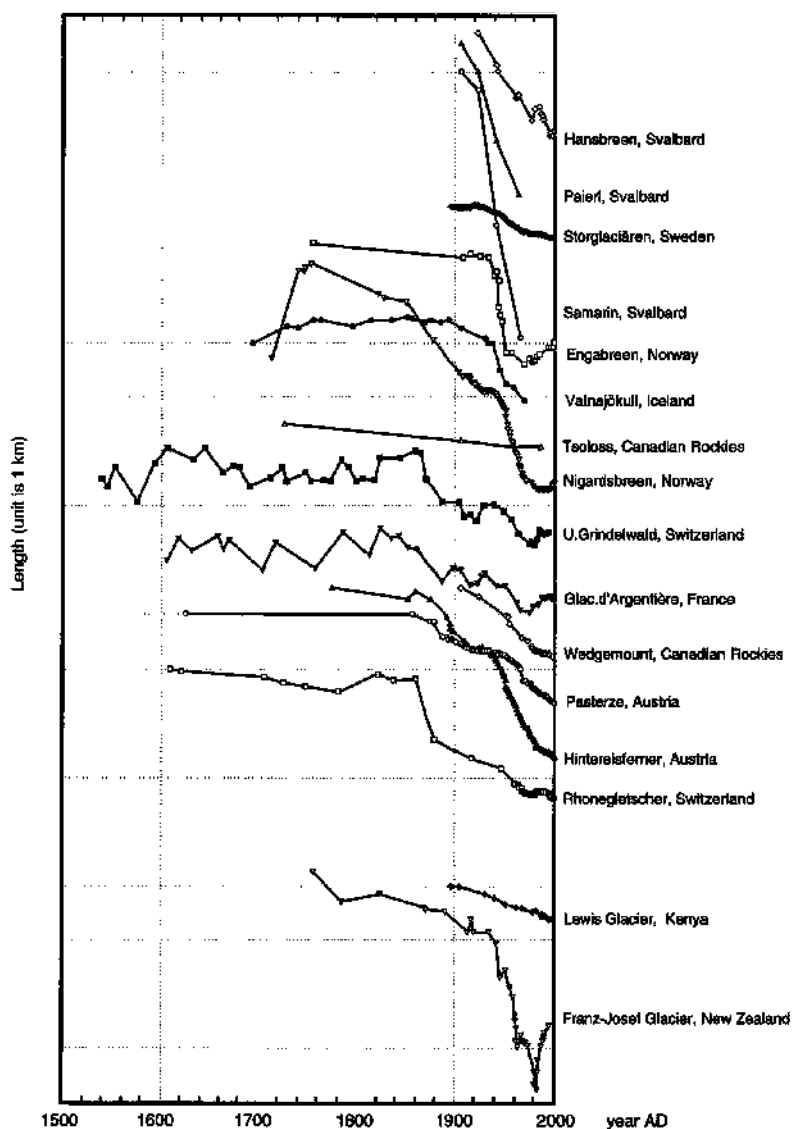


Рисунок 3 – Накопленные изменения протяженности ледников разных частей планеты (собрано Дж. Оерлемансом из данных WGMS и других источников)

радиометра для измерения тепловой эмиссии и отражения (АСТЕР) был начат Геологической службой США (Flagstaff, штат Аризона) совместно с Центром данных EROS, Национальным центром данных по снегу и льду и региональными центрами анализа (Kieffer *et al.*, 2000).

На сегодня создана сеть из 60 ледников, представляющих Ярусы 2 и 3. Этот шаг тесно связан со сбором и обработкой данных, опубликованных к настоящему времени *Бюллетенем баланса массы ледников*, но теперь существуют гарантии, что ежегодный отчет бу-

дет доступен в электронной форме. Такая выборка опорных ледников позволяет получить информацию о скорости изменения массы ледников, а также о связанных с ней тенденциях ускорения и особенностях регионального распространения, наблюдаемых в настоящее время. Долговременные изменения длины ледников должны использоваться для оценки репрезентативности малой выборки величин, измеренных за несколько десятилетий, с учетом эволюции на глобальном уровне и за прежние периоды времени. Это может быть сделано путем: а) взаимного сравнения кривых накопленного изменения протяженности ледника для геометрически сходных ледников; б) применения принципа неразрывности для возможных ступенчатых изменений между условиями устойчивого состояния, достигнутыми по истечении времени динамического отклика (Hae-

berli and Hoelzle, 1995; Johannesson *et al.*, 1989); в) динамического приспособления моделей нестационарного потока к современным геометрическим размерам и наблюдаемым долговременным изменениям протяженности (Oerlemans *et al.*, 1998). Новые подробные реестры ледников составляются теперь для не охваченных ранее областей или в качестве повторения ранее созданных реестров для сравнения. Решению этой задачи значительно способствует начало реализации программы ASTER/GLIMS. Дистанционное зондирование различных масштабов (спутниковые снимки,

аэрофотограмметрия) и технологии ГИС должны быть объединены с цифровой информацией о рельефе (Kaab *et al.*, в печати; Paul *et al.*, в печати), для того чтобы преодолеть недостатки прежних реестров предварительного характера, полученных с помощью спутникового зондирования (только определение площади), и снизить затраты/время на сбор данных. Только так в предстоящие годы можно будет достичь целей глобальных систем наблюдений.

Наблюдаемые условия и тренды

Для установления связи распределения площадей поверхности (по данным региональных реестров ледников) с глобальными и региональными распределениями других величин, таких как объем или характерная толщина ледников, скорости потока или время оттока (Bahr, 1997), могут быть использованы соотношения теории подобия из динамики неразрывной среды льда. Опираясь на этот подход, Meier и Bahr (1996) оценили общее число (160 000), площадь (680 000 км²), объем (180 000 км³) и эквивалент подъема уровня моря (0,5 м) ледников и ледяных шапок всего мира. Относительный вклад полярных, приполярных, умеренно морских и умеренно континентальных климатических регионов может также быть оценен. Dyurgerov и Meier (1997(a)) проанализировали характеристики сети наблюдений за балансом массы в свете глобального распределения ледников и обратили внимание на те основные категории размера и площади, которые недостаточно или вовсе не представлены: например, Каракорум, Тибетское нагорье, Куньлунь, юго-восточная часть Памира и Гиндукуш, а также ледяные поля Патагонии (см. также подробный статистический анализ, представленный Cogley and Adams, 1998).

Тренды общей протяженности и объема ледников, отраженные в многолетних временных рядах, представляют собой убедительное доказательство быстрого из-

менения климата в глобальном масштабе, поскольку отступление горных ледников в течение XX в. во всем мире просто поражает. Общее отступление края ледников обычно измеряется в километрах для крупных ледников и в сотнях метров для малых (рисунок 3). Характерные средние скорости утончения ледников (см. рисунок 2) — несколько дециметров в год для ледников умеренных широт и от сантиметров до дециметра в год для ледников в континентальных областях, где области фирна лежат ниже температуры таяния. Очевидная равномерность сигнала долговременного масштаба, однако, контрастирует с большой изменчивостью местного/регионального масштаба и на более короткие периоды времени — от лет до десятилетий (Letréguilly and Reynaud, 1990). Перемежающиеся периоды накопления массы и наступления ледников во второй половине XX в. были отмечены в различных горных массивах, особенно в областях с обильными осадками, таких как южная часть Аляски, Норвегия и Новая Зеландия. Ледники в Европейских Альпах, с другой стороны, потеряли около 30–40 % площади поверхности, покрытой льдом, и около 50 % объема льда с середины XIX в., времени окончания малого ледникового периода (таблица 1). Недавняя находка человека каменного века, обнаруженного в вышедшем на поверхность слое льда в высокогорной гряде Эццальских Альп, — потрясающая иллюстрация того, что протяженность

27

Таблица 1

**Анализ данных реестра ледников для Европейских Альп
(из Haeblerli and Hoelzle, 1995, с изменениями)**

Современное состояние и тренды

Общая площадь, покрытая ледниками, 1970/1980 гг.	2909 км ²
Общий объем ледников, 1970/1980 гг.	около 130 км ³
Эквивалент уровню моря, 1970/1980 гг.	около 0,35 мм
Средний баланс массы, 1850–1970/1980 гг.	0–0,25 м/год
Сокращение площади, 1850–1970/1980 гг.	35–40 %
Потеря массы, 1850–1970/1980 гг.	около 50 % уровня 1850 г.
Средний баланс массы, 1980–1999 гг.	–0,6 м/год
Потеря массы, 1980–2000 гг.	20–30 % уровня 1970/1980 гг.

Моделирование

Уменьшение площади, 1970/1980–2025 гг.	около 30 % уровня 1970/1980 гг.
Потеря массы, 1970/1980–2025 гг.	около 50 % уровня 1970/1980 гг.
Уменьшение площади, 1970/1980–2100 гг.	80–90 % уровня 1970/1980 гг.
Потеря массы, 1970/1980–2100 гг.	90–95 % уровня 1970/1980 гг.

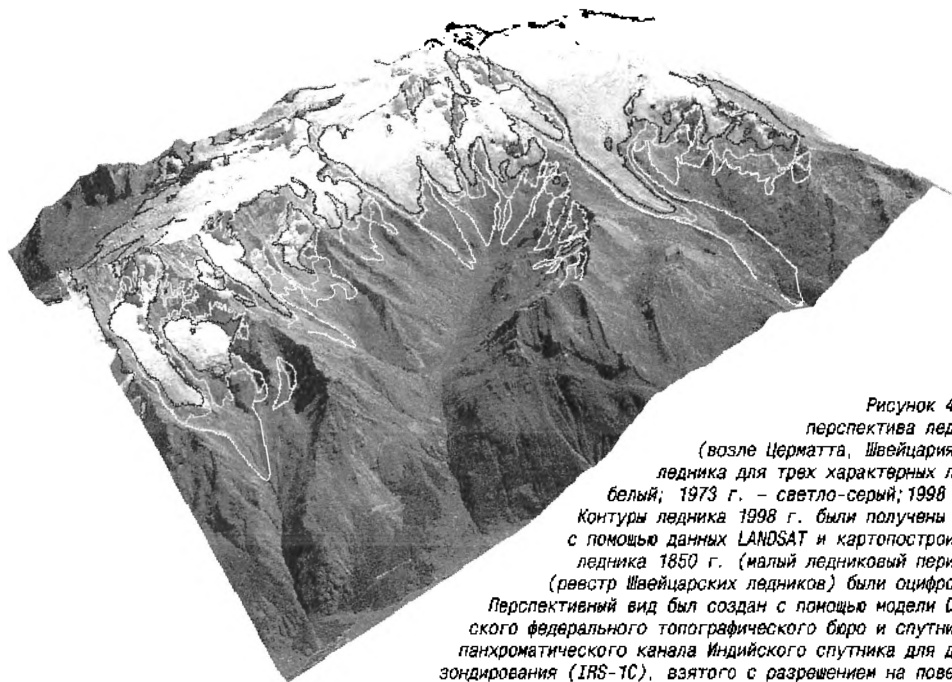


Рисунок 4 – Трехмерная перспектива ледника Тешвелли (возле Церматта, Швейцария) с контурами ледника для трех характерных лет (1850 г. – белый; 1973 г. – светло-серый; 1998 г. – черный). Контур ледника 1998 г. были получены автоматически с помощью данных LANDSAT и картопостроителя. Контур ледника 1850 г. (малый ледниковый период) и 1973 г. (ревестр Швейцарских ледников) были оцифрованы вручную. Перспективный вид был создан с помощью модели DEM25 Швейцарского федерального топографического бюро и спутникового снимка панхроматического канала Индийского спутника для дистанционного зондирования (IRS-1C), взятого с разрешением на поверхности 10 м. (Автор: Frank Paul)

альпийских льдов сегодня, по-видимому, меньше, чем была в течение последних 5000 лет (Haeberli *et al.*, 1999).

Основная проблема в толковании эволюции баланса массы мировых ледников связана с методами осреднения и экстраполяции малого количества данных, поступающих из небольшого числа регионов, на обширные области, в которых измерения не проводятся. Недавно было предпринято несколько попыток по использованию: а) всех имеющихся измерений баланса массы; б) данных от выбранных ледников с длительным рядом наблюдений; в) введения весовых множителей для площадей с учетом данных реестра ледников; г) средних по эталонным ледникам в нескольких горных грядках; д) пространственной интерполяции, основанной на данных о глобальной протяженности ледяного покрова и корреляции между временными рядами баланса массы; е) полетов с проведением лазерного определения высоты и съемки ГСОМ в выбранных направлениях для сравнения с комплексными изменениями геометрических размеров; ж) данных об изменении совокупной протяженности ледника в сочетании с данными реестра ледников. Результаты различных схем экстраполяции, которые удалось сравнить, различаются лишь незначительно (обычно <0,1 м в год), причем все они подтверждают порядок вели-

чины (несколько дециметров в год), характеризующий годовую потерю толщи льда в мировом масштабе за последние десятилетия. Dyruggerov и Meier (1997(b)) обнаружили, что недавнее увеличение потери льда находится в тесной корреляции с глобальными аномалиями температуры воздуха. Оказалось, что ледники в климатических регионах континентального типа уменьшились равномерно, тогда как ледники морского типа в увлажненных районах демонстрируют существенную временную и пространственную изменчивость, при этом недавние тенденции роста были отмечены в районах около Северной Атлантики. Cogley и Adams (1998) подтверждают корреляцию между глобальными средними значениями температуры воздуха и балансом массы ледников. В собранных ими данных годовые потери толщины неуклонно повышались практически от нуля в 1960–1970 гг. до примерно 0,3 м в 1980–1990 гг. В течение последних двух десятилетий балансы масс ледников в Европейских Альпах характеризовались значительно большим отрицательным значением, чем средняя многолетняя величина (несколько дециметров в год), полученная путем сравнения с историческими высокоточными картами и на основе изменения совокупной протяженности ледников (таблица 1): фактически ледяной покров потерял около 20–30 % объема по сравне-

нию с оценками 70-х годов. Предварительный анализ новейшей полученной со спутников информации о площадях, занятых ледниками в Швейцарских Альпах, свидетельствует о средней потере около 20 % только в период между 1985 и 2000 г. (Kääb *et al.*, в печати; Paul *et al.*, в печати) и о более быстром изменении, чем ранее моделировалось для Европейских Альп по сценарию до 2025 г. (таблица 1; Haeberli and Hoelzle, 1995).

Совокупные балансы массы, которые приводятся для отдельных ледников, отражают не только региональную климатическую изменчивость, но и заметные различия в чувствительности наблюдаемых ледников. Существует значительная пространственно-временная изменчивость за короткие периоды времени: например, в последние годы ледники вокруг Северной Атлантики характеризовались значительным увеличением массы, а чувствительность ледников морского климата обычно на порядок величины выше, чем чувствительность ледников в аридных горах. Статистический анализ показывает, что пространственные корреляции обычно ограничены критическим интервалом 500 км (Cogley and Adams, 1998) и имеют тенденцию заметно возрастать с увеличением продолжительности рассматриваемых временных интервалов (что справедливо для метеорологических переменных в целом): десятилетние и столетние тенденции могут сравниваться на масштабах, превышающих размеры отдельных горных хребтов, при этом континентальность климата является основным классифицирующим фактором (Letréguilly and Reynaud, 1990) наряду с индивидуальными гипсометрическими эффектами.

Перспективы на будущее

Хотя все еще нет всестороннего понимания связанных с ледниками процессов, нельзя больше исключать вероятность того, что антропогенное воздействие на атмосферу может впервые стать основным фактором, способствующим наблюдаемому сокращению ледников (Haeberli *et al.*, 1999). Согласно сценариям умеренного ускорения потепления в XXI в., многие горные цепи могут потерять основную часть своего ледникового покрова. За счет своей толщины протяженные ледники, без сомнения, просуществуют до XXII в. Однако малые ледники с ограниченной областью распространения по высоте могут исчезнуть очень быстро, что приведет к значительному

изменению ландшафта, водного цикла (сезонного характера стоков), а также геоморфодинамических процессов (устойчивости склонов) во многих горных районах.

В Третьей оценке МГЭИК (IPCC 2001, см. особенно главу 11) изменение уровня моря, обусловленное исчезновением ледников и ледяных шапок в XXI в., оценивается величиной от нескольких сантиметров до одного-двух дециметров. Такие значения, полученные в сопряженных моделях МОЦАО, представляют 10–40 % всей массы, содержащейся сегодня в ледниках и ледниковых шапках. Однако два фундаментально важных физических аспекта еще ждут своего включения в соответствующие модели и оценки: температурный эффект фирна/льда и эффект размера/динамики. Потепление холодного фирна затрагивает процессы обмена скрытым теплом, имеющие место при просачивании и повторном замерзании поверхностных талых вод; это приводит к тому, что скорость нагревания фирна значительно выше, чем соответствующее изменение температуры воздуха. Как только фирн истончается, начинается потеря массы с продолжающимся потеплением воздуха. Это означает, что чувствительность баланса массы обширных — еще холодных сегодня — фирновых областей в Канадской Арктике или в Центральной Азии и т. д. может а) сильно возрасти в ближайшие десятилетия и тем самым б) снизить региональные различия чувствительности. Обширные и относительно плоские ледники вокруг залива Аляски или в Патагонии, которые вносят наиболее существенный вклад талой воды в подъем уровня моря, обладают периодом динамического отклика, лежащим за пределами столетней шкалы, и не могут динамически приспособиться к быстрому изменению климата путем отступления языков, но скорее истощаются с небольшой потерей площади. Это, в свою очередь, приводит к тому, что обратная связь баланса массы/высоты становится важной. Суммарный поверхностный баланс около 50–100 м в столетие действительно может легко увеличить чувствительность баланса массы в два раза, что соответственно приведет к двукратному сокращению поверхности и тем самым вызовет неконтролируемый эффект. Соответствующее увеличение области абляции на таких ледниках, возможно, чрезмерно компенсирует эффект уменьшения общих площадей малых ледников где-то в другом месте. Это означает, что в ближайшие десятилетия чувствительность основных производителей талой воды может значи-

тельно возрасти и соответственно усилить региональные различия. Последствия для уровня моря будут, однако, до некоторой степени не столь велики, поскольку важные части некоторых больших производителей талой воды находятся ниже уровня моря.

Wallinga и Van de Val (1998) показали, что Рейнский глетчер — историческое место, где начался современный мониторинг ледников — может исчезнуть в течение десятилетий, если наблюдаемая в настоящее время тенденция сохранится. Всестороннее модельное исследование, выполненное Oerlemans *et al.* (1998) действительно подтверждает, что большинство ледников с обширными сетями наблюдений и имеющимися в изобилии входными данными для моделирования могут фактически исчезнуть за несколько десятилетий, если потепление продолжится или даже ускорится. Даже без измеренных данных будущие поколения смогут ясно распознать, какой сценарий глобального изменения климата имеет место, рассматривая лишь эволюцию горных ледников.

Список литературы

BAHR, D. B., 1997: Global distribution of glacier properties: A stochastic scaling paradigm. *Water Resources Research* 33/7, 1669-1679.

BENISTON, M., W. HAEBERLI, M. HOELZLE and A. TAYLOR, 1997: On the potential use of glacier and permafrost observations for verification of climate models. *Annals of Glaciology*, 25, 400-406.

COGLEY, J. G. and W. P. ADAMS, 1998: Mass balance of glaciers other than the ice sheets. *Journal of Glaciology*, 44/147, 315-325.

DYURGEV, M. B. and M. F. MEIER, 1997(a): Mass balance of mountain and subpolar glaciers: a new global assessment for 1961-1990. *Arctic and Alpine Research*, 29/4, 379-391.

DYURGEV, M. B. and M. F. MEIER, 1997(b): Year-to-year fluctuations of global mass balance of small glaciers and their contributions to sea level. *Arctic and Alpine Research*, 29/4, 392-402.

FOREL, F.-A., 1895: Les variations périodiques des glaciers. Discours préliminaire. *Archives des Sciences physiques et naturelles*, Genève, XXXIV, 209-229.

HAEBERLI, W. and M. HOELZLE, 1995: Application of inventory data for estimating characteristics of and regional climate-change effects on mountain glaciers: a pilot study with the European Alps. *Annals of Glaciology*, 21, 206-212. Russian translation in: *Data of Glaciological Studies*, 82, Moscow, 116-124.

HAEBERLI, W., M. HOELZLE and S. SUTER (Eds.), 1998: Into the second century of worldwide glacier monitoring: prospects and strategies. *Studies and Reports in Hydrology*, 56, UNESCO, Paris.

HAEBERLI, W., R. FRAUENFELDER, M. HOELZLE, and M. MAISCH, 1999: On rates and acceleration trends of global glacier mass changes. *Geografiska Annaler*, 81A, 585-591.

HAEBERLI, W., R. BARRY, and J. CIEHLAR, 2000: Glacier monitoring within the Global Climate Observing System. *Annals of Glaciology* 31, 241-246.

IAHS(ICSI)/UNEP/UNESCO, 1989: World glacier inventory—status 1988 (W. Haeberli, H. Bösch, K. Scherler, G. Østrem and C. C. Wallén (Eds.)), Nairobi.

IAHS(ICSI)/UNEP/UNESCO, 1998: *Fluctuations of Glaciers 1990-1995* (W. Haeberli, M. Hoelzle, S. Suter and R. Frauenfelder (Eds.)), Zurich.

IAHS(ICSI)/UNEP/UNESCO/WMO, 2001: *Glacier Mass Balance Bulletin*, 6 (W. Haeberli, M. Hoelzle and R. Frauenfelder (Eds.)). World Glacier Monitoring Service, University and ETH Zurich.

IPCC, 2001: Third Assessment Report. Working Group I. Cambridge University Press.

KIEFFER, H., J. S. KARGEL, R. BARRY, R. BINDSCHADLER, M. BISHOP, D. MACKINNON, A. OHMURA, B. RAUP, M. ANTONINETTI, J. BAMBER, M. BRAUN, I. BROWN, D. COHEN, L. COPLAND, J. DUEHAGEN, R. V. ENGSETH, B. FITZHARRIS, K. FUJITA, W. HAEBERLI, J. O. HAGEN, D. HALL, M. HOELZLE, M. JOHANSSON, A. KAEAE, M. KOENIG, V. KONOVALOV, M. MAISCH, F. PAUL, F. RAU, N. REEH, E. RIGNOT, A. RIVERA, M. DE RUYTER DE WILDT, T. SCAMBOS, J. SCHAPER, G. SCHARFEN, J. SCHRODER, O. SOLOMINA, D. THOMPSON, K. VAN DER VEEN, T. WOHLEREN and N. YOUNG, 2000: New eyes in the sky measure glaciers and ice sheets. EOS, *Transactions, American Geophysical Union*, 81/24, 13 June, 270-271.

JOHANNESSON, T., C. F. RAYMOND and E. D. WADDINGTON, 1989: Time-scale for adjustment of glaciers to changes in mass balance. *Journal of Glaciology*, 35/121, 355-369.

КААБ, А., F. PAUL, M. MAISCH, M. HOELZLE and W. HAEBERLI (in press): The new remote sensing-derived Swiss Glacier Inventory: II. First results. *Annals of Glaciology*, 34.

LETRÉGUILLY, A. and L. REYNAUD, 1990: Space and time distribution of glacier mass balance in the northern hemisphere. *Arct. Alp. Res.*, 22/1, 43-50.

MEIER, M. F. and D. B. BAHR, 1996: Counting Glaciers: Use of Scaling Methods to Estimate the Number and Size Distribution of the Glaciers on the World. C. S. COLBECK (Ed.), *Glaciers, Ice Sheets and Volcanoes: a Tribute to Mark F. Meier. CRREL Special Report*, 96-27, 1-120.

OERLEMANS, J., B. ANDERSON, A. HUBBARD, P. HUYBRECHTS, T. JOHANNESSON, W. H. KNAP, M. SCHMEITS, A. P. STROEVEN, R. S. W. VAN DE WAL, J. WALLINGA and Z. ZUO, 1998: Modeling the response of glaciers to climate warming. *Climate Dynamics*, 14, 267-274.

PAUL, F., A. КААБ, M. MAISCH, T. KELLENBERGER and W. HAEBERLI (in press): The new remote sensing-derived Swiss Glaciers Inventory: I. Methods. *Annals of Glaciology*, 34.

WMO, 1997: GCOS/GTOS plan for terrestrial climate-related observation. GCOS 32, version 2.0, WMO/TD-796, UNEP/DEIA/TR 97-7.

Горная метеорология — региональная перспектива

Кен ЛИТТЛ¹

Горная метеорология

Физическая география не только дает определение ландшафта, но и фундаментально рассматривает его взаимодействие с метеорологическими процессами различных стадий и масштабов. В самой простой форме горы влияют на метеорологические процессы за счет возмущения огибающего их воздушного потока. Это возмущение может быть прямым (это, например, создание топографического коридора или отклонение потока, генерирование гравитационных волн) или косвенным (это, например, нагрев горного склона солнечными лучами, приводящий к локальной анабатической циркуляции). Горные регионы характеризуются разнообразием «местных» явлений погоды, обусловленным мезомасштабными вариациями воздушных потоков над сложным рельефом. Фактически эти «местные» эффекты могут преобладать над «синоптическими» эффектами, что может приводить к существенным региональным различиям в характере суточных или сезонных изменений условий погоды. В частности, значительные региональные различия температур, скорости и направления ветра и количества осадков придают горной метеорологии уникальный характер и сложность.

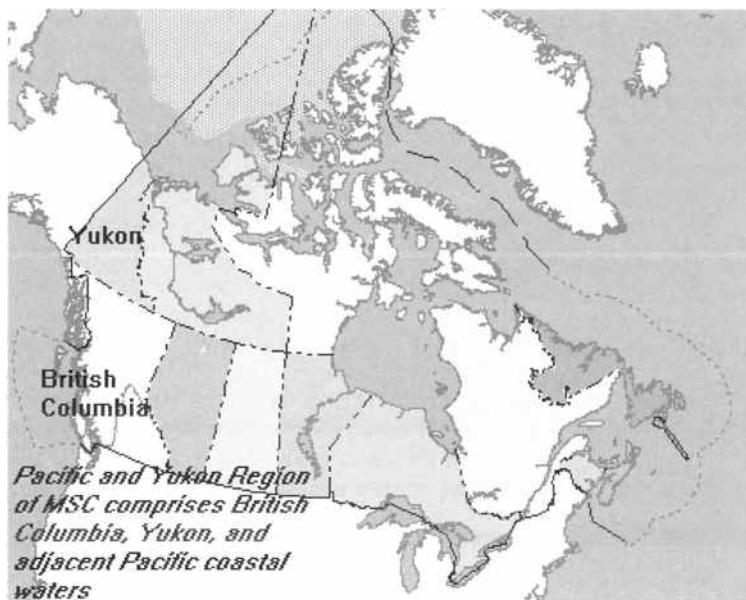
Предсказание погоды в горах

Каждому студенту-метеорологу известно, что предсказуемость погоды имеет практический предел за счет нелинейности, присущей атмосферным движениям. В зависимости от времени года, местоположения и метода прогнозирования пределы предсказуемости могут изменяться от нескольких недель до нескольких часов. Усовершенствованные средства и технологии приходят на помощь в процессе прогноза, но даже самая лучшая модель численного прогноза погоды (ЧПП) становится недоверенной, если ее лишить правильно полученных данных. Получение достоверных и репрезентативных данных из труднодоступных регионов мира все еще остается нерешенной

проблемой для всех стран—членов ВМО. Организация и содержание сетей, оснащенных измерительной аппаратурой и телесвязью, обходится недешево, а эффективное использование самих наблюдений требует значительных инвестиций в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по усвоению данных. Недостаток данных не ограничивается горными районами. Обширные районы Мирового океана и полярные регионы все еще изучены недостаточно хорошо. Неизменные сводки «данные отсутствуют» добавляют неопределенности в среднесрочный прогноз глобальной погоды и серьезно влияют на инициализацию и производительность региональных и мезомасштабных моделей, работающих на пределе отсутствующих данных. Характерным примером здесь являются западные побережья Северной и Южной Америки. Расположенные в средних широтах, на пути потоков за самыми обширными океанскими просторами в мире, покрытые горами западные побережья Северной и Южной Америки постоянно подвергаются сильным бароклинным возмущениям. Отчасти из-за недостатка данных зарождение многих тихоокеанских штормов не находит удовлетворительного отражения в моделях ЧПП, что приводит к снижению эффективности численного прогноза. Существует надежда, что такие инициативы, как Эксперимент по исследованию полусферной системы наблюдений и предсказуемости (THORPEX) — проект, финансируемый Всемирной программой метеорологических исследований, — будут посвящены изучению таких неоднородностей в данных, что рано или поздно приведет к улучшению численных прогнозов погоды.

Мониторинг и предсказание погоды для горных районов, бесспорно, относятся к наиболее трудным задачам современного метеорологического обслуживания. Многочисленные научные полевые эксперименты (например, АЛЬПЭКС, ПИРЭКС, IPREX и недавно МАП) пытались взять метеорологические высоты горных хребтов мира; в результате этих исследований были достигнуты значительные успехи в мезомасштабном ЧПП. Действительно, недавняя Мезомасштабная альпийская програм-

¹ Министерство охраны окружающей среды Канады/Метеорологическая служба Канады/Центр горной погоды, 3140 College Way, Kelowna, British Columbia, Canada V1V 1V9. Электронная почта: ken.little@ec.gc.ca



Регион Тихоокеанского побережья и бассейна реки Юкон включает в себя провинции Британская Колумбия, Юкон и прилегающие прибрежные воды Тихого океана

ма (МАП)² продемонстрировала возможность регулярного составления точных прогнозов с высоким разрешением для горных районов, несмотря на высокие затраты на инфраструктуру. Возможно, пройдут годы или десятилетия, прежде чем знания, полученные в ходе МАП и предшествовавших ей полевых экспериментов, можно будет применить на практике для регионов за пределами Европейских Альп или Скалистых гор в штате Колорадо. Однако путь к улучшению предсказуемости становится яснее и определеннее. Некоторые национальные метеорологические и гидрологические службы (МНГС), например Канады, создали «центры качества», специально ориентированные на решение таких уникальных региональных прогностических проблем, как горная метеорология.

Для эффективного предсказания погоды в горах прогнозист должен обладать как знанием физических особенностей местности, так и глубоким пониманием фундаментальных метеорологических процессов применительно к сложному горному рельефу. До тех пор пока надежные ЧПП с высоким разрешением не будут предоставляться на регулярной основе и не будут использоваться применительно к горной среде, подробные топографические карты будут и далее оставаться одним из наиболее полезных и фундаментальных

средств, доступных специалисту по прогнозам погоды в горах. Поскольку горы возмущают атмосферный поток, а возмущения атмосферного потока формируют погоду, знание топографии приобретает для прогнозиста решающее значение. Не меньшее значение имеют знание и применение климатологии. Ледники, тропические леса, пустыни и другие ландшафты существуют и сохраняются благодаря оптимальным сочетаниям рельефа и климата. Связи между физической географией и климатологией не только очевидны, но и необходимы для прогнозирования погоды в любых регионах, включая прогнозы в горах.

Применение прогнозов погоды в горах

Хотя горный рельеф и обусловленная им погода, без сомнения, очень сложны, ценность и полезность прогнозов погоды для горного рельефа гораздо легче оценить. Области применения имеют широкий диапазон — от сугубо практических (это, например, планирование гидрологических ресурсов для производства электроэнергии или потребления пресной воды) до жизненно важных (это, например, оповещения для самолетов о сильной турбулентности в областях обрушения воздушных волн, созданных горами). Инфраструктура современной экономики (эффективные транспорт, электроэнергетика и связь) восприимчива к самым разным метеорологическим воздействиям. Для путешествия по воздуху требуются безопасные условия полета, в том числе минимально допустимая вертикальная и горизонтальная видимость при взлете и посадке, а также спокойные условия полета на маршруте. Для современных видов наземного транспорта (автомобильного и железнодорожного) необходим беспрепятственный транспортный коридор вне зависимости от погоды или времени года. Морской транспорт уязвим по отношению к сильным ветрам и создаваемым ими волнам. Единые энергосистемы и сети телесвязи подвержены действию молний, переохлажденных осадков (например, ледяной дождь в Ка-

² См. статью на с. 17 этого выпуска (ред.).



В регионе Тихоокеанского побережья и бассейна реки Юкон MSC расположены большая часть горных районов Канады и все районы, лежащие на высоте более 4000 м

наде в 1998 г.³), обильных снегопадов или сильного ветра. Поскольку для горной среды характерны частые штормы, сопровождаемые обильными осадками, сильные ветры и пониженная видимость, существует острая потребность в своевременных и точных прогнозах таких опасных явлений. Правильные инженерные решения могут минимизировать потенциальные повреждения инфраструктуры, но горный ландшафт постоянно меняется. Совокупный эффект нескольких штормов, следующих один за другим, особенно с сильными осадками, может привести к разрушительным наводнениям, оползням или лавинам с серьезными последствиями для наземных транспортных путей, личного имущества и безопасности человека.

Прогноз погоды не может предотвратить метеорологические или гидрологические процессы, которые приводят к опасным ситуациям, но успешный прогноз погоды может повлиять на принятие решения, что может привести к минимизации или избежанию последствий. Проиллюстрировать эту концепцию поможет изучение программы горных прогнозов, имеющей региональный охват.

Метеорологическое обслуживание Тихоокеанского региона Канады и территории Юкон

Метеорологическая служба Канады (MSC), НМГС Канады, обеспечивает оповещениями и

прогнозами погоды вторую по величине страну мира. Площадь Тихоокеанского региона и территории Юкон (PYR) равна примерно 1,4 млн. км², что составляет 15 % территории Канады, включая все Тихоокеанское побережье Канады и большую часть ее горного ландшафта. Высочайшие горы Канады, высота многих из которых более 4000 м, расположены на расстоянии менее 200 км от побережья Тихого океана. И западная континентальная область, и прилегающие Тихоокеанские прибрежные зоны характеризуются исключительно сложным рельефом.

Тихоокеанские прибрежные зоны постоянно подвергаются воздействию

интенсивных внетропических циклонов, которые сопровождаются разрушительными ветрами и интенсивными осадками в осенне-зимний период, причем те же самые погодные системы часто приносят значительные снегопады во внутренние области PYR. Характеристики берегового ветра и осадков сильно зависят от неровностей западного побережья, где горный рельеф изрезан глубокими фьордами и долинами рек. Колебания количества осадков и температуры в регионе, тесно связанные с топографическими экстремумами, также экстремальны. Обильные осадки в холодное время года поддерживают девственные леса и обширное горное оледенение. Зимние осадки, особенно снегопады, — одновременно и благо, и бич для региона. Снег представляет собой необходимый природный ингредиент для бурно развивающейся индустрии зимних развлечений, а также не менее важный естественный источник производства гидроэлектроэнергии, сельскохозяйственной ирригации и водопотребления в домашнем хозяйстве во время более сухих сезонов. Снег и связанные с ним угрозы (это метели и снегопады, которые ухудшают видимость и заносят автомобильные магистрали, взлетно-посадочные полосы, железные дороги и приводят к сходу естественных и антропогенных лавин, а также к возникновению паводков) в то же время являются основным препятствием для эффективной работы транспорта в регионе, иногда нарушая движение по суше и по воздуху на несколько дней и

³ См. Бюллетень ВМО 47 (3), с. 317—325 (ред.).

более. Воздушный транспорт, особенно в холодное время года, подвержен также опасности обледенения и турбулентности в результате мезомасштабной циркуляции, обусловленной рельефом. В теплое время года наступает черед других опасных явлений, в том числе лесных пожаров в результате ударов молний, что еще больше усугубляется вызванными засухой нашествиями насекомых, а также длительных периодов плохого качества воздуха в застойной зоне потока и мощной местной конвективной деятельности.

Услуги PYR

Специфический рельеф в непосредственной близости от обширных океанских просторов ставит нелегкую задачу перед программой прогнозов PYR MSC. PYR не только предупреждает население о текущих и приближающихся опасных явлениях погоды, но и помогает многим другим агентствам и органам управления различных уровней реагировать на источники опасности, связанные с окружающей средой. Вот краткий перечень областей, где оказывается помощь.

Чрезвычайные экологические ситуации

- Прогностическое обслуживание по запросу при стихийных бедствиях (наводнения, лесные пожары, оползни, лавины, извержения вулканов), при проведении поисково-спасательных работ, при возникновении токсичных выбросов и других непредусмотренных угроз в помощь правительственным организациям по реагированию в чрезвычайных ситуациях,
- Ежедневные специализированные прогнозы в зимнее время года для противопожарной службы.

Обслуживание авиации

- Круглогодичные плановые и внеплановые прогнозы условий погоды, представляющих опасность для авиации, в помощь Системе воздушной навигации Канады (NAV CANADA),
- Выпуск по запросу оповещений о наличии в воздушном пространстве Канады вулканической пыли в помощь программе Международной службы наблюдения за вулканами на воздушных трассах под эгидой ИКАО.

Обслуживание лесного хозяйства

- Круглогодичные ежедневные специализированные прогнозы в помощь службе

контроля за пожарами и задымлениями, а также государственным лесным службам, координирующим лесозаготовки и борьбу с паразитами.

Качество воздуха

- Ежедневные прогнозы приземного озона для городов в теплое время года в помощь региональным правительственным программам по качеству воздуха; круглогодичные специализированные прогнозы в помощь региональным и промышленным мероприятиям по рассеиванию дымов.

Наземный транспорт

- Ежедневные специализированные прогнозы в зимнее время года, в том числе экспериментальные прогнозы температуры дорожного покрытия, в помощь работам по содержанию дорог, осуществляемым различными дорожными службами.

Гидрологическое обслуживание

- Ежедневные специализированные прогнозы в течение весны и осени в помощь работам по региональному гидрологическому моделированию для прогнозов речного стока и предсказания паводков.

Многие оперативные и научно-исследовательские программы PYR для горной местности разрабатываются или проводятся в сотрудничестве с другими агентствами, в том числе с академическими учреждениями и органами государственного управления различных уровней. Следуя стратегии управления с учетом экосистем, программа PYR впервые внедрила концепцию „воздушно-бассейнового” управления качеством воздуха в Канаде и развила подобный бассейновый опыт в управлении качеством воды и водопользования. Программа PYR является головным национальным учреждением MSC в проекте внедрения доплеровских РЛС в горной местности. PYR активно поддерживает вклад Канадской программы метеорологических исследований (КПМИ) во Всемирную программу метеорологических исследований. Среди приоритетов КПМИ — улучшение мезомасштабного моделирования, особенно осадков в горной местности. КПМИ также предусматривает расширение передачи знаний и технологий из научно-исследовательского сектора в область оперативной метеорологии. Во исполнение последней задачи MSC недавно стала партнером в Совместной программе по образованию и подготовке кадров в области оперативной метеорологии Сотрудничества университетов в исследованиях ат-

мосферы (ЮКАР-КОМЕТ). Знания и опыт, приобретенные метеорологами PУR, занимающимися оперативным прогнозированием погоды для горной местности, теперь передаются более широкой аудитории благодаря разработке учебного курса КОМЕТ по опасным явлениям погоды зимой в высоких широтах.

Заключение

Регион Тихоокеанского побережья Канады и территории Юкон стремится быть „лидером” в области горной метеорологии и активно способствует применению метеорологиче-

ской науки и своего опыта для более широкого круга потребителей. Горный рельеф, который определяет особенности региона, способствует тому, что предлагаемые программы и услуги оказываются востребованными, а их разработчики получают дополнительный стимул для работы. 2002 г. является Международным годом гор, но для региона Тихоокеанского побережья Канады и территории Юкон каждый год — это год гор. Другие регионы MSC — и, без сомнения, другие НМГС — оказывают населению подобные необходимые услуги.

Горные ледники как источники палеоклиматической информации — альпийская перспектива

Ханс КЕРШНЕР*

35

Введение

Широкий спектр палеоклиматологических методов, разработанный в последние годы, позволил получить многочисленные косвенные записи о колебаниях климата, сделанные с высоким разрешением, которые главным образом основаны на данных о толщине льда, толщине донных отложений в океанах и озерах, а также на рядах данных о годовичных кольцах. Во многих случаях для косвенной климатической информации их разрешение составляет от десятилетия до года, а иногда даже до сезона. Благодаря исключительно высокому временному разрешению, они могут использоваться как независимый контроль времени для других палеоклиматических записей, которые по своей природе не так хорошо датируются, например для колебания ледников. С другой стороны, климатический сигнал, содержащийся в этих записях, не всегда легко расшифровать в виде стандартных климатических данных, таких как температура на фиксированном уровне или годовое количество осадков. Здесь ледники прошлого могут стать полезным источником количественной палеоклиматической информации, которая может быть интерпретирована в стандартных

гляциологических и климатологических терминах. Информация, полученная в ходе многолетних гляциологических и гляциометеорологических исследований, способствовала более глубокому пониманию взаимосвязи между поведением ледника и климатом. Эти накопленные знания могут быть использованы для палеоклиматического исследования различной степени сложности. Поскольку гляциологические палеоданные обычно разбросаны во времени и в пространстве, возможно, имеет смысл использовать только устойчивые методы, для которых нужен минимум входных данных. Цель этой короткой статьи — предоставить некоторую информацию о том, как данные о ледниках и их распространении в прошлом могут использоваться в качестве источников количественной палеоклиматической информации.

Данные о ледниках — это только одна часть палеоклиматической записи, но, возможно, наиболее зрелищная. Традиционно они обеспечивали стратиграфическую структуру климатической истории четвертичного периода, включая голоцен, а богатая качественная информация о поведении ледников во времени и в пространстве была накоплена с первой половины XIX в. Данные о колебаниях ледников обычно имеют временное разрешение от нескольких десятилетий до столетий или — в случае более древних эпох четвертичного

* Институт географии Университета Инсбрука, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Austria.
Электронная почта: Hanns.Kerschner@uibk.ac.at

периода — даже тысячелетий. Обычно временное разрешение обратно пропорционально возрасту ледниковых отложений, что, по современным палеоклиматологическим стандартам, довольно грубо. Факторами, ограничивающими временное разрешение, являются геоморфологические и геологические записи, доступность датированных материалов и точность методов датирования. С другой стороны, ледники могут предоставить важную приземную климатическую информацию на прочной физической основе. В этом смысле они менее подвержены влиянию возможных источников ошибки, которые могут, например, входить в функции переноса, связывающие биологические косвенные индикаторы климата и климатические параметры.

Отступление горных ледников со времени окончания так называемого (причем неправильно) малого ледникового периода (МЛП) (примерно с 1600 до 1920 г.) оставило иногда весьма зрелищные следы в высокогорных хребтах мира. Оно свидетельствует о том, что геометрия ледника чутко реагирует на изменения климатической среды, например в ответ на тенденцию к потеплению с середины XIX в. Европейские Альпы, возможно, обладают самыми подробными и полными свидетельствами о колебаниях горных ледников со времени последнего ледникового максимума, который был отмечен около 20 000 лет назад. При сопоставлении с информацией других разнообразных палеоклиматических архивов этот массив данных позволяет сделать подробную качественную и количественную реконструкцию истории климата в центральной части Европейского континента.

При исследовании истории ледников используются разнообразные методы. Работа обычно начинается с нанесения на карту более древних границ распространения ледника. Больше информации удастся получить при анализе других архивов, относящихся к интересующему леднику и содержащих информацию об отложениях торфа, ископаемых и образовавшихся почвах, ископаемых деревьях и других органических остатках. При оптимальном варианте все эти параметры были непосредственно подвержены продвижению или уходу ледника. Исторические документы и живопись начиная с XVI—XVII вв. представлены широко, а первые достаточно точные и подробные карты появились в первой половине XIX в., когда многие Альпийские ледники начали распространяться, пока не достигли окон-

чательного положения, соответствующего максимуму МЛП около 1850 г.

Хронологический контроль обеспечивается лихенометрическими измерениями (размер слоя лишайников зависит от возраста), дендрологическим датированием, радиоуглеродным датированием, датированием по выдержке поверхности с помощью земных радионуклидов космического происхождения и многими другими геологическими и геофизическими методами. Естественно, все методы датирования имеют свои пределы, в связи с чем не всегда имеется возможность однозначно датировать поведение ледника с высоким разрешением по времени. С другой стороны, даже сравнительно грубые методы датирования иногда лучше, чем ничего.

По сравнению, скажем, с ледниками Аляски, большинство ледников в Альпах характеризуются небольшими размерами. Для выдающегося американского гляциолога Марка Мейера они — всего лишь «крошечные катки», но многие из них все же достаточно велики, чтобы не зависеть от мелкомасштабных влияний рельефа, таких как затенение от окружающих гор, и все еще достаточно малы, чтобы реагировать на климатические колебания в масштабе десятилетий. Ледники размерами порядка нескольких квадратных километров со средним уклоном около 10° лучше всего подходят для количественного палеоклиматического толкования, поскольку многие гляциологические методы и концепции, которые также могут быть использованы для палеоклиматического исследования, были разработаны и проверены на ледниках такого типа. Такие ледники были и все еще остаются весьма распространенными в Европейских Альпах.

Баланс массы и климат

Поведение ледника непосредственно связано с климатической средой. Баланс массы ледника в конце балансового года (обычно 30 сентября в северном полушарии) обусловлен климатическими условиями в течение балансового года. Он отражает преобладающий характер погоды в период накопления массы и период абляции ледника.

В основном, баланс массы ледника представляет собой сумму накопленной массы и абляции (таяния). Накопление массы происходит главным образом за счет твердых осадков, ветрового сноса снега и лавин. Абляция регулируется коротковолновой суммарной радиацией, альбедо поверхности ледника, длинно-

волновым радиационным балансом поверхности ледника и атмосферы, а также турбулентным теплообменом. В условиях Альп айсбергоподобным отрывом масс можно пренебречь, хотя этот процесс важен в других регионах.

Абляция увеличивается с уменьшением высоты, а накопление массы имеет тенденцию к увеличению в вышележащих частях ледника. Изменение баланса массы с высотой называется градиентом баланса. Принято называть большое изменение с высотой «плоским» градиентом баланса, а малое изменение баланса массы с высотой — «крутым» градиентом. Очень плоские градиенты баланса типичны для ледников в морских условиях, как в юго-западной Норвегии, а очень крутые градиенты баланса встречаются в таких областях с ярко выраженным континентальным климатом, как Тянь-Шань или Канадская Арктика. Современные градиенты баланса в Альпах занимают промежуточную позицию, но смещены в сторону морского климата.

Для каждого ледника можно выделить положение линии, где накопление массы равно абляции: линию равновесия. Она разделяет область накопления массы от области абляции. Обычно линия равновесия не совпадает с изогипсой и в зависимости от местных условий имеет более или менее сложный характер расположения на поверхности ледника. С помощью различных методов можно определить среднюю высоту линии равновесия (ВЛР). ВЛР ледника является очень подходящим параметром для характеристики баланса его массы, поскольку градиент баланса массы отдельного ледника, как правило, остается более или менее постоянным год от года, если граничные климатические условия остаются в известных пределах. В Альпах область накопления массы ледника обычно занимает 2/3 площади ледника, если ледник находится в состоянии равновесия. Соотношение площади накопления массы в состоянии равновесия составляет 0,67. С помощью метода площади накопления массы ВЛР ледников прошлого достаточно легко определить по топографическим картам ледников. Это хорошая отправная точка для палеоклиматических исследований.

Если меняются один или несколько параметров баланса тепла или массы, упомянутых выше, ВЛР будет менять положение до тех пор, пока не будет снова достигнуто условие равновесия. За счет нелинейных механических преобразований ледника (деформация льда, сползание основания) колебания баланса массы трансформируются в изменения гео-

метрии поверхности ледника. В результате язык ледника будет утолщаться и в конечном итоге после достаточно длительного периода положительного баланса массы начнет продвигаться вперед, либо он будет утончаться и таять (отступать), если баланс массы за предшествующие годы был отрицательным. В зависимости от размера и геометрии ледника реакция его языка на климатические колебания будет несколько задержанная и ослабленная. В этом смысле язык ледника ведет себя как фильтр климатических колебаний высокой частоты. Обычно колебания языка Альпийских ледников отражают климатические изменения от нескольких лет до десятилетий.

Когда ледник в процессе движения достигает максимальной протяженности и начинает отступать от своих морен, можно считать, что он находится в состоянии равновесия. Поэтому выходы ледников, отмеченные моренными системами, дают нам информацию о средних климатических условиях, обусловивших его развитие. Однако соответствующий временной масштаб трудно оценить. Он может быть порядка нескольких лет или десятилетий, если движение ледника началось с точки, близкой к моренам, но может иметь порядок нескольких десятилетий или даже столетий, если движение ледника началось с более высоких точек. В любом случае климатический сигнал, сохранившийся в моренах, дает нам информацию о средних условиях, способствующих росту ледника. Климат периодов с малым распространением ледников можно оценить только по источникам, не связанным с ледниками, таким как органические отложения, анализ пыльцы, ископаемые деревья, или другими биологическими, геологическими или геофизическими методами.

Модели ледники—климат

Физические модели, описывающие взаимосвязь между поведением ледника и изменениями климата, могут быть очень сложными, учитывающими механическое движение ледника, который устремляется вперед под действием баланса массы. Для этих моделей требуются подробные входные данные из различных источников, которые не всегда легко получить. Несмотря на свою сложность, они полезны для более глубокого понимания физических аспектов поведения ледника. В настоящее время они находят лишь ограниченное применение в палеоклиматических исследованиях, поскольку требуют слишком много допущений.

Аналитическое описание колебаний ВЛР как последовательности колебаний климата выполняется с помощью нестационарного уравнения баланса массы и тепла на высоте линии равновесия (Kuhn, 1981), которое может использоваться различными способами. Так, можно рассчитать вертикальное смещение ВЛР, связанное с колебанием климата. И наоборот, смещения ВЛР могут быть объяснены колебаниями одного параметра, если остальные параметры известны или могут быть оценены с достаточной степенью точности. Этот гляциометеорологический подход физически понятен и позволяет отдельно рассматривать необходимые параметры. С другой стороны, он также показывает, что отношение между поведением ледника и колебаниями климата может быть очень сложным. В любом случае он достаточно ясно свидетельствует о том, что колебания ледников, особенно изменения ВЛР, не должны объясняться только колебаниями температуры. Поскольку это линейная модель, ее применение ограничено колебаниями ВЛР порядка нескольких сотен метров.

К другой категории моделей ледников и климата относятся достаточно простые статистические соотношения между климатическими переменными, которые управляют абляцией и накоплением массы. Для вывода таких уравнений используются методы статистической регрессии. Множитель, связанный с накоплением массы, такой как количество осадков в зимний период или годовое количество осадков, используется в качестве прогнозируемой переменной, а температура в летний период на уровне ВЛР используется как независимая переменная.

Фактически летняя температура оказывается на удивление подходящим коэффициентом для всех других факторов, управляющих абляцией, поскольку она контролирует не только турбулентный теплообмен, но и — что более важно — баланс длинноволновой радиации. Стандартные климатические температуры, измеренные на фиксированном уровне, похоже, вполне подходят для использования в качестве входных данных. Данные, связанные с накоплением массы, такие как количество осадков, сложнее оценить, поскольку выпадение осадков в высокогорных регионах характеризуется высокой пространственной изменчивостью как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении.

Несмотря на простоту расчетов и существование вышеупомянутой проблемы оценки количества осадков, такого рода взаимосвязь

ледника и климата приводит к удивительно высоким коэффициентам корреляции между летней температурой и количеством осадков на ВЛР.

Первое уравнение такого рода было разработано Х. В. Алманном в 1924 г. На основе данных из Норвегии оно связывает осадки на водосборе ледника с температурой на границе оледенения („уровень оледенения“). С тех пор многочисленные авторы получили такие уравнения с учетом входных данных для ледников различных горных районов. Их объединяет то, что все они нелинейные. Это означает, что „количество осадков“ на ВЛР увеличивается более или менее экспоненциально с повышением температуры. Благодаря своей простоте они хорошо подходят для палеоклиматической интерпретации колебаний ВЛР. Они особенно полезны для точных количественных оценок палеоосадков и изменения количества осадков — переменных, которые трудно оценить по другим палеоклиматическим источникам.

Ледники прошлого

Для правильного использования моделей ледников и климата в палеоклиматических исследованиях любого рода следует учитывать несколько аспектов, имеющих первостепенное значение.

Прежде всего, современный климат следует соотносить с соответствующей пространственной шкалой, т. е. с ледниковым бассейном. Это может звучать тривиально, но часто этим пренебрегают. Что же касается температуры, то здесь нет проблем, поскольку поля температуры довольно устойчивы в пространстве. Данные о температуре при необходимости должны быть привязаны к средним значениям, используемым в модели. Осадки представляют гораздо большую проблему. В высокогорных районах они демонстрируют очень высокую пространственную изменчивость, которая зависит не только от высоты, но и от местной конвергенции потоков и эффектов экранирования, а в меньшей степени — от местного поля ветра. Горизонтальные градиенты количества осадков оказываются доминирующими по сравнению с возможным увеличением количества осадков с высотой. Кроме того, эффекты различных пространственных масштабов имеют тенденцию либо противодействовать друг другу, либо действовать в одном направлении. В связи с этим, если необходимо сравнить текущие и прошлые значения

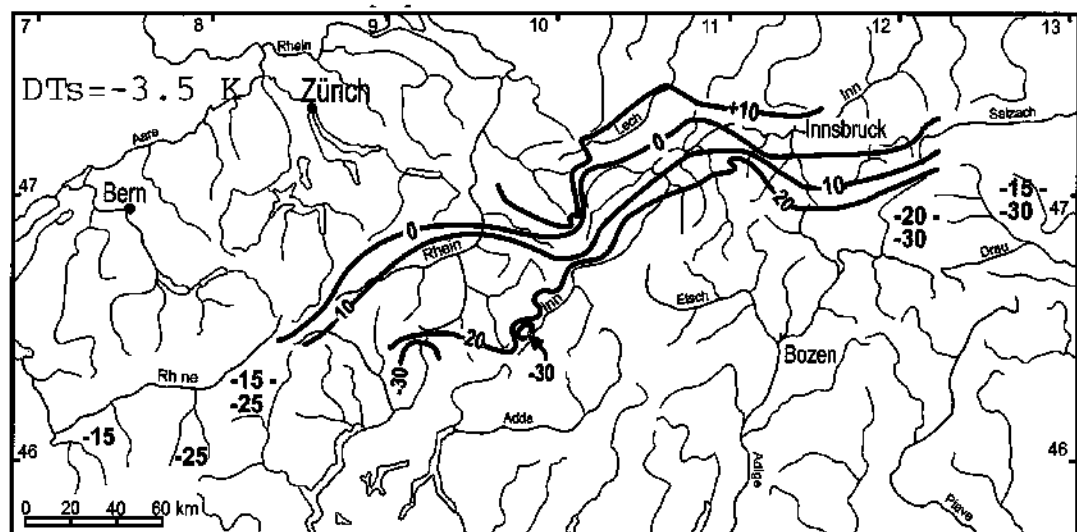


Рисунок 1 - Изменение количества осадков (в процентном отношении) в ранний молодой дриас

количества осадков, необходимо оставаться в том же пространственном масштабе. На оси времени необходимо использовать хорошо определенный и гляциологически значимый базовый период.

Во-вторых, нам нужен приемлемый контроль датирования прошлых наступлений ледников. Палеоклиматическая интерпретация прошлых наступлений ледников имеет смысл только тогда, если ее можно сравнить с другими косвенными записями. В конце концов климатическая информация из других палеодокументов, такая как изменение температуры, используется в качестве входных данных для моделей ледников и климата. Таким образом, абсолютное датирование морен самыми разнообразными методами должно быть проведено в возможно большем числе точек. Это создает некоторые проблемы, поскольку подходящие для отбора проб места обычно довольно редки; современные методы датирования дороги, а лабораторные возможности ограничены. В течение наиболее интересных фаз позднего плейстоцена и голоцена радиоуглеродное датирование часто затруднено радиоуглеродными плато и все еще недостаточной точностью отнесения к календарным годам для периодов более 12 000 предшествующих календарных лет (например, до 1950 г.). Во многих исследованиях большая часть времени и средств уходит на то, чтобы получить приемлемую хронологическую структуру.

В-третьих, геоморфологические и геологические записи сами по себе должны быть

тщательно оценены. Морены и связанные с ними отложения должны быть соотнесены между собой, и необходимо прорисовать рельеф ледника, обоснованный с гляциологической точки зрения. Простая ручная реконструкция, основанная на полевых измерениях, может быть использована наряду с более сложными методами, использующими географические информационные системы.

Палеоклиматические исследования, основанные на гляциологических данных, были проведены для многих горных хребтов мира. На нескольких примерах Европейских Альп можно продемонстрировать, как ледники могут быть использованы для получения более четкого представления о климатических колебаниях во время голоцена и на последних фазах позднего плейстоцена (окончание 1) (рисунок 1).

Большое разнообразие палеоклиматологических методов использовалось для реконструкции истории ледников и климата в голоцене. За последние несколько десятилетий удалось получить подробную картину колебаний языков ледников и границы леса. Последние важны, поскольку они являются хорошими индикаторами колебаний температуры в летний период. Из получившейся картины видно, что в первые тысячелетия в голоцене преобладали, скорее, теплые и, возможно, также относительно сухие климатические условия. Фрагменты древесины и другого материала органического происхождения, появляющиеся из-под языков современных ледников, показы-

вают, что в течение большей части того периода альпийские ледники были явно меньше, чем сегодня. Этот продолжительный период в целом достаточно стабильных климатических условий несколько раз прерывался наступлениями ледников, которые обычно достигали протяженности малого ледникового периода. Обычно ледники не распространялись за пределы своей МЛП-протяженности, и если так, то различия в протяженности ледников несущественны. Чаще ледники оставались меньше, чем во время МЛП. В связи с этим во многих случаях существенная палеогляциологическая информация сохранилась в боковых моренах, которые наслаивались одна на другую. Современные колебания границ леса свидетельствуют о том, что колебания ледников были вызваны главным образом более холодными летними месяцами, но в ряде случаев имелись свидетельства о возможном значительном увеличении количества осадков. Около 3500 лет назад климат изменился в сторону более холодных и неустойчивых условий, которые в целом больше способствовали росту ледников. С тех пор ледники в Альпах часто достигали протяженности МЛП. Современный период отступления ледников начался в конце 20-х годов, но альпийские ледники все еще больше, чем в период раннего голоцена. На временной шкале, охватывающей несколько веков, колебания ВЛР в Альпах в течение голоцена оставались в пределах 150 м, но значительно превышали это значение, если рассматривать временную шкалу масштаба десятилетий.

После последнего ледникового максимума около 20 000 лет назад крупные ветвящиеся ледники в Альпах с их Пьедмонтскими долями разделились в течение нескольких тысяч лет или, возможно, даже в течение нескольких столетий. Последующие климатические колебания в течение окончания 1 привели к нескольким наступлениям ледников, которые оставили свои следы почти во всех горных долинах. Около 16 000 календарных лет назад в начале гренландской стадии 2а („древнейший дриас“) крупные долинные ледники существовали во многих частях Альп. ВЛР была преимущественно примерно на 700—800 м ниже, чем в середине XX в. Языки ледников в этот период были обычно тонкими и плоскими. Поэтому напряжения при сдвиге основания и скорости ледяного потока были относительно низкими. При условии сохранения достаточного количества морен можно рассчитать сценарии спуска льда и градиенты баланса массы. Результаты показывают, что градиенты баланса массы вдоль языка ледника были достаточно крутыми, что типично для ледников в холодных и сухих климатических условиях. В результате накопление массы сократилось примерно до 30 % современных значений. Современные аналоги такого рода ледников можно найти в сухих горных районах Центральной Азии и Канадского арктического архипелага. С помощью моделей ледников и климата можно также грубо оценить летние температуры. Представляется, что они были на 7,5—9 К ниже, чем сегодня, а это означает, что даже более обширные горные долины к северу

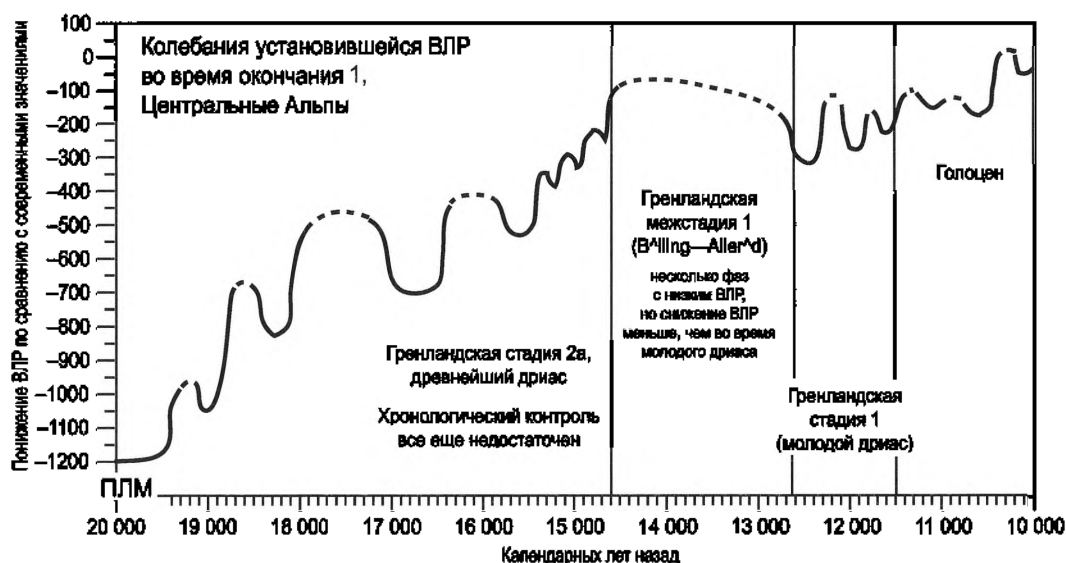


Рисунок 2 – Колебания установившейся высоты линии равновесия в поздний плейстоцен, Центральные Альпы, Австрия

от основного Альпийского хребта оставались выше границы леса.

Гораздо более богатые гляциологические данные могут быть датированы климатическим колебанием „молодого дриаса“ (гренландская стадия 1, 12 700—11 500 календарных лет назад), периодом, который характеризуется быстрыми климатическими колебаниями и возвратом ледниковых условий на обширные области Северо-Западной Европы. Обычно в Альпах могут быть отмечены три различные границы продвижения ледников молодого дриаса. Благодаря благоприятному рельефу можно нарисовать карты поверхности ледников для многих долин и цирков. В результате уже существует достаточно плотная сеть точек данных для колебаний ВЛР в центральной и северной части Альп. Эти данные показывают, что ВЛР максимального продвижения ледников была на 400—500 м ниже, чем сегодня, в областях северной периферии Альп, но лишь на 300—350 м ниже, чем сегодня, в более закрытых долинах вдоль основного хребта. Альпийская граница леса менялась синхронно и была примерно на 500 м ниже, чем сегодня, во всех центральных и северных районах Альп, что свидетельствует о среднем понижении летней температуры на 3,5 К. Поскольку изменение летней температуры представляется достаточно хорошо известным, снижение ВЛР может использоваться для того, чтобы составить карты изменения количества осадков в течение раннего молодого дриаса (рисунок 2). Разнообразные модели ледников и климата дают удивительно схожие результаты. Они свидетельствуют о том, что годовые суммы осадков были близки к современным значениям или даже несколько их превышали вдоль северной периферии Альп, но во внутренних долинах они уменьшались до 30 %. В зимний период количество осадков, похоже, уменьшилось еще больше. В течение поздних фаз молодого дриаса климат в Альпах становился все суше и, возможно, несколько более теплым, при этом годовое количество осадков уменьшилось до 50 % его современного значения. Это хорошо согласуется с результатами анализа других косвенных палеоклиматических данных. Имеется также на удивление хорошая согласованность с результатами моделей общей циркуляции атмосферы (МОЦА) для раннего молодого дриаса в континентальной Европе. Она показывает, что характер палеосадков может быть использован как основа наземных данных для проверки результатов МОЦА.

Перспективы на будущее

Горные ледники и их колебания могут быть действительно ценным источником гляциологических и связанных с ними климатологических данных нашего недавнего геологического прошлого. Их поведение довольно хорошо объяснено с физической точки зрения и непосредственно связано с климатическими характеристиками среды. Неизбежно остается открытым целый ряд вопросов. Следует отметить, что мы все еще нуждаемся в улучшении контроля датирования фаз наступления и отступления ледников. Для колебаний ледников в голоцене радиоуглеродное датирование будет оставаться одним из наиболее важных методов. Радиоуглеродные плато, которые, похоже, наиболее часто встречаются в периоды интересующего нас поведения ледников, будут, как и раньше, ставить вопросы для дальнейшего исследования. Поэтому методы радиоуглеродного датирования будут все больше дополняться дендрохронологическими методами. Во время окончания 1 датирование местоположения морен по земным радионуклидам космического происхождения позволит расширить наши знания о характере отступления и повторных наступлениях ледников не только во временном, но и в пространственном измерении. Этот метод все еще остается до некоторой степени экспериментальным и необходимо набирать опыт. С точки зрения гляциологии, поведение горных ледников в масштабе нескольких квадратных километров может быть интерпретировано без особых проблем. С другой стороны, поведение обширных дендритовых ледниковых систем в альпийских долинах кажется гораздо более сложным, и гляциологическое и климатологическое обоснование обширных ледников Пьедмонта во время их наступления в последний ледниковый максимум достаточно загадочно. Другими словами, еще многое предстоит сделать в этом направлении.

Список литературы

За последнее время вышли в свет десятки статей по проблемам колебания ледников и климатической интерпретации этого феномена. Что касается Европейских Альп, то здесь большинство работ было опубликовано на немецком, итальянском и французском языках. В связи с этим приводимая нами библиография далеко не полная. Она, скорее, предназначена для того, чтобы заинтересованный читатель получил доступ к последним публикациям и более старой литературе.

Dahl, S. O. and A. Nesje, 1996: A new approach to calculating Holocene winter precipitation by combining glacier equilibrium-line altitudes and pine-tree limits: a case study from Hardangerjøkulen, central southern Norway. *The Holocene*, 6(4), 381-398.

- HOLZHAUSER, H., 1997: Fluctuations of the Grosser Aletsch Glacier and the Gorner Glacier during the last 3200 years: new results. In: Frenzel, B. et al. (Eds.): Glacier fluctuations during the Holocene. *Paläoklimaforschung*, 16, 35-58.
- HORMES, A., CH. SCHLÜCHTER and T. F. Stocker, 1998: Minimal extension phases of Unteraarglacier (Swiss Alps) during the Holocene based on ^{14}C analysis of wood. *Radiocarbon*, 40(2), 809-817.
- ISARIN, R. F. B. and H. RENSSSEN, 1999: Reconstructing and modelling Late Weichselian climates: the Younger Dryas in Europe as a case study. *Earth Science Reviews*, 48, 1-99.
- IVY-OGHS, S., CH. SCHLÜCHTER, P. W. KUBIK, H.-A. SYNAL, J. BEER and H. KERSCHNER, 1996: The exposure age of an Egesen moraine at Julier Pass, Switzerland, measured with the cosmogenic radionuclides ^{10}Be , ^{26}Al and ^{36}Cl . *Eclogae Geologicae Helveticae*, 89(3), 1049-1063.
- KERSCHNER, H., G. KASER and R. SAILER, 2000: Alpine Younger Dryas glaciers as palaeo-precipitation gauges. *Annals of Glaciology*, 31, 80-84.
- KERSCHNER, H., S. IVY-OGHS and CH. SCHLÜCHTER, 1999: Palaeo-climatic interpretation of the early late-glacial glacier in the Gschnitz valley, central Alps, Austria. *Annals of Glaciology*, 28, 135-140.
- KUHN, M., 1981: *Climate and Glaciers*. International Association of Hydrological Sciences Publication, 131, 3-20.
- NICOLUSSI, K. and G. PATZELT, 2001: Untersuchungen zur holozänen Gletscherentwicklung von Pasterze und Gepatschferner (Ostalpen). *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*, 36 (2000), 1-87.
- OHMURA, A., P. KASSER and M. FUNK, 1992: Climate at the equilibrium line of glaciers. *Journal of Glaciology*, 38 (130), 397-411.
- OHMURA, A., 2001: Physical basis for the temperature-based melt-index method. *Journal of Applied Meteorology*, 40, 753-761.
- PATZELT, G., 1999: Werden und Vergehen der Gletscher und die nacheiszeitliche Klimaentwicklung in den Alpen. *Nova Acta Leopoldina*, N. F. 81/314, 231-246.
- ZUMBÜHL, H. J., 1980: Die Schwankungen der Grindelwaldgletscher in den historischen Bild- und Schriftquellen des 12. bis 19. Jahrhunderts. *Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft*, 92. Basel: Birkhäuser, 79 pp.

Тибетское нагорье: физические процессы в атмосфере и их влияние на интенсивность дождей

Лианшу ЧЕН*

Введение

Тибетское нагорье является самым обширным плато в мире. Его средняя высота составляет более 4000 м над уровнем моря. Общая циркуляция атмосферы над плато и прилегающими к нему районами, а также условия погоды в Восточной Азии и глобальные колебания климата существенно зависят от динамических и таких термодинамических процессов над нагорьем, как приход солнечной радиации и приток тепла, мощная конвективная деятельность, различия в характере подстилающей поверхности, сложная орография и т. д. Эти важные научные вопросы всегда привлекали внимание сообщества ученых-метеорологов всего мира.

Два полевых эксперимента над Тибетским нагорьем

Для того чтобы попытаться разрешить загадки погоды, обусловленные динамическими и термодинамическими процессами над Тибетским

нагорьем, в 1979 и 1998 гг. китайские ученые провели два полевых эксперимента. Первый научный полевой эксперимент по атмосфере Тибетского нагорья (QXPMEX) проходил с 1 мая по 31 августа 1979 г. и частично совпадал с ПГЭП-МОНЭКС. Было обеспечено проведение четырех аэрологических зондирований, одного радиолокационного зондирования, 223 наблюдений приземных параметров окружающей среды и организована работа шести теплобалансовых и актинометрических станций. Исследование было сосредоточено на изучении структуры, процессов образования и развития погодных систем над нагорьем в летний период, радиационного баланса подстилающей поверхности, теплового баланса и их колебаний, а также влияния нагорья на сезонные колебания общей циркуляции, наступления муссонов и т. д. Вместе с тем, в 70-е годы оперативные спутниковые снимки, наблюдения за планетарным пограничным слоем (ППС) и мощные компьютеры были недоступны. Девятнадцать лет спустя, когда началось бурное развитие метеорологических спутников, суперкомпьютерных систем и современных приборов для метеорологических наблюдений, китайские ученые

* Китайская академия метеорологических наук, Пекин.
Электронная почта: cams@public.bta.net.cn

начали второй Гидрометеорологический эксперимент на Тибетском плато (ТИПЭКС) одновременно с тремя другими полевыми экспериментами: Экспериментом по изучению муссона в Южно-Китайском море (SCSMEX), научно-исследовательской программой по изучению энергетического и водного цикла бассейна реки Хуайхе (HUBEX) и Хуананьским мезомасштабным экспериментом по ливневым осадкам (HUAMEX) (рисунок 1). ТИПЭКС проходил с 10 мая по 10 августа 1998 г. в тесном сотрудничестве с АМЭКС/Тибет под руководством Совместного координационного комитета и включал плановые наблюдения, сравнения приборов в полевых условиях, научный обмен и проведение совместных совещаний между ТИПЭКС, АМЭКС/Тибет, ГЭКЭВ, SCSMEX и JEXAM, и т. д.

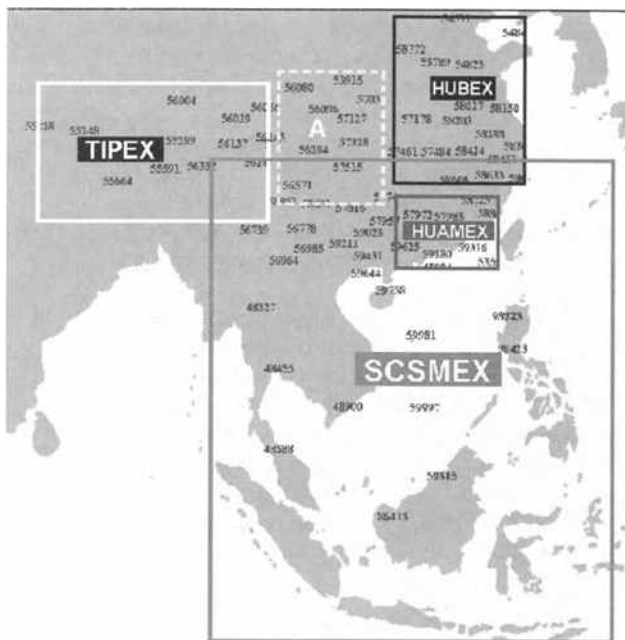


Рисунок 1 – Регионы наблюдений четырех метеорологических научных экспериментов, проведенных в 1998 г. (из SCSMEX)

ТИПЭКС

Научные задачи

Научные задачи ТИПЭКС можно разделить на три основные части.

- Выявление физических процессов, определяющих взаимодействие атмосферы и подстилающей поверхности, энергетический/водный цикл, характеристики ППС/тропосферы, радиационные процессы в облаках и т. д.
- Достижение более глубокого понимания воздействия физических процессов над Тибетским нагорьем на глобальное изменение климата и формирование и развитие особо опасных метеорологических явлений в Восточной Азии.
- Усовершенствование модели численного прогноза с помощью новой схемы параметризации для Тибетского нагорья и улучшение моделирования/прогноза изменений климата и особо опасных метеорологических явлений (интенсивных муссонных дождей, штормов, наводнений, засух и т. д.).

Программа интенсивных наблюдений (IOP)

IOP проводилась с 10 мая по 10 августа 1998 г. Стандартные наблюдения на плоскогорье осуществлялись в Тибете, а также в провинциях Шанхай и Сычуань. Были задействованы 11 станций аэрологического зондирования, 12 приземных метеорологических станций,

шесть станций наблюдений за радиацией и четыре комплекта автоматических метеорологических станций (АМС). В соответствии с различными топографическими свойствами подстилающей поверхности были выбраны три площадки наблюдений за ППС:

- Гайзе, характерная для пустынного региона в западной части нагорья;
- Даньсен, характерная для долинной области в средней части плато;
- Ченду, представляющая горный хребет в восточном нагорье.

В ходе этих четырех метеорологических научных экспериментов было осуществлено в общей сложности 70 аэрологических зондирований, проведено 369 наземных наблюдений и задействовано 15 метеорологических РЛС.

ТИПЭКС существенно отличался от первого эксперимента в 1979 г. Он был ориентирован главным образом на мониторинг ППС с помощью усовершенствованных приборов. В эксперименте по ППС использовалось множество усовершенствованных приборов, а именно: измерители профиля ветра, 6–7-уровневые маячки градиентных наблюдений (20 м), система измерения отношения Бовена, ультразвуковые анемометр и термометр, флуктуационный гидротермоскоп, ИК-термометр, цифровая акустическая доплеровская РЛС, профиломер с привязного зонда, радиозонд для нижних

слоев атмосферы, оптический плевниограф и различные радиометры (коротковолновый, длинноволновый, для измерения прямой и рассеянной радиации и т. д.).

В ходе ИОР проводились наблюдения за такими основными параметрами, как параметр пограничного слоя, радиация, потоки количества движения/влаги/тепла, профили метеовеличин, гидрологические и тепловые процессы в почве и т. д.

Важную роль играли спутниковые наблюдения. Кроме китайской спутниковой системы FY, принимались данные от таких систем, как ГМС и НУОА. Большинство параметров для анализа энергетических и водных процессов, такие как облачность, водяной пар, жидкие осадки, ветер, снежный покров, альbedo, влажность почвы, приземная температура и др., измерялись путем дистанционного зондирования со спутника.

Архивирование данных

Полученные массивы данных образовали огромный архив данных различных типов. Среди них были традиционные синоптические наблюдения, специальные интенсивные наблюдения (в том числе наблюдения, выполненные АМС и комплексами для измерения параметров ППС) и спутниковые наблюдения и т.п., которые обрабатывались стандартными программами. Заинтересованные научно-исследовательские организации могли легко получить доступ к этим данным и использовать их. Вместе с тем, четырехмерное усвоение данных было осуществлено с использованием усовершенствованной прогностической модели с высоким разрешением. Этот набор данных дает твердую научную основу для более глубокого понимания взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью над плоскогорьем.

Характеристики физических процессов Тибетского нагорья [1]

Коэффициент сопротивления

Коэффициент сопротивления подстилающей поверхности (C_D) и шероховатость — важные параметры в приземных процессах, которые могут оказывать существенное влияние на точность численного прогноза. Долгое время мнения ученых о важности коэффициента сопротивления расходились. ТИПЭКС показал, что значение коэффициента сопротивления меняется с изменением свойств подстилающей поверхности. Судя по колебаниям C_D при устойчивой стратификации в Ченду (горный

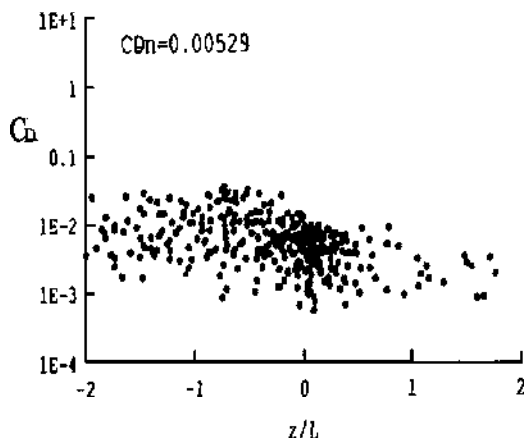


Рисунок 2 — Колебания C_D с изменением устойчивости в Ченду

хребет) можно сделать вывод о том, что нейтральное значение C_D (C_{DN}) равно $5,3 \cdot 10^{-3}$ (рисунок 2) и заметно различается для различных подстилающих поверхностей плоскогорья. Величина C_{DN} в Гайзе (пустыня) составляет $2,31 \cdot 10^{-3}$, а C_{DN} в Даньсене (равнины) — $1,8 \cdot 10^{-3}$.

При анализе профиля ветра было обнаружено, что шероховатость подстилающей поверхности на станциях в Гайзе, Даньсене и Ченду составляет 0,0026; 0,0022 и 0,014 м соответственно, что согласуется со значениями для C_D (см. рисунок 2). В ходе ИОР шероховатость в Гайзе и Даньсене принималась постоянной. Шероховатость в Ченду зависит от покрытой растительностью площади, которая меняется в зависимости от времени года. Численное исследование [2] с помощью CCM₃ (R1519) показывает, что, когда предполагаемое значение шероховатости подстилающей поверхности в модели заменяется наблюдаемым в ТИПЭКС значением, предсказываемая область аномалий, а также относительные месячные аномалии осадков (в процентах) будут соответствовать данным наблюдений.

Инверсия влажности

В ходе ТИПЭКС было установлено, что на плоскогорье имеют место значительные инверсии влажности, более значительные, чем наблюдавшиеся в ходе первого эксперимента на Тибетском нагорье. Это явление обусловлено сильным источником влаги на южной границе плато. Анализ данных с привязных зондов показывает, что в восточной части инверсия влажности больше, чем в западной. Это указывает на существование слабого переноса влажности в средних и верхних слоях

ППС над Тибетом. Низкоуровневое зондирование показывает, что на высоте 400–500 м над средней частью плоскогорья часто возникает юго-западное струйное течение со скоростью 10–25 м/с. Возможно, эти два явления тесно связаны между собой.

Высокие значения радиации

Наблюдения показали [3], что на плоскогорье отмечаются высокие значения радиации. Суммарная радиация часто превышает солнечную постоянную (1360 Вт/м^2). В западной части Тибета среднее декадное значение радиации для мая–августа 1998 г. составило примерно 340 Вт/м^2 , а максимальное значение — более 370 Вт/м^2 , т. е. превысило максимальное значение, полученное в ходе первого Тибетского эксперимента (352 Вт/м^2). Отмеченное значение — самое высокое в мире, причем оно гораздо выше, чем максимальное значение (320 Вт/м^2) для пустынных районов тропических и субтропических областей северного полушария. Это объясняется распределением кучевых облаков и их радиационным эффектом, не характерным для других мест.

Энергетический баланс

На значительные расхождения между потоком тепла из атмосферы (Q_h), расходом тепла

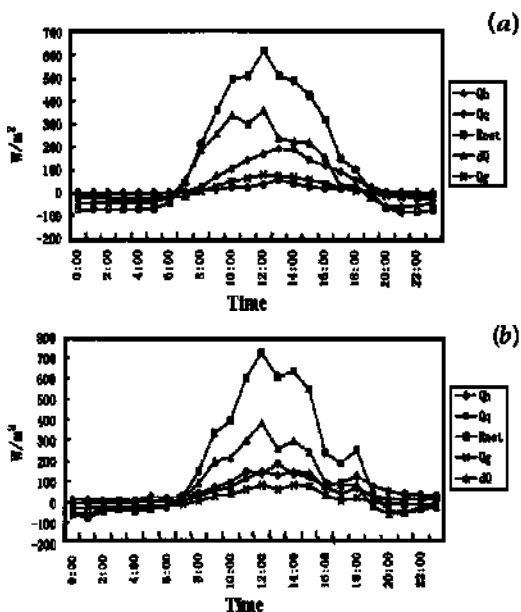


Рисунок 3 – Суточные колебания теплового потока (Q_h) и расхода тепла на испарение (Q_c), потока тепла в почву (Q_g), радиационного баланса (R_{net}) и теплового баланса $dQ = R_{net} - (Q_c + Q_g + Q_p)$ на станции Даньсен (а) в период дождей (22 июня – 1 июля) и (б) в период без осадков (20 мая – 21 июня)

на испарение (Q_c) и потоком тепла в почву (Q_g) и радиационным балансом (R_{net}) указывает заметная разность (dQ) (рисунок 3). Это явление наблюдается во многих частях плоскогорья. Наблюдения показывают, что поток тепла на поверхности (остаточная радиация) в центральной части Тибета больше, чем в западной и восточной частях Тибета.

Толщина ППС

Вследствие высокого уровня радиации на плоскогорье температура на поверхности и в приземном слое быстро повышается, что приводит к образованию структуры с неустойчивой стратификацией. Данные цифровой акустической доплеровской РЛС в Даньсене свидетельствуют о том, что структура с неустойчивой стратификацией может легко формироваться начиная с 09.00. Она играет важную роль, поскольку обуславливает появление сильной турбулентной конвекции в ППС над плоскогорьем, в результате чего толщина ППС (рисунок 4 а) почти в два раза превышает толщину ППС над равнинными территориями (рисунок 4 б).

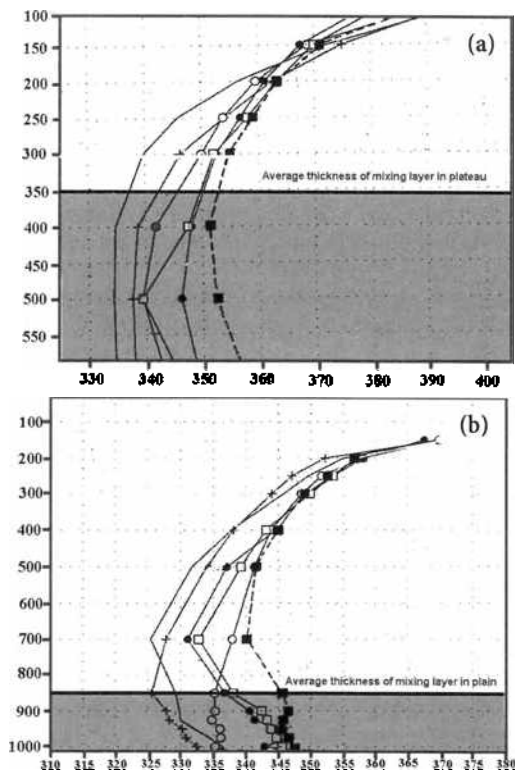


Рисунок 4 – Вертикальное распределение псевдоэквивалентной потенциальной температуры (осредненной за пять дней) над равниной (б) и плато (а) в мае 1998 г.

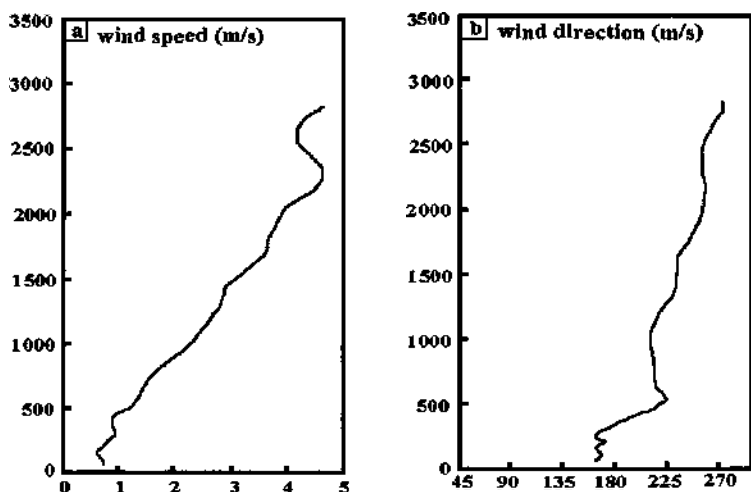


Рисунок 5 – Колебания средней скорости (а) и направления (б) ветра с высотой в дневное время суток (09.00 – 19.00) в Даньсене в июне 1998 г., по данным низкоуровневого зондирования

Данные об изменении средней скорости и направления ветра с высотой (рисунок 5 а, б) в Даньсене, полученные с помощью низкоуровневого зондирования, свидетельствуют о том, что скорость ветра с высотой увеличивается вследствие уменьшения влияния трения. Средняя скорость ветра перестает повышаться у отметки 2300 м, что дает основание предположить, что эта высота над поверхностью может являться толщиной ППС.

Сильное вертикальное движение

Анализ данных наблюдений показывает, что неустойчивая стратификация и сильные мезомасштабные конвективные потоки быстро формируются и развиваются над плоскогорьем. Неустойчивая стратификация быстро развивается с восходом солнца. Мощная конвективная облачность может развиваться выше уровня 16 км. Однако значительные облачные эхо-сигналы обычно появляются в нижнем слое ППС. Значительная конвергенция существует в среднем и нижнем ППС с сильной ди-

вергенцией на верхнем уровне около 14 км. Кроме того, в течение ИОР, по данным акустического радара в Даньсене, были получены характеристики конвективной струи в узком столбе пограничного слоя. Вертикальная скорость в центре струи часто превышает 1 м/с и по обе стороны от центра струи появляются области симметричного уменьшения скорости (рисунок 6). Продолжительное существование конвективной струи позволяет предположить, что мезомасштабная конвекция

очень активна в средней части плоскогорья. Вертикальная скорость часто превышает 1 м/с (рисунок 7 а, б), а цикл колебания средней вертикальной скорости составляет 1,5 ч (рисунок 7 с).

Дистанционное воздействие мощной конвекции

Корреляционный анализ [4] проводился также с температурой черного тела ($T_{\text{ВВ}}$), измеренной со спутника. Была обнаружена значительная корреляция между развитием субтропического антициклона и мощной конвективной деятельностью над восточной частью

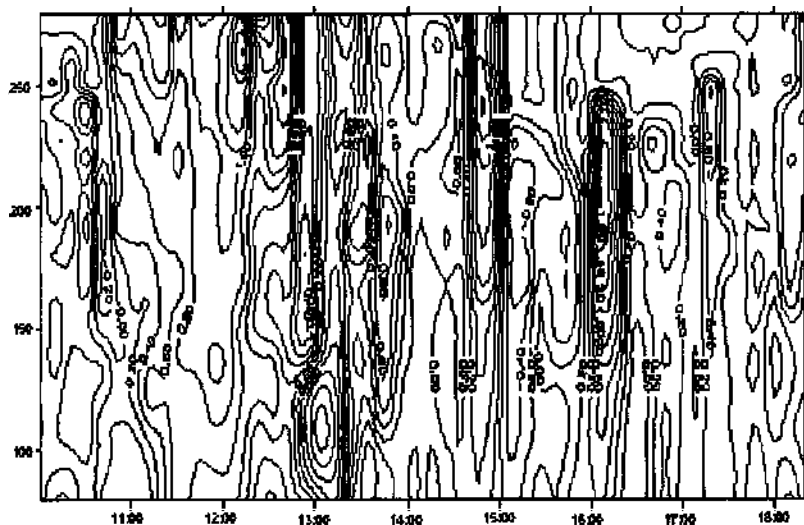


Рисунок 6 – Вертикальная скорость w (м/с) в Даньсене 24 июня 1998 г., по данным цифровой доплеровской акустической РЛС

платогорья. Сильное восходящее движение над восточным плато связано с нисходящим движением воздушных масс на юго-восточном побережье Китая несколькими днями позже, что в свою очередь усиливает субтропический антициклон. Более того, существует прямая связь между источником тепла на платогорье и субтропическим антициклоном. При использовании наблюдаемого оттока тепла с платогорья вместо модельного оттока тепла в модели ССМ₁ были успешно отражены северное наступление и южное отступление субтропического антициклона в период Майю 1998 г.

Формирование облачных скоплений и развитие конвективных движений

Сильное вертикальное движение, интенсивная солнечная радиация и толщина приземного слоя способствуют развитию мощной конвекции и формированию огромных облачных скоплений над Тибетом, зачастую достигающих большой высоты. Во-первых, высокая солнечная радиация, достигая поверхности, нагревает воздух, что приводит к его сильной неустойчивости и плавучести. Это может вызвать интенсивное мезомасштабное вертикальное движение, способствующее нагреву воздуха на уровне конденсации и развитию второй стадии вертикального движения, обусловленной неустойчивостью стратификации между этим теплым слоем и вышележащим холодным воздухом. Концептуальная модель позволяет исследовать эти физические процессы (рисунок 8).

Перемещающиеся на восток облачные скопления и сильные ливневые осадки в долине реки Янцзы

Движущиеся на восток облачные скопления

Исследование [5] показывает, что нагрев и мощная конвекция на платогорье могут оказывать заметное влияние на циркуляцию и связанные с ней опасные явления погоды в

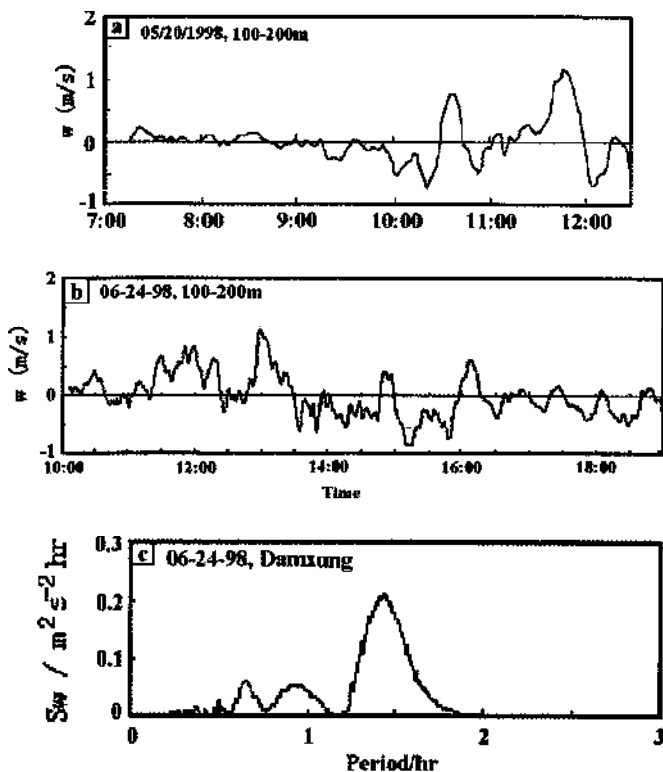
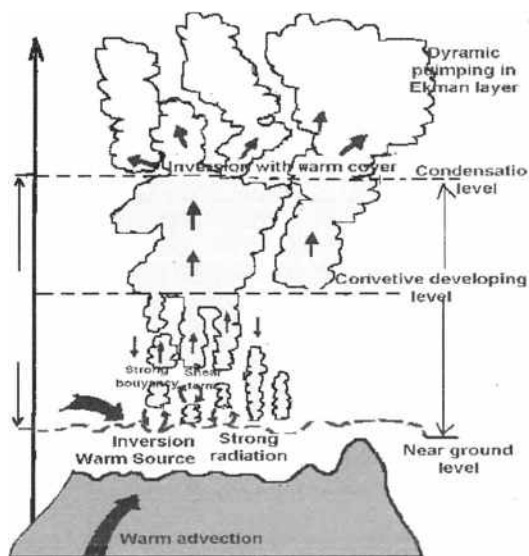


Рисунок 7 – Колебания средней вертикальной скорости в нижней части пограничного слоя 100–200 м, по данным цифровой доплеровской акустической РЛС в Даньсене, 20 мая и 24 июня 1998 г. (а и б соответственно) и распределение спектральной плотности вертикальной скорости в Даньсене (с)

средней и восточной части Китая. Большая часть крупномасштабных облачных скоплений, сформированных конвекцией на платогорье, не может выйти за пределы плато к востоку в силу местной топографии и термодинамических условий. Однако при определенных обстоятельствах часть облачных скоплений может покинуть плато в восточном направлении, развиваться и привести к сильным дождям в средней и нижней частях долины реки Янцзы. Сильные дожди в долине реки Янцзы в июне и июле 1998 г. были вызваны именно такими крупномасштабными облачными скоплениями. Кроме того, сильный дождь и интенсивное наводнение в средней и нижней частях реки Янцзы в 1991 г. также были связаны с восточным переносом и развитием этих облачных скоплений.

Благоприятные условия для развития облачного скопления, движущегося на восток

Некоторые облачные скопления, движущиеся на восток, будут рассеиваться в средней и нижней частях долины реки Янцзы, тогда как



В поле начальных данных при численном моделировании существовали один вихрь пространственного масштаба 500 км и восемь меньших вихрей (пространственный масштаб каждого — 100 км). Результат моделирования показал, что фоновый поток с областью положительной завихренности в баротропной неустойчивости с запада является благоприятным для развития вихря:

$$\zeta(y) = \frac{\partial u}{\partial y} > 0,$$

а в области отрицательной завихренности к западу развитие вихря будет подавляться:

$$\zeta(y) = -\frac{\partial u}{\partial y} < 0.$$

Предполагается, что общая кинетическая энергия в вихре в каждый момент времени моделирования может быть записана в виде

$$W = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} m v_i^2,$$

где:

$$V_i = \sqrt{u_i^2 + v_i^2} \text{ — скорость ветра в точке сетки } i,$$

а n — общее число точек сетки внутри вихря, окруженных изолинией нулевой завихренности. Колебание W во времени может характеризовать изменение интенсивности вихря. На повышение интенсивности вихря в фоновом потоке указывает $\zeta(y) > 0$ (рисунок 9 а), а $\zeta(y) < 0$ свидетельствует о его ослаблении в фоновом потоке (рисунок 9 б).

Представленные выше результаты показывают, что объединение облачных скоплений, движущихся на восток с нагорья, с местными облачными скоплениями в долине реки Янцзы и существование крупномасштабного основного потока с положительным сдвигом

Рисунок 8 — Концептуальная модель развивающейся конвекции и образования облачности над Тибетским нагорьем

другие будут интенсивно развиваться при определенных условиях циркуляции. Условия развития облачного скопления (или связанного вихря), приходящего с Тибетского нагорья в долину реки Янцзы, изучались с помощью простой баротропной модели [4]. Численное моделирование выполнялось на области интегрирования 2000×2000 км с ячейками сетки 201×201 . Горизонтальное разрешение составляло 10 км, а биссектриса бета-плоскости была установлена на $\phi = 30^\circ$ с. ш. Время интегрирования составляло 30 модельных часов. За фоновый поток принималось поле основного течения с западным и восточным сдвигом, где

$$\bar{v} = 0, \quad \bar{u} = \bar{u}(y).$$

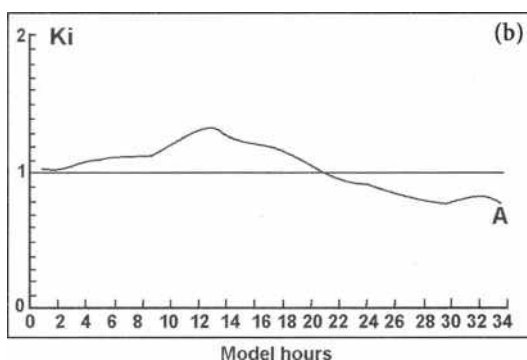
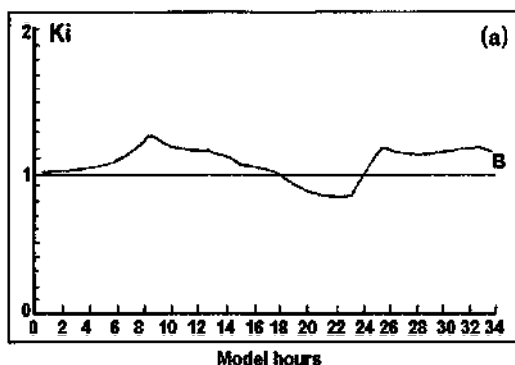


Рисунок 9 — Колебания общей турбулентной кинетической энергии в вихре с течением времени: (а) в среде положительной завихренности, пересекающей поле основного потока; и (б) в среде отрицательной завихренности, пересекающей поле основного потока

завихренности являются двумя основными условиями для развития облачных скоплений, движущихся на восток, которые могут вызвать обильные дожди в определенных районах долины реки Янцзы.

Заключение

Как третий полюс мира, Тибетское нагорье оказывает заметное воздействие на изменение климата и неблагоприятные условия погоды как в Восточной Азии, так и по всему земному шару. Два полевых эксперимента, проведенных на плато, предоставили множество ценной информации, особенно наблюдения за ППС. На основе этих данных были проведены подробные исследования по взаимосвязанным научным вопросам. Получены некоторые новые данные о переносе водяного пара, энергетическом балансе, развитии неустойчивой стратификации, структуре ППС над плато и влиянии облачности над плато на сильные дожди в долине реки Янцзы. Хотя определенный прогресс в понимании метеорологических процессов региона и был достигнут, остается много нерешенных проблем, а некоторые результаты должны быть еще проверены. Следовательно, необходимо провести третий полевой эксперимент на Тибетском нагорье. Во время ТИПЭКС важную роль играло успешное сотрудничество между Китаем и Японией. Что касается будущей программы ТИПЭКС, то здесь международное сотрудничество идет полным ходом.

На Тибетском нагорье часто отмечаются стихийные бедствия, связанные с погодой, в том числе засухи, метели, интенсивные мезомасштабные конвективные осадки, которые влекут за собой сход лавин, оползни, грязевые потоки и т.п. Более того, неблагоприятная погода и колебания климата в Восточной Азии и других частях земного шара могут быть связаны с метеорологическими условиями на Тибетском нагорье. Ученые будут продолжать метеорологические исследования плоскогорья для улучшения понимания физических механизмов. Тогда точный прогноз изменения климата и обусловленной этим неблагоприятной погоды может стать реальностью.

Список литературы

- [1] Zhou Mingyu, Xu Xiangde et al., 2000: *Observational Analysis and Dynamic Study of Atmospheric Boundary Layer on Tibetan Plateau*, Meteorological Press, Beijing, 1-123.
- [2] Zheng Qinglin, et al., 1999: Long Range Numerical Weather Forecasting, *Annual Report of CAMS*, 35 pp.
- [3] Chen Lianshou, Xu Xiangde, 2000: Some Findings from TIPEX, 24th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, 157-158.
- [4] Chen Longxun, Li Wei, 2000: Characters of the Seasonal Variation of the Atmospheric Heat Sources and the Moisture Sinks over Tibetan Plateau and Surrounding Areas in 1988 with Their Impacts on the Convection and Precipitation of Downstream Areas, The 2nd International Workshop on TIPEX and GAME/Tibet, 140-142.
- [5] Chen Lianshou, Luo Zhexion, 2000: The Impact of Vortices over Tibetan Plateau on Heavy Rainfall along Yangtze River Basin, Second International Workshop on TIPEX and GAME/Tibet, 135-136.

Использование климатической информации и сезонных прогнозов для предотвращения стихийных бедствий

Макс Дилли★

Стихийные бедствия становятся все более частыми, при этом тенденция увеличения сопутствующих жертв, травм и экономических потерь резко усиливается. Глобальные экономи-

ческие потери от природных стихийных бедствий как для застрахованных, так и для незастрахованных экономических активов также резко растут.

Среди бесчисленных природных процессов различных масштабов, происходящих повсеместно и ежедневно, мы выделяем так называемые стихийные бедствия, которые влекут за собой значительные разрушения, т. е. по сути являются социально-экономическими

★ Ранее работал в Системе управления в условиях стихийных бедствий Всемирного банка, Вашингтон, округ Колумбия, США. Сейчас в Международном научно-исследовательском институте по предсказанию климата, Палмсейдс, Нью-Йорк, США.
Электронная почта: mdilley@iri.columbia.edu

явлениями. Хотя общие экономические потери оказываются выше в регионах с развитой промышленностью, они соразмерно во много раз больше в развивающихся странах. Подавляющее большинство жертв также приходится на развивающиеся страны.

По определению, стихийное бедствие включает опасное явление. Из всех стихийных бедствий засухи и наводнения оказывают воздействие на большее число людей — на порядок больше, чем все другие явления, вместе взятые. Около 70 % всех стихийных бедствий обусловлено гидрометеорологическими опасными явлениями. Различные опасные явления имеют разные последствия: землетрясения, хотя и нечастые, могут быть особенно разрушительными для инфраструктуры и очень дорого обходятся, когда происходят в городских зонах.

Независимо от того, что стало причиной выхода повторяемости и интенсивности гидрометеорологических опасных явлений за пределы исторических границ — глобальное потепление и изменение климата или общее ухудшение окружающей среды и нецивилизованная практика землепользования, — факт остается фактом: стихийные бедствия, вызванные ураганами, тайфунами, засухами и наводнениями, отмечаются на Земле столько лет, сколько живут на ней люди. В прошлом некоторые из них были не менее (если не более) серьезными, чем те, которые мы сейчас наблюда-

ем. Опасные явления происходят естественным путем и сами по себе не являются стихийными бедствиями. Если образовавшийся ураган (неважно, насколько интенсивный) не выходит на берег и не воздействует на суда в море, он не является стихийным бедствием, поскольку не имеет социально-экономических последствий. Наводнение даже может оказаться существенным элементом оздоровления местной экосистемы. Стихийное бедствие —

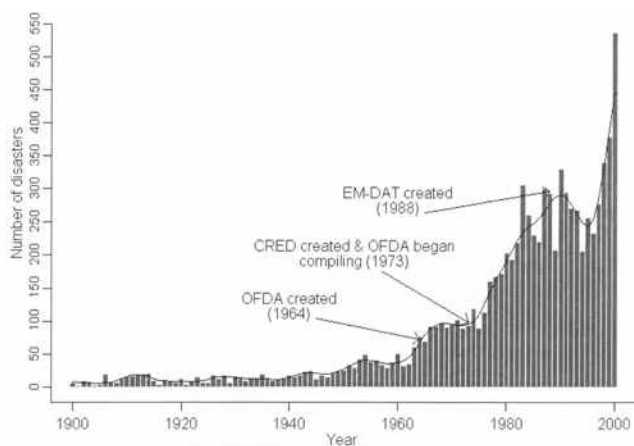
это не само наводнение, а те разрушения, которыми оно сопровождается.

Таким образом, существуют две группы причин стихийных бедствий: опасное явление представляет собой одну группу случайных

факторов, при этом стихийные бедствия имеют также социально-экономические причины, которые могут быть выражены в категориях уязвимости. Понятие уязвимости относится к собственности или к характеристикам элементов, подверженных риску: людей, инфраструктуры или экономической деятельности, — которые определяют степень их повреждения под воздействием опасного явления. Так, при естественном поливе растения более уязвимы к засухе, чем при искусственном орошении. Некая группа элементов может быть особенно подвержена риску от одного опасного явления, но мало подвержена или вообще не подвержена риску от другого. Здания или инфраструктура могут совершенно не пострадать от засухи, но будут, например, подвергаться риску при землетрясениях.

Многое может быть сделано для минимизации угрозы, а также для уменьшения нашей подверженности воздействию опасных явлений и нашей уязвимости. Меры по уменьшению уязвимости могут быть связаны со строительством (например, со строительством жилья, защищенного от наводнений) или не связаны с ним (например, размещение людей, инфраструктуры и ведение хозяйственной деятельности в местах, где риск воздействия разрушительных опасных явлений минимален).

В основе этой статьи лежит заказная лекция автора для пятидесятой третьей сессии Исполнительного Совета ВМО (июнь 2001 г.). Полный текст и иллюстрации можно найти по адресу в Интернете: www.preventionconsortium.org в разделе "News and events" (Новости и события), "Speeches" (Речи).



Тенденция к увеличению числа стихийных бедствий (международная база данных по стихийным бедствиям OFDA/CRED EM-DAT: <http://www.cred.be>)

Резкое увеличение повторяемости стихийных бедствий и потерь от них, скорее, связано с увеличением подверженности и уязвимости, чем с резким ростом повторяемости и масштабов опасных явлений, даже с учетом возможного воздействия глобального потепления на климат.

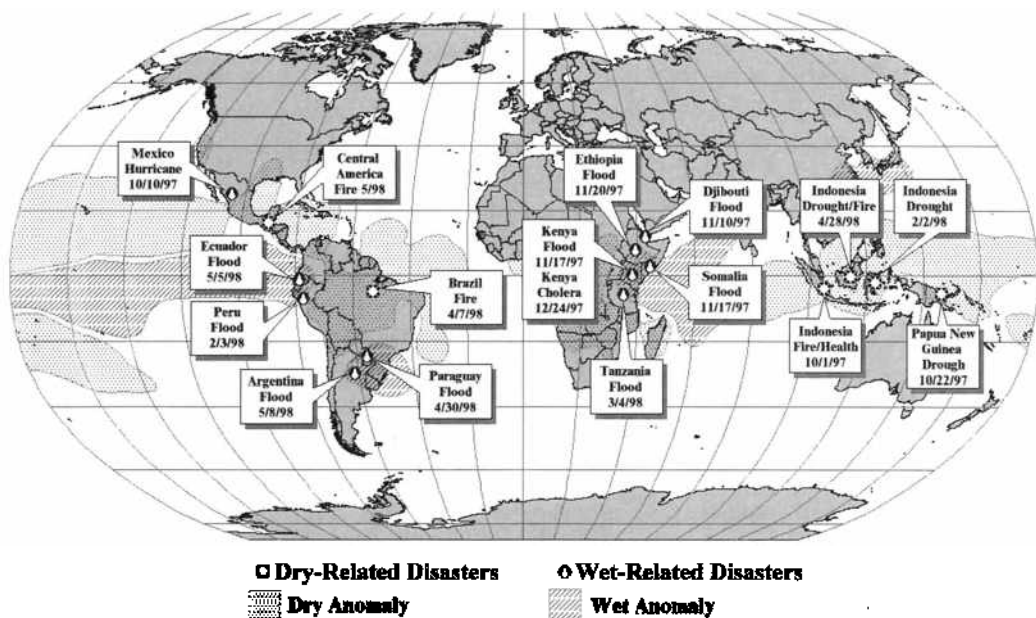
В полуаридных тропических районах, например, изменчивость количества осадков резко увеличивается при переходе от неаридных к аридным областям, таким как Сахельская зона. Миллионы растениеводов и животноводов, заработки которых зависят от сезонных осадков, живут в таких областях. Здесь имеются два фактора: высокая степень климатической изменчивости, создающая климатическую угрозу, и высокая степень уязвимости. В каждой стране Сахельской зоны стихийные бедствия отмечаются в два раза чаще, чем в других странах Африки, и большинство из них включают в себя засуху. Другие серьезные угрозы (например, нашествия насекомых, эпидемии и наводнения) также связаны с климатической изменчивостью.

Засухи и наводнения являются особенно разрушительными опасными явлениями. В ходе наводнений 2000 г. в Мозамбике ущерб был причинен всем секторам экономики: социальному, производственному, а также инфраструктуре; был причинен ущерб автомагистра-

лям, железным дорогам и энергосистеме, что повлекло за собой значительные убытки в сфере транспорта и производства. Максимальные потери отмечались в таких производственных отраслях, как сельское хозяйство, животноводство, промышленность и торговля, и исчислялись несколькими десятками процента от национального ВВП. Проблема смягчения последствий стихийных бедствий состоит в следующем: „Как мы можем экономически защитить все эти отрасли от потерь перед лицом ошеломляющей разрушительной силы опасных явлений?“

Решение проблемы лежит в лучшем управлении рисками. С одной стороны, стихийные бедствия происходят, когда мы не знаем о рисках и ничего не делаем или не можем ничего сделать для снижения или ухода от них. С другой стороны, когда мы осведомлены о рисках, становится ясно, что существуют способы уменьшения уязвимости в каждой отрасли и в каждой географической точке, подвергающейся риску. Возможно также перенести или сократить риски так, чтобы они затронули не все население, подвергшееся воздействию. Это достигается путем страхования жизни, выпуска облигаций займа на случай стихийных бедствий метеорологического происхождения, страхования предметов потребления и других механизмов защиты от риска.

51



Аномалии осадков и связанные с ними стихийные бедствия в ходе явления Эль-Ниньо 1997-1998 гг.
 (Любезно предоставлено USAID/OFDA)

Управление рисками дополняет управление в чрезвычайных ситуациях. В настоящее время на глобальном уровне все еще преобладает управление в чрезвычайных ситуациях, т. е. помощь и восстановление после стихийного бедствия. Многие факторы способствуют такой тенденции реактивного управления стихийными бедствиями. Внимание страны (или даже всего мира) может быть приковано к какому-то событию. Могут существовать очевидные потребности в воде, жилье, питании и медицинской помощи. Зачастую на ликвидацию чрезвычайных ситуаций отпускаются большие средства, и для получения помощи важно оказаться в центре внимания.

В то же время такая помощь приносит пользу лишь на короткое время и сама по себе может привести к подрыву местной экономики. Если меры по уменьшению уязвимости не включены в список восстановительных работ, последние приводят лишь к возвращению на прежний уровень уязвимости.

С учетом недостатков подхода, ориентированного только на реагирование, можно сделать вывод о том, что для управления рисками стихийных бедствий больше внимания следует уделять подходам, превосходящим стихийные бедствия, а именно принятию превентивных мер, которые снижают потери или повышают готовность к адекватному реагированию. Управление стихийными бедствиями путем управления чрезвычайными ситуациями без учета первопричин просто замыкает круг опасных явлений, разрушений и убытков.

Управление рисками включает три аспекта: *знание риска*, т. е. вероятности угрозы и факторов уязвимости; *снижение рисков*, которое может включать все, что угодно: от укрепления домов и зданий до мер, обеспечивающих раннее оповещение или планирование готовности; *перенос или разделение рисков* (такие, как передача их более широкой группе людей или тем инвесторам, у которых больше средств). Климатическая информация и национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) в целом могут играть важную роль во всех трех областях.

Что касается первого аспекта управления рисками, то для распознавания риска может быть подготовлена карта районов, где высока вероятность угрозы опасного явления. Наложив мировую карту плотности населения на эту карту вероятности, можно идентифицировать те области, где риски стихийных бедствий потенциально высоки и исключительно высоки, т. е. области с концентрированной

плотностью населения. Этот анализ может быть выполнен для всех опасных явлений на государственном или даже местном уровне. Такая информация может стимулировать более углубленное изучение уязвимости и помочь развивающимся странам разработать стратегию снижения риска в сотрудничестве с сообществами, подверженными риску.

Это подводит нас к вопросам снижения риска и последствий опасных климатических явлений. В ходе явления Эль-Ниньо 1997–1998 гг. последствия связанных с ним колебаний климатической системы оказались достаточными, чтобы спровоцировать стихийные бедствия в различных регионах. Эти стихийные бедствия (определяемые с использованием специального критерия по запросам о международной помощи со стороны стран, подвергшихся воздействию) включали засухи, лесные пожары, наводнения и ураганы. Была установлена явная связь между количеством осадков под воздействием Эль-Ниньо и их последствиями в виде стихийных бедствий. С учетом того, что климатические эффекты Эль-Ниньо (и даже Ла-Нинья) становятся достаточно понятными, можно ли использовать эти знания для уменьшения негативных последствий?

В ходе исследования, проведенного автором в 1995 г., было установлено два региона, где связь между засухами в результате Эль-Ниньо и стихийными бедствиями была статистически значимой во второй год явления. (Нельзя сказать, что Эль-Ниньо не связано со стихийными бедствиями в других районах, но в этих двух регионах стихийные сильные засухи происходят в течение второго года явления Эль-Ниньо и не отмечаются в другие годы.) Один из регионов, который неоднократно подвергался стихийным бедствиям в 1997 и 1998 гг., находится в Юго-Восточной Азии.

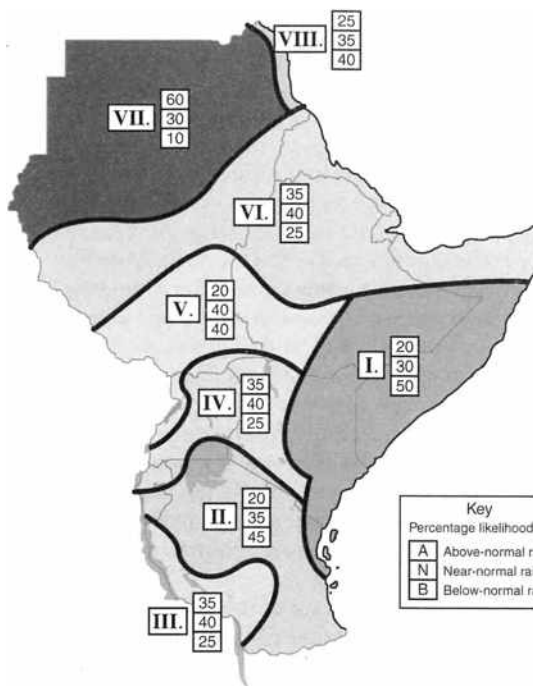
Другим регионом является Южная Африка, но там в ходе последнего явления Эль-Ниньо серьезной засухи не отмечалось. Первоначальные прогнозы неравномерного и низкого по сравнению с нормой количества осадков были сделаны для Сообщества по вопросам развития юга Африки и Системы раннего предупреждения о наступлении голода в сезон 1994–1995 гг. Эти прогнозы вскоре были подтверждены данными о низком количестве осадков в регионе и оценками возможных негативных последствий для сельскохозяйственного производства. Когда стало ясно, что засуха имеет серьезные региональные последствия, правительства региона выступили с соот-

ветствующим обращением, сопровождавшимся просьбой о международной помощи. В ответ на эту просьбу помощь стала поступать в конце засушливого сезона, но затем наступил следующий сезон со слабым Ла-Нинья, что обычно сопровождается выпадением осадков выше нормы на юге Африки. Таким образом, 1996 г., в который странам оказывалась помощь по борьбе с засухой, вызванной явлениями 1995 г., начался с наводнения и опасных циклонов, вызвавших обильные осадки.

В этом случае помощь США составила около 25 млн. долларов. Во время засухи на юге Африки в 1991–1992 гг., которая совпала с предыдущим явлением Эль-Ниньо, только США предоставили около 800 млн. долларов на ликвидацию последствий засухи. Согласно оценкам Международного фонда сельскохозяйственного развития, общие затраты на ликвидацию последствий засухи 1991–1992 гг. превысили суммарную международную сельскохозяйственную помощь для всех стран субсахарской части Африки за прежний год. Более того, польза от мероприятий по ликвидации последствий засухи может быть исключительно кратковременной. Таким образом, имеет смысл рассмотреть ценность долгосрочных инвестиций в снижение риска засухи, особенно если это можно сделать при гораздо меньшем уровне финансирования.

Этот пример служит также предостережением, поскольку телеконнекция Эль-Ниньо и засухи, как и все телеконнекции, представляют собой тенденцию, а не гарантию. В 1997 г., когда развилось основное явление Эль-Ниньо, повторявшиеся циклы засух и обильных осадков, которые сопровождали циклы ЭНСО в предыдущие десятилетия, привели к ожиданию сильной засухи на всем юге Африки, которая в действительности так и не наступила. Есть свидетельства того, что, основываясь на вероятности засухи, крестьяне принимали решения отказаться от сева, отчего в результате и пострадала. Это подчеркивает вероятностную природу прогнозирования и всегда существующую возможность того, что будет иметь место менее, а не более вероятный исход.

Такая особенность управления рисками, при которой приходится иметь дело, скорее, с вероятностями, чем с явлениями, является самым слабым звеном управления рисками и представляет собой одну из его самых сложных проблем.



Карта сезонного ориентировочного прогноза климата: Большой Африканский Рог, сентябрь–декабрь 1999 г.

При таких обстоятельствах климатическая информация может стать важным вкладом в процесс принятия решения, основанного на управлении рисками. Типичная сезонная климатическая карта покажет, например, оцениваемые вероятности того, что сезонные осадки будут в нижней, средней или верхней трети данных исторического ряда наблюдений осадков для каждого субрегиона. В некоторых областях высока вероятность низкого количества осадков. Например, имеется 50-процентная вероятность того, что сезонные осадки будут в нижней трети исторического ряда. В то же время остаются 30-процентная вероятность того, что они будут в средней трети, и даже 20-процентная вероятность того, что они будут в верхней трети ряда исторических данных. Таким образом, хотя сезонный климатический прогноз и может давать полезную информацию для принятия решений по распределению ресурсов, он может содержать довольно высокую степень неопределенности.

В частности, существует неопределенность в распределении осадков во времени в течение прогнозируемого периода; есть неопределенность в их пространственном распределении внутри различных зон, для которых даются распределения вероятности; имеется

неопределенность в том, что каждая треть исторического ряда наблюдений сама по себе допускает большой разброс данных; наконец, неопределенность заложена в самих вероятностях.

В последние годы сезонное прогнозирование климата вступило в относительно новую фазу развития, поэтому есть основания полагать, что со временем научные достижения позволят уменьшить степень неопределенности. С другой стороны, с наименьшей долей уверенности можно утверждать, что никакие достижения не позволят полностью исключить неопределенность. Таким образом, как и для управления рисками, прогностическая информация будет оставаться вероятностной. Более того, прогноз является всего лишь информационным вкладом и должен быть уравновешен другими факторами, которые влияют на процесс принятия решений.

Если мы обратимся к последствиям, которые такое опасное явление, как засуха, может иметь для всей экономики, то обнаружим, насколько многообразны различные факторы, которые должны быть уравновешены при рассмотрении прогноза для различных областей, подвергаемых риску (это водоснабжение, здравоохранение и питание, сельское хозяйство и животноводство, гидроэнергетика, инфляция и т. д.). Каждая отрасль имеет различный контекст для принятия решения, в котором роль климатической информации — вероятностной климатической информации в случае прогноза — должна оцениваться наряду с набором других факторов для того, чтобы принять решение, которое, по заключениям экспертов, максимизирует возможности для оптимального исхода, согласно определению все тех же экспертов.

Стихийные бедствия могут происходить, когда в подобных расчетах риски опасных явлений и уязвимости рассматриваются неадекватно. В то же время, поскольку риски опасных явлений являются вероятностными и неопределенными, всегда существует возможность избежать действий, которые будут иметь негативные последствия в том случае, если опасное явление не произойдет, даже если вероятность его велика. Если риски осознаются и предпринимаются адекватные действия для всех отраслей и географических областей, подверженных риску, то если опасное явление все же произойдет, можно достичь уменьшение масштабов воздействий в широком диапазоне. Зачастую те лица, которые более других подходят для принятия таких реше-

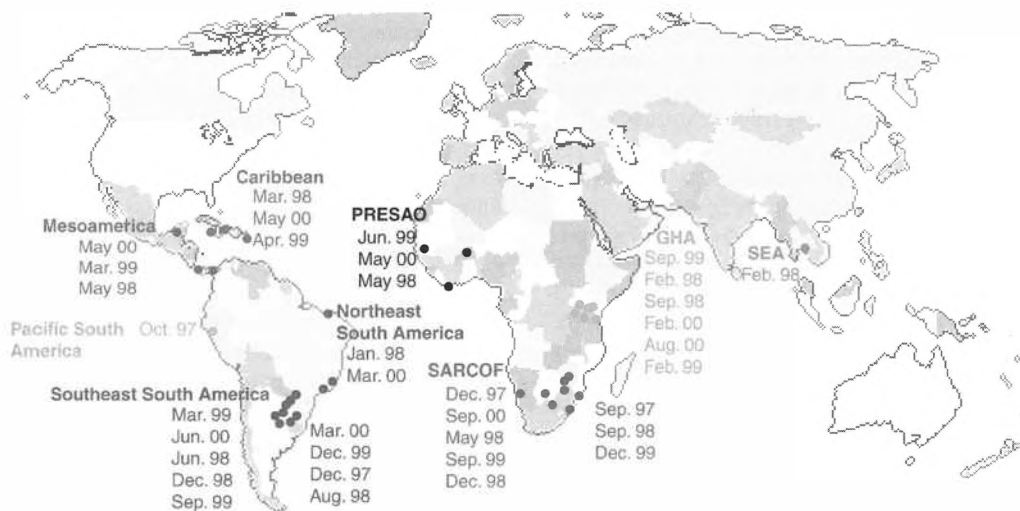
ний, — это именно те, кто действительно рискует и для кого многое поставлено на карту.

С 1997 г. сезонные климатические прогнозы вошли в повседневную практику на региональном уровне и во многих странах мира. В настоящее время основное средство для сезонного прогнозирования климата на региональном уровне — это форум по составлению ориентировочных климатических прогнозов. На региональных форумах по составлению ориентировочных климатических прогнозов собираются самые различные участники, в том числе не только представители метеорологических служб и климатологи, но и лица, ответственные за принятие решений на различных уровнях, как в предыдущем примере с засухой.

В 2000 г. основные заинтересованные стороны провели годовую проверку форумов по ориентировочным прогнозам, которая финансировалась ВМО, Всемирным банком и другими организациями. Отличительная особенность проверки состояла в том, что 60 человек из около 30 учреждений, участвующих в организации и осуществлении этих форумов во всем мире, прошли через структурированный консультативный процесс рассмотрения эффективности работы форумов с точки зрения реагирования на потребности пользователей, а также определения необходимых изменений и перспективных направлений для повышения их эффективности и устойчивости.

Проверка показала, что основное достоинство форумов состояло в достижении консенсуса по ориентировочному прогнозу климата, причем были и другие полезные результаты. Это возросший потенциал всех сторон, диалог между прогнозистами и потребителями прогнозов, который характеризовал как процесс прогноза, так и толкование прогнозов потребителями, и развитие этих форумов в региональные сети сотрудничества, привлекательные для донорских организаций. В ходе проверки было установлено, что большинство основных решений, включая решения по управлению рисками, принимаются на национальном уровне и распространяются до местного уровня. Это явно свидетельствует о том, что существует потребность в распространении форумов на национальный уровень на регулярной основе.

Лучшими менеджерами рисков являются „владельцы” объектов, подверженных риску. Поскольку им есть, что терять, это стимулирует их высокую активность. В США при Клинтоне Федеральное агентство по чрезвычайным ситуациям успешно осуществило переход от



Форумы применения и верификации ориентировочных климатических прогнозов, 1997–2000 гг. (карта любезно предоставлена Международным научно-исследовательским институтом по прогнозированию климата)

национального управления в случае чрезвычайных обстоятельств к общинному управлению рисками путем предоставления скромной поддержки общинам в деле идентификации и осуществлении мер по уменьшению рисков на местном уровне. Вклад федерального правительства значительно перекрывался местными вложениями, в том числе от частного сектора.

Другая идея, сформировавшаяся в ходе проверки, состояла в том, что для улучшения применимости сезонных климатических прогнозов необходимо перейти от принятых форм прогнозов к более конкретным информационным продуктам. Одни из них вполне могут предоставляться при современных технологических возможностях, а на разработку других понадобится некоторое время.

Сложность интерпретации прогноза в контексте многих разнотипных прикладных задач обусловила наличие трех типов участников форума. Первые из них — прогнозисты, вторые — лица, ответственные за принятие решений; к ним относятся все, кто способен принять решение, основанное на прогнозе. Третья группа, которая представляет собой новую категорию, требующую дальнейшей идентификации и привлечения, — это посредники. Посредниками являются эксперты, которые хорошо понимают потребности различных категорий лиц, принимающих решения, и которые далее могут определить эти потребности. Такие посредники могут помочь в развитии нужных и полезных информационных продуктов, а также содействовать в толковании их конкретной категорией лиц, принимающих решения. Систематическая идентификация и

привлечение посредников из соответствующих отраслей в каждом регионе рассматривались как ключевая потребность для расширения использования климатической информации. Была также определена потребность в пилотных проектах по разработке и тестированию новых информационных продуктов, а также по оценке их применения.

Наконец — и это очень важно, — существует потребность по включению в процесс сезонного прогнозирования как навыков контроля прогноза, так и эффективности его применения. Систематические исследования по оценке затрат и результатов использования климатической информации в широком разнообразии контекстов заложат основы для устойчивого обеспечения ресурсами форума и предоставления климатической информации, которая не зависит от внешних, международных, доноров.

Данные, полученные в ходе регионального форума по ориентировочным климатическим прогнозам, полностью опубликованы в виде двух отчетов. Полный отчет включает главы по региональным прогнозам и технические главы, подготовленные 30 авторами, а также отчеты девяти рабочих групп по ключевым региональным и техническим вопросам, которые были определены в ходе недельного практического семинара в Претории в октябре 2000 г. Второй отчет „Обуздание климата: путь вперед — итоги и предложения к действию“ представляет собой 25-страничную итоговую сводку, включающую рекомендации по развитию сезонных климатических прогнозов и практические задачи, вытекающие из отчета и

представленные организационным комитетом. С этими двумя отчетами можно ознакомиться по адресу в Интернете: www.provention-consortium.org в разделе „Publications" („Публикации").

Результаты других подобных исследований также становятся доступными. Недавно было выпущено исследование уроков явления Эль-Ниньо 1997—1998 гг. Организованное Национальным центром атмосферных исследований США и финансируемое Фондом Тернера, это исследование было проведено с участием ВМО, Международного секретариата по уменьшению опасности стихийных бедствий, Программы ООН по окружающей среде, Университета ООН и 16 стран. Данное исследование отражает широкий диапазон знаний. Отмечается много общего в результатах, полученных в ходе исследования и в ходе форума по ориентировочным прогнозам, при этом другие данные дополняют друг друга.

Материалы других исследований появляются в Интернете. ВМО, Международный научно-исследовательский институт по прогнозу климата и другие учреждения в настоящее время участвуют в финансируемом Межамериканским банком развития крупном исследовательском проекте по использованию информации об Эль-Ниньо для ранних предупреждений в Латинской Америке и Карибском бассейне. Результаты этих исследований позволяют разработать схему поддержки дальнейших разработок в данной области на национальном, региональном и международном уровнях.

Одна общая рекомендация, вытекающая из обзора форумов по ориентировочным климатическим прогнозам, состояла в „более систематизированном распределении ролей и обязанностей участников форума, в том числе потребителей, исследователей и оперативных организаций, и необходимости партнерства на всех уровнях процесса". Очевидно, согласованные и непрерывные усилия по превращению в капитал предоставляемых климатической информацией возможностей, которые были обозначены при проведении разнообразных исследований и составлении обзоров, требуют такого партнерства. Например, укрепление потенциала на региональном уровне позволит региональным сетям поддерживать начинания на национальном уровне. Точно так же международные усилия могут быть мобилизованы на передачу знаний и уроков, полученных на межрегиональном уровне. Благодаря организованному систематическому подходу, ресурсы могут быть мобилизованы

и эффективно направлены на достижение максимальной выгоды.

Перспективы уменьшения опасности стихийных бедствий лежат в сокращении рисков. Для областей, которые регулярно подвергаются воздействию опасных явлений, оказывается просто невыгодно — социально или экономически — постоянно откликаться на стихийные бедствия. Кроме того, НМГС могли бы играть очень важную роль во всех аспектах управления рисками стихийных бедствий. Гидрометеорологические опасные явления являются основным видом опасных явлений. НМГС идеально подходят для идентификации рисков, поскольку располагают широким набором разнообразных мер, включая картографирование опасных явлений, системы оповещения о наводнениях, отслеживание циклонов и т.п. Применение информационных продуктов и услуг такого рода распространяется как на структурные, так и на неструктурные подходы к снижению и устранению рисков, включая более обоснованные стандарты для строительства зданий и сооружений, землепользования и управления ресурсами.

Информация об опасных явлениях и возможном ущербе формирует основу для установления страховых взносов и ценообразования для других инструментов устранения риска. В этих областях некоторые совершенно новые информационные продукты разрабатываются международными учреждениями и частным сектором. Это, например, метеорологическое страхование, для которого необходимы гидрометеорологические данные. Наконец, более эффективное управление изменчивостью климата сегодня является залогом приспособления к изменениям климата вследствие глобального потепления.

Среди предсказываемых изменений климата можно назвать усиление наводнений в результате повышения уровня моря и больших объемов воды, циркулирующей в гидрологической системе. Большая частота климатических экстремумов будет связана с изменениями в региональной климатической статистике. Последние данные исследований коралловых рифов дают основания предполагать, что повышение температуры также обусловлено увеличением повторяемости Эль-Ниньо.

Стихийные бедствия случаются все чаще, но общество в силах с этим справиться. Эту проблему можно решить путем уменьшения подверженности опасным явлениям и уязвимости от них. Уже заложена информационная база для поддержки более эффективного управ-

ления рисками, и эта информация постоянно совершенствуется. Необходимость решения данной проблемы становится еще более актуальной и потому, что риски опасных явлений могут увеличиваться вследствие изменения климата. Однако, как мы уже показали, управление рисками — дело сложное и тонкое, включающее вероятностные связи и многочисленные междисциплинарные и межотраслевые партнерства. Эти партнерства не только существуют внутри национальных границ, но и распространяются на региональном и международном уровнях.

Следует надеяться на то, что в течение следующих двух—пяти лет может быть создан глобальный союз для использования этих возможностей и содействия как снижению опасности стихийных бедствий сегодня, так и приспособлению к изменениям климата в будущем. Образцом здесь могут служить совместные действия, которые были предприняты для

борьбы с малярией, ВИЧ и другими заболеваниями путем интеграции программ вакцинации и других мер. Глобальный союз по климату может интегрировать наши знания о климатических воздействиях и систематически содействовать более эффективному управлению рисками и принятию решений на всех уровнях. Более того, союз мог бы помочь мобилизовать ресурсы и более эффективно их направлять — на национальном, региональном и глобальном уровнях — на уменьшение опасности стихийных бедствий и климатических рисков.

Даже сейчас, когда вы читаете эти строки, люди вокруг страдают от разрушительных последствий засух, наводнений и других гидрометеорологических явлений. Сообщество профессионалов — метеорологов, гидрологов и климатологов — вносило и продолжает вносить значительный вклад в уменьшение вероятности и опасности таких стихийных бедствий в будущем.

57

Энергетические башни — новая низкозатратная технология производства возобновляемой энергии и опресненной воды

Ден ЗАСЛАВСКИ*

Для замены традиционных источников энергии необходимы такие технологии, в которых не требуется коллектор солнечной энергии. Разработана новая технология, в которой в качестве источника энергии используется горячий и сухой воздух пустыни. При использовании такой технологии предполагаемая стоимость производства электричества ниже, чем из угля или природного газа. Существуют и другие дополнительные преимущества кроме низкой стоимости производства электричества.

Эта статья представляет собой краткое изложение лекции, подготовленной автором к 53-й сессии Исполнительного Совета ВМО (июнь 2001).

Принцип работы энергетических башен

Принцип получения энергии очень прост. Устанавливается высокая труба большого диаметра. В верхней части распыляется вода. Часть воды будет испаряться и охлаждать воздух. Охлажденный воздух плотнее воздуха вне трубы. Он будет опускаться и выходить через отверстия у основания трубы. При выходе он будет приводить в движение турбины и генераторы, которые производят электроэнергию.

Термодинамические принципы уже проработаны. Обнаружено, что эффективность ζ преобразования тепловой энергии воздуха в потенциальную механическую работу будет пропорциональна следующему выражению:

$$\zeta = C \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{\max}}, \quad (1)$$

* Почетный профессор, Израильский институт технологии (Технион).

где:

$T_{\max}$ [K] — температура окружающего воздуха возле основания трубы;

$T_{\min}$ [K] — температура окружающего воздуха у вершины трубы;

C — квазипостоянный коэффициент (принимает значения от 0,7 до 0,8).

Для опускающегося воздуха отношение в правой части уравнения (1) представляет сухадиабатический процесс и примерно равно $HC/30\,000$, где HC — эффективная высота трубы [м]. Это очень малая эффективность. Для высоты $HC\ 1200$ м эффективность HC будет $(0,7 \times 12/300) = 2,8\ \%$, тем не менее горячего воздуха имеется предостаточно.

В первую очередь следует отметить, что совокупная вырабатываемая мощность N [Вт] может быть выражена следующим образом:

$$N = \zeta A_c \frac{-2}{3} E_{\text{net}} \sqrt[1,5]{\frac{1}{F \bar{n}}}, \quad (2)$$

где:

ζ [-] — эффективность турбогенератора (около 0,85);

A_c [м²] — площадь сечения трубы;

F [-] — коэффициент энергетических потерь ($E_{\text{loss}} = F \frac{\bar{n} V^2}{2}$);

$\bar{n}$ [кг/м³] — средняя плотность воздуха;

V [м/с] — скорость нисходящего воздушного потока.

$$E_{\text{net}} = E_c - E_p + E_R, \quad (3)$$

где:

E_c [Па] — дополнительное давление столба воздуха при статических условиях (например, при охлаждении на 12 °С при высоте 1200 м, $E_c = 527$ Па);

E_p [Па] — энергия нагнетания, в том числе произведение количества водного аэрозоля на 1 м³ воздуха, умноженного на высоту напора воды, с учетом разности высот, высоты трубы, уровня распыления и потери напора. Для вышеупомянутого примера при 8 г воды на 1 м³ воздуха и общей высоте 1350 м, $E_p = 108$ Па;

E_R [Па] — возвращаемая механическая энергия, связанная с кинетической энергией водного аэрозоля, массой неспарившейся воды в столбе воздуха и удалением соленой воды. E_R имела большое значение для получения оптимальных резу-

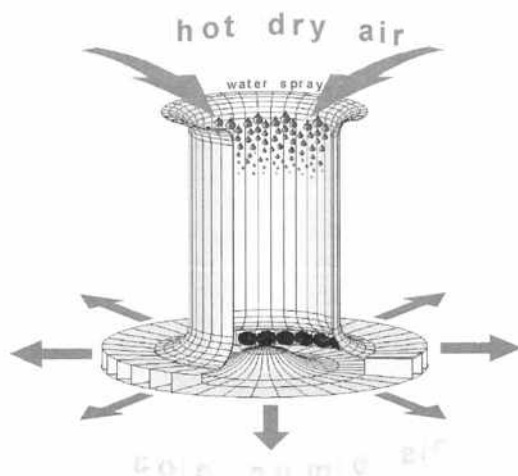


Рисунок 1 — Принцип энергетической башни

льтатов. В рассматриваемом примере характерное значение E_R составляло 50 Па, откуда в результате суммирования $E_{\text{net}} = 469$ Па. При положительной E_{net} может быть получена полезная отдача электроэнергии.

Было получено любопытное общее доказательство того, что полезная отдача оказывается оптимальной, когда ровно 1/3 E_{net} расходуется на энергетические потери. Ниже (на рисунке 2) приведены типичные составляющие механической энергии при климатических условиях и топографии, характерных для долины Арава между Эйлатом в Израиле и Акабой в Иордании.

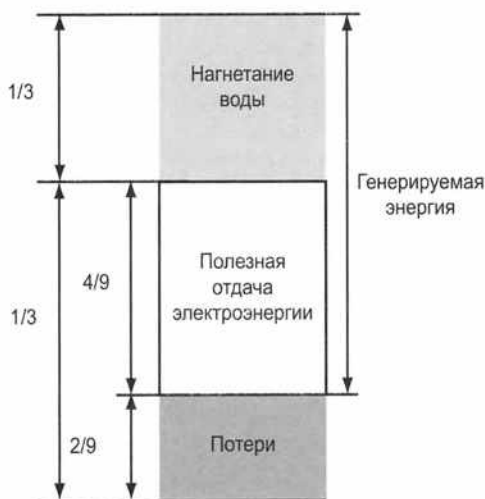


Рисунок 2 — Компоненты механической энергии в столбе охлажденного воздуха

Характерная производительность энергетических башен

На рисунке 3 показана характерная производительность энергетических башен как функция скорости распыления морской воды. Нижняя кривая общей выработки энергии достигает оптимума примерно при 8 г воды на 1 кг воздуха. Верхняя кривая общей выработки энергии очень важна, так как показывает, что для выработки большего количества электроэнергии в часы наибольшего энергопотребления можно просто закачать воду на большую высоту в часы низкого потребления энергии. В электроэнергетике этот процесс называется „наливное хранение”. Следует отметить, что немалая доля средств, инвестируемых в топливно-энергетический комплекс, идет именно на то, чтобы справляться с пиковой нагрузкой. Присущая энергетической башне способность к реализации принципа наливного хранения невероятно выгодна с экономической точки зрения.

На рисунках 4 и 5 показаны расчетные затраты на производство электроэнергии в южной части долины Арава при заданной базовой конструкции с нормой скидки 5 и 10 %.

Интересно, что минимальные затраты могут быть достигнуты при разнообразных высотах и диаметрах башни. Тем не менее, даже при относительно небольших размерах (например, 400 × 200 м), стоимость электричества будет 4 цента и 6 центов за 1 кВт·ч при нормальных скидках 5 и 10 % соответственно.

В таблице 1 приведено сравнение затрат на производство электроэнергии из угля и природного газа, прогнозируемых на 2005 и 2010 гг. на основании фактических данных 18 развитых стран ОЭСР и шести прочих стран, в том числе Индии и Китая [1].

Показательно, что затраты на производство электроэнергии с помощью энергетических башен ниже, чем характерная средняя стоимость электроэнергии от двух „рабочих лошадей” — газа и угля.

Стоимость электричества энергетических

башен даже меньше нижнего предела стоимости производства электроэнергии из угля и газа при процентной ставке 5 %. При процентной ставке 10 % лишь нижний предел стоимости электроэнергии на газе превосходит подобный результат для энергетических башен.

Дополнительные преимущества

Дополнительные преимущества могут быть разделены на три группы:

Группа I — замещение дополнительных затрат и предотвращение штрафов

1. Наличие возможности наливного хранения при существующем состоянии энергосети Израиля обеспечивает дополнительную прибыль до 1,5 цента за 1 кВт·ч.
2. Уход от топливных налогов, штрафов за выброс CO_2 или получение премии за чистую энергию (возможно, 1–2 цента).

Было установлено, что в большинстве стран пункты 1 и 2 увеличивают общий доход на 2–3 цента за 1 кВт·ч.

Группа II — другие продукты, получаемые от работы энергетических башен

3. Опреснение морской воды за половину стоимости благодаря снижению капитальных вложений и затрат энергии: согласно оценкам, экономия на опреснении морской воды может достигать 45 %, а дополнительный доход для энергетической башни — 0,6 цента за 1 кВт·ч.
4. Борьба с засоленностью в крупномасштабных оросительных проектах: применение возможно в больших системах, таких

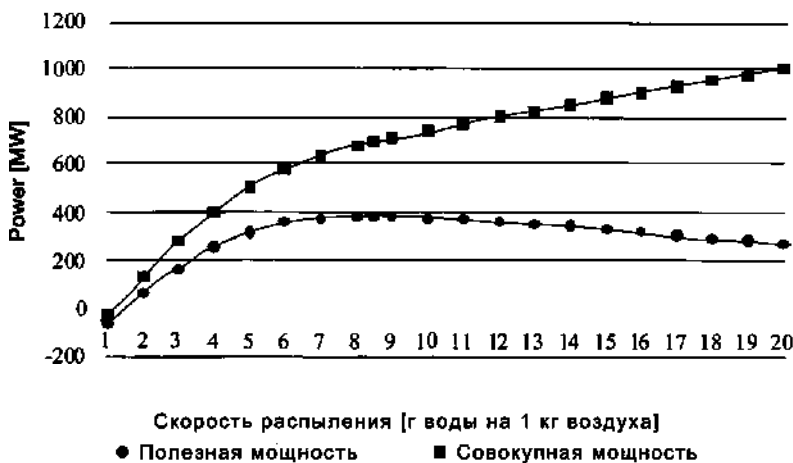


Рисунок 3 — Совокупная и полезная мощность в зависимости от скорости распыления в граммах воды на 1 кг воздуха

как река Колорадо (США), река Мюррей-Дарлинг (Австралия), Оранжевая река (Южная Африка) или канал Индиры Ганди (Индия). Прибыль для энергетических башен при этом составляет 1—2 цента за 1 кВт-ч.

5. Крупные морские рыбоводческие хозяйства с прибылью для башен в 0,25—1,25 цента за 1 кВт-ч.
6. Охлаждение тепловых электростанций; прибыль достигает 4 центов за 1 кВт-ч.
7. Предварительное охлаждение воздуха для газовых турбин, обеспечивающее экономии до 10 % капитальных вложений в производство газовых турбин (около 1 % дополнительного дохода на 1 °С предварительного охлаждения воздуха).

Группа III — преимущества за счет макроэкономических факторов с доходами для энергетических башен, достигающими 1/3 суммы капитальных вложений или 0,8—2 цента за 1 кВт-ч

8. Улучшенный платежный баланс.
9. Предотвращение влияния роста цен на топливо.
10. Предотвращение влияния колебания цен.
11. Уход от стратегической зависимости и затрат.
12. Предотвращение местного ущерба окружающей среде.
13. Соответствие требованиям Киотского протокола о снижении выбросов парниковых газов до уровня 1990 г.

Группы II и III могут добавить башням несколько центов дополнительного дохода за 1 кВт-ч, хотя это не всегда реально.

Рассмотрение и проверка достоверности

За развитием проекта внимательно следили Израильское министерство национальных инфраструктур и Израильская электрическая корпорация.

Точное сравнение экономических показателей угля и газа, с одной стороны, и энергетических башен — с другой в действительности представляет собой несколько более сложный и продолжительный процесс. Тем не менее основная картина вырисовывается достаточно ясно и основные заключения не меняются.

- Все физические принципы были подтверждены и перепроверены, для того чтобы исключить любые сомнения.

- Проект в целом может быть осуществлен с использованием известных и проверенных технологий.
- Существует большой положительный экономический запас, который оправдывает проект с точки зрения коммерческой реализации.

Интерес к проекту проявило Министерство науки и технологии Индии, которое после получения материалов о нем назначило 100 экспертов для его рассмотрения с учетом всех возможных подсистем и процессов. В Индию была приглашена израильская делегация, в том числе автор этой статьи, для встречи с 70 экспертами. Были заданы вопросы, подготовлен обзор и проведена дискуссия. Спустя несколько месяцев индийское министерство предложило израильскому правительству сотрудничество в коммерческой реализации проекта, на что был дан положительный ответ. Для осуществления дальнейших шагов был создан совместный координационный комитет.

Потенциал проекта

Основным источником энергии является циркуляция в ячейке Хэдли, при которой разогретый воздух поднимается вверх в экваториальных поясах, зачастую приводя к осадкам. Воздух охлаждается с коэффициентом менее 1 К на 100 м и примерно равным 0,5 К на 100 м. Затем воздух распространяется на север и юг и опускается к поверхности между 15° с. ш. и 35° ю. ш. в двух поясах аридных земель и высокого давления. При опускании воздух нагревается почти на 1 К на каждые 100 м. Оттуда при низком давлении воздух снова возвращается на экватор, как правило, увлажняясь по мере перемещения.

В предположении, что общая эффективность преобразования в электрическую энергию составляет около 1 %, была сделана грубая оценка, для того чтобы установить потенциальное количество получаемой полезной электроэнергии над сушей. Оно оказалось достаточным для 40—80 млрд. человек с западноевропейским уровнем потребления электроэнергии. Электрические башни могут быть возведены примерно в 40 странах. С помощью современных линий электропередачи электроэнергия может передаваться в радиусе 3000 км при относительно небольшой стоимости. Таким образом, около 80 % земной поверхности может быть снабжено электроэнергией из этого источника.

Основной принцип заключается в том, что технология энергетических башен задействует неблагоприятные свойства пустыни — ее горячий и сухой воздух — и обращает их во благо.

Так, Северная Африка обладает таким потенциалом, что она могла бы снабжать всю Европу электроэнергией, полученной из чистого и возобновляемого источника. Более того, установлено, что опреснение морской воды может осуществляться при сокращении затрат на 45 %, или 38 центов за 1 м³. Общий объем опресненной воды может достигать 10–20 объемов реки Нил. Таким образом, Северная Африка могла бы стать резервом пищи и энергии для Европы.

Недавно была сделана другая оценка глобального теоретического потенциала. Суть состояла в том, чтобы вычислить производительность энергетических башен высотой 1200 м и диаметром 400 м с использованием спутниковых данных о влажности, температуре и ветре на высоте 1200 м над поверхностью земли. Для каждой башни было отведено 400 км² открытого неба для достаточного количества горячего воздуха, принесенного циркуляцией в ячейке Хэдли. В результате средняя полезная выработка электроэнергии от 200 до 600 МВт оказалась теоретически возможной для 88 600 башен, производящих $230\,000 \times 10^9$ кВт·ч в год. Если мы разделим это значение на 5000 кВт·ч, потребляемые одним жителем планеты, то получим теоретическую возможность снабжения электроэнергией на западно-европейском уровне для 46 млрд. человек.

Electricity cost vs tower height for different diameters
I - 5%. n - 30 years

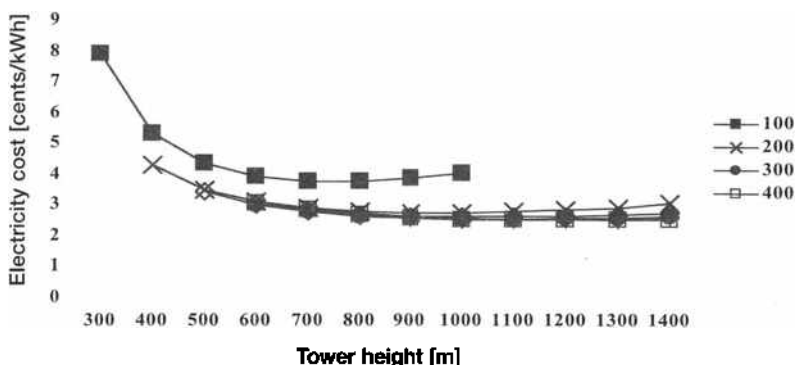


Рисунок 4 - Затраты на производство электроэнергии с помощью энергетических башен при норме скидки 5 %

Electricity cost vs tower height for different diameters
I - 10%. n - 30 years

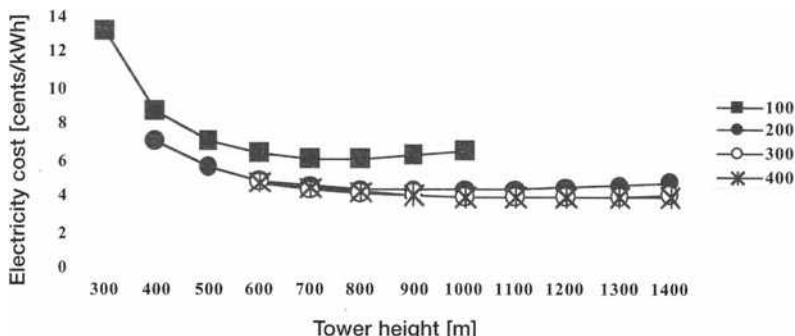


Рисунок 5 - Затраты на производство электроэнергии с помощью энергетических башен при норме скидки 10 %

Климатический режим

Возможность осуществления всего проекта определяется наличием нисходящих движений воздуха, этой климатической особенностью засушливых районов, и развитие проекта в основном базируется на физической климатологии и климатических эффектах.

Энергетические башни характеризуются интересным механизмом положительной обратной связи. Когда воздух теплее и суше и когда увеличивается потребность в напоре воды и кондиционировании воздуха, продуктивная способность башни также увеличивается.

Мы установили 10 проблем окружающей среды, связанных с установкой энергетических башен. Одна из них — выброс холодного и влажного воздуха. Кажется, что этот выброс в худшем случае усиливает циркуляцию в ячей-

Таблица 1

Стоимость производства электроэнергии (цент/кВт-ч)
для имеющихся коммерческих установок, 2005 — 2010 гг.
(доллары США на 1996 г.) (коэффициент загрузки 75 %, 30 лет)

Заменяемая технология	Предельный диапазон затрат		Репрезентативные средние затраты	
	Норма скидки 5 %	Норма скидки 10 %	Норма скидки 5 %	Норма скидки 10 %
Уголь	2,48—5,64	3,74—7,61	4,065	4,99
Природный газ (комбинированный цикл)	2,33—7,91	2,36—8,44	3,98	4,47
Энергетические башни	—	—	2,47	3,88

другой серьезной проблемы окружающей среды: следует отметить, что рыбе нужно 40 % количества пищи, необходимого для крупного рогатого скота, а это еще один способ сберечь большое количество воды.

ке Хэдли, а также имеет некоторое позитивное влияние на локальные климатические условия.

Другая возникающая проблема — выброс мелкодисперсного аэрозоля соленой воды. Если мы сможем производить 5—6 кВт на каждый 1 м³ водного аэрозоля морской воды, то количество распыляемой соли будет составлять 0,67—0,8 кг на 1 кВт. Эту проблему можно решить путем раннего выведения соленого раствора в форме осадков. Это достигается за счет увеличения числа столкновений между каплями, что заставляет их объединяться, и в результате выпадают капли диаметром менее 300—400 мкм.

Негативное воздействие энергетических башен на окружающую среду в виде шума, ухудшения видимости, разливов соленой воды, а также их влияние на маршруты миграции птиц представляются незначительными по сравнению с проблемами, которые они позволяют решить. Помимо предотвращения сгорания топлива, башни помогают решить проблемы нехватки воды и засоленности почв. Используемые для морских рыбоводческих хозяйств, башни также способствуют решению

Выводы

Технология энергетических башен является главным ресурсом для производства энергии из возобновляемых источников, способным превзойти „лошадаков экономики” — уголь и газ. Другими технологиями, способными соперничать с энергетическими башнями, являются гидроэлектроэнергетика, энергия ветра и биомассы. Все они соответствуют экономическим параметрам, обусловленным принципом устойчивого развития. Проекты, связанные с солнечным теплом, уже подходят к границе этих параметров, но пока еще все же не вполне им соответствуют. Они все еще дороже в 3—5 раз.

Энергетические башни будут способны удовлетворить ожидаемый рост потребностей в электроэнергии.

Список литературы

- [1] Organization for Economic Cooperation and Development and International Energy Agency, 1998: *Projected costs of generating electricity — update 1998*.

Некоторые климатологические характеристики Государства Катар

Али Хамед АЛЬ-МУЛЛА¹, Мохаммед Хассан АЛЬ-СУЛАИТИ²
и П. Говинда РАО³

Введение

Метеорологические данные, собранные в регионе за достаточно продолжительный период, свидетельствуют о различных аспектах изменчивости климата. Систематические наблюдения во многих странах Совета по сотрудничеству стран Персидского залива (GCC) были организованы только в середине 50-х — начале 60-х годов XX в. Метеорологические исследования в регионе начались с открытием месторождений нефти и природного газа. Поскольку взаимоотношения между человеком и окружающей средой исключительно сложные и запутанные, даже малые климатические возмущения могут иметь далеко идущие последствия для благополучия человечества. С этой точки зрения, регион Персидского залива очень уязвим, что объясняется засушливыми условиями. Таким образом, исследование климатических особенностей Катара дает полезную и интересную информацию о природных условиях государства и служит примером для региона GCC. Государство Катар расположено на полуострове площадью 11 437 км² на западном побережье Персидского залива, который вдается в залив в северном направлении на 160 км. Максимальная ширина полуострова — 88 км. Территория Катара включает также несколько островов. Климат стран GCC в целом и Катара, в частности, может быть описан как климат жаркой пустыни типа BWh по классификации Коппена (Takahashi and Arakawa, 1981). Климат имеет следующие особенности.

- Климат сухой; незначительные дожди выпадают главным образом в зимний и весенний периоды. Большая часть осадков обусловлена грозовой активностью, когда редкие внетропические системы синоптического масштаба приближаются к региону с запада.

- Летний сезон характеризуется экстремально высокими температурами и шамалами (сильными северо-западными ветрами) и волнением на море во время периодов шамалей. Иногда с этими сильными ветрами связаны песчаные и пыльные бури. Из-за повышенной влажности и высоких температур в это время года погода становится очень жаркой.
- Зимний сезон спокойный, и в редких случаях под влиянием шамалей море становится бурным, что негативно сказывается на работе береговых установок по добыче нефти и газа. Большая часть годового количества осадков приходится именно на этот сезон, причем осадки в основном приносят грозы, вызванные проходящими через регион среднеширотными системами;
- В последние несколько десятилетий регион бурно развивается за счет индустриализации, урбанизации и повышения стандартов жизни (современная инфраструктура). Неизвестно, связано ли это с перечисленными факторами, но многие климатические параметры претерпевают значительные изменения.

Принимая во внимание все сказанное выше, авторы посвятили настоящую статью следующим вопросам: а) климат Катара с некоторыми сведениями об экстремальных явлениях; б) современные климатические изменения; в) повторяемость гроз; г) шамали.

Климат Катара и некоторые сведения об экстремальных явлениях

Климат Катара в основном аридный. Анализ, выполненный Али (1996), свидетельствует о том, что среднемесячная температура составляет менее 20 °C в зимнее время и более 30 °C в летнее. Небольшие дожди отмечаются в зимний и весенний сезоны. Хотя нагрев поверхности очень велик в течение июня, июля и августа, в регионе не бывает осадков из-за воздействия субтропического антициклона. Средняя суточная температура в июне, июле и

1 Заместитель директора, Управление гражданской авиации, постоянный представитель Катара при ВМО.
Электронная почта: aliali96@qatar.net.qa

2 Начальник службы прогнозов, Метеорологическая служба.

3 Научный сотрудник, Метеорологическая служба.



Рисунок 1 – Песчаные бури – обычные явления в Катаре в весенние и летние месяцы и часто сопровождаются шамали (фотография сделана 24 апреля 1989 г.)

августе в Доха составляет 33,9; 34,7 и 34,3 °С соответственно. В эти месяцы максимальная средняя суточная температура составляет 41,2; 41,5 и 40,7 °С. Климатические нормы (1962–1990 гг.) средних минимальных температур декабря, января и февраля составляют 14,9; 12,7 и 13,7 °С соответственно. В марте температура повышается до 16,8 °С. Средние минимальные температуры не опускаются ниже 10 °С ни в один из зимних месяцев.

Преобладающее направление ветра над страной — главным образом северо-западное. Наблюдается и ветер других направлений, но реже. В зависимости от времени года такой ветер называется либо «летним шамалом», либо «зимним шамалом». Летние шамали обычно наблюдаются в течение 40 дней между маем и июлем со значительной межгодовой изменчивостью. В некоторых случаях наблюдаются песчаные и пыльные бури, связанные с шамалами.

Повторяемость гроз в Персидском заливе хорошо коррелирует с распределением дождей. Перемещение среднеширотных циклонов и антициклонов над регионом Персидского залива с северо-запада отмечается с конца ноября по март (в некоторые годы — по апрель). Пусковой механизм, необходимый для развития грозовой активности, связан главным образом с этими среднеширотными синоптическими системами, приближающимися к стране с северо-запада.

В таблице I обобщаются важнейшие климатические параметры столицы Катара Доха, для которой метеорологические наблюдения осуществлялись с 1962 г. Информация о некоторых экстремальных метеорологических и климатических явлениях приведена в таблице II.

Современные изменения различных климатических величин

Анализ линейных трендов для некоторых климатических параметров Катара был выполнен в ходе исследования их воздействия на водные ресурсы (Rao and Ali, 2001). Кроме того, был проведен анализ трендов некоторых других параметров, таких как средняя максимальная температура, средняя минимальная температура, амплитуда суточного хода, число дней с грозами и туманами. Результаты этих исследований обобщены в таблице III.

Для того чтобы выяснить изменения различных климатических параметров, для этих величин были найдены аномалии (значение для отдельно взятого года — среднее значение для ряда наблюдений). За исключением количества осадков и средней максимальной температуры, значительные тренды были обнаружены для всех остальных параметров (таблица III). Устойчивые положительные тренды были получены для температуры приземного слоя воздуха, средней минимальной температуры, испарения, эвапотранспирации и годо-

Таблица I

Сводка некоторых климатических величин в Доха на уровне земной поверхности (1962–1990 гг.)

Величина	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Ноябрь	Дек.	Год
Среднесуточная температура воздуха (°C)	17,0	18,0	21,4	25,8	31,1	33,9	34,7	34,3	32,3	28,9	24,2	19,1	26,7
Среднесуточная максимальная температура (°C)	21,8	23,0	27,0	31,9	38,3	41,2	41,5	40,7	38,7	35,2	29,5	24,1	32,7
Среднесуточная минимальная температура (°C)	12,7	13,7	16,8	20,5	24,9	27,7	29,1	28,9	26,4	23,3	19,5	14,9	21,5
Среднемесячное количество осадков (мм)	13,8	17,3	16,2	9,1	3,8	0	0	0	0	0,8	3,5	11,1	6,3
Среднесуточная относительная влажность (%)	71	70	64	53	44	43	49	56	62	63	66	71	59
Среднесуточная скорость ветра (м/с)	4,2	4,5	4,7	4,6	4,7	5,2	4,3	4,2	3,4	3,6	3,9	4,0	4,3

65

вого числа дней с грозами. Значительные отрицательные тренды были обнаружены для суточной амплитуды температуры, средней скорости ветра, водного баланса и годового числа дней с туманами. Однако объем статьи позволил привести только значения, относящиеся к

температуре и количеству осадков (рисунки 2–5). За 38-летний период исследований годовое количество осадков колебалось от 0,4 мм в 1962 г. до 302 мм в 1964 г. Подобные особенности наблюдаются также для месячных данных. В 1964 г. в Доха количество осад-

Таблица II

Некоторые статистические данные об экстремальных климатических и метеорологических явлениях в Доха

Описание явления	Значение	Год/месяц/день
Наивысшая среднегодовая температура	28,2 °C	1998
Наивысшая среднегодовая максимальная суточная температура	33,8 °C	1998
Наименьшая среднегодовая минимальная суточная температура	20,4 °C	1964
Наивысшая среднемесячная температура	36,3 °C	Июнь 1999 г., июль и август 1998 г.
Наивысшая среднемесячная максимальная суточная температура	43,8 °C	Июнь 1972 г.
Наименьшая среднемесячная минимальная суточная температура	10,0 °C	Январь 1964 г.
Абсолютная максимальная температура	49,6 °C	9 июля 2000 г.
Абсолютная минимальная температура	3,8 °C	21 января 1964 г.
Наивысшее сезонное количество осадков (ноябрь–апрель)	229,7 мм	1964–1965 гг.
Наивысшее годовое количество осадков	302,8 мм	1964 г.
Наивысшее месячное количество осадков	155,4 мм	Декабрь 1964 г.
Максимальное зарегистрированное количество осадков за сутки	80,1 мм	19 января 1964 г.
Максимальная наблюдавшаяся интенсивность осадков	44,3 мм/ч	10 ноября 1976 г.
Наивысшее значение скорости ветра, сохранявшееся в течение 10 мин	21 м/с	Март 1988 г. и ноябрь 1982 г.
Максимальное значение скорости ветра, сохранявшееся в течение часа	19 м/с	Май 1977 г. и ноябрь 1982 г.
Максимальный наблюдавшийся порыв ветра	47 м/с	В Рас-Абу Абуде 15 декабря 1989 г.
	28 м/с	В аэропорту Доха 13 марта 1995 г.

Таблица III

Сводка результатов анализа трендов различных климатических параметров в Доха, Катар

Параметр (число лет наблюдений) N	Среднее	Стандартное отклонение	Манн Кендалл T	Уровень значимости (доверительный уровень)	
				95 %	99 %
Температура воздуха у поверхности, °C (N = 38)	26,8	0,52	+0,272*	±0,222	±0,263
Среднегодовая максимальная температура, °C (N = 38)	32,7	0,58	-0,045	±0,222	±0,263
Среднегодовая минимальная температура, °C (N = 38)	21,8	0,78	0,631*	±0,222	±0,263
Суточный ход температуры, °C (N = 38)	10,9	0,75	-0,65*	±0,222	±0,263
Годовое количество осадков, мм (N = 38)	83,4	70,9	Q = 0,891	Q > 2	Q > 3
Средняя скорость ветра, м/с (N = 26)	4,3	0,50	-0,772*	±0,273	±0,325
Годовое испарение, мм (N = 24)	3221,5	232,9	+0,413*	±0,286	±0,339
Годовая эвапотранспирация, мм (N = 24)	2372,2	167,9	+0,391*	±0,286	±0,339
Годовой водный баланс, мм (N = 24)	-2282,9	180,8	-0,355*	±0,286	±0,339
Годовое число дней с грозами (N = 38)	7,6	5,3	0,357*	±0,222	±0,263
Годовое число дней с туманами (N = 38)	18,2	7,6	-0,390*	±0,222	±0,263

* Значимо при доверительном уровне 99 %

66

ков, равное 80,1 мм (или почти годовой норме), выпало всего за сутки. Вследствие высокой изменчивости распределение количества осадков в аридных районах, таких как Ближний Восток, редко бывает гауссовым (нормальным); для его описания используется стандартизованная величина Q , как было предложено Kendall (1970) и принято в других работах (Sneyers, 1990; Denhard and Schonnieste, 1992).

Наиболее важный вывод, следующий из анализа трендов, состоит в том, что значительное потепление климата в регионе приводит к существенной потере воды вследствие испарения/эвапотранспирации. Тенденция изменения количества осадков в регионе незначительна и не вносит вклад в смещение показателей эвапотранспирации в сторону увеличения. Таким образом, в связи с изменением климата бедный водными ресурсами район Катара сталкивается с острой проблемой увлажнения.

Грозы над Катаром

В подробном исследовании Rao *et al.* (2001(a)) приводятся следующие важные данные о грозовой деятельности над Катаром.

- Среднегодовое число дней с грозами составляет 7,6, из которых 75 % приходятся на февраль—апрель.
- Грозы не наблюдаются в летние месяцы с июня по сентябрь.
- Анализ трендов годового числа дней с грозами с 1962 по 1999 г. свидетельствует

об их устойчивом значительном увеличении в последние десятилетия.

- Грозы наиболее вероятны ночью и ранним утром. Наиболее благоприятная синоптическая обстановка для развития грозы над Катаром — присутствие области низкого давления над центральными частями Саудовской Аравии и/или движущаяся на восток барическая ложбина, протянувшаяся с севера на юг примерно вдоль 45° в. д.
- Термодинамический анализ свидетельствует о том, что комбинированные термодинамические условия, т.е. $K \geq 20$ °C, $L1 \geq -5$ °C и $L2 \geq -15$ °C (где K — термодинамический показатель неустойчивости; $L1$ — показатель влажности для слоя 850—700 гПа; $L2$ — показатель влажности для слоя 600—500 гПа), могут быть использованы как потенциальные предикторы для прогноза гроз над Катаром (Rao *et al.*, 2001(a)).

Шамали

„Шамаль” — арабское слово, которое означает „север”, и это название дано сильным северо-западным/северным ветрам. Свободные от возмущений фронтальной волны летние шамали не связаны ни с какой другой погодой, кроме пыльной мглы, которая ухудшает видимость. Летние шамали подробно изучались в последние годы (Ali, 1992 and 1994; Hatwar *et al.*, 1999). Они обычно наблюдаются с мая до

середины июля и связаны с термическими депрессиями над Индией и Аравийским полуостровом. Зимние шамалы более короткие. Они наблюдаются с ноября по март и часто сопровождаются неблагоприятными погодными условиями, такими как грозы, турбулентность, резкое понижение температуры, штормы на море и т.д. Petrone (1979) изучал различные синоптические аспекты зимних шамалей в Персидском заливе. Он связывал это явление главным образом с термическим градиентом между холодной воздушной массой, адвективно переносимой через Сирийскую Арабскую Республику и прилегающие области, и теплой воздушной массой, преобладающей над северной и центральной частью Персидского залива.

В работе Rao *et al.* (2001(b)) «день с шамалем» определяется как день, когда направление ветра у поверхности является северо-западным или северным, а среднечасовая скорость ветра составляет 9 м/с и более по меньшей мере в течение трех часов в день. На основе ежечасных данных о ветре (направление и скорость) и с применением этого критерия в настоящем исследовании были определены дни с шамалем за период 1990—1999 гг. и были обнаружены многие интересные аспекты (Rao *et al.*, 2001 (b)). Краткое описание летних и зимних шамалей приводится ниже.

Летние шамалы

Было установлено, что среднее число дней с шамалами в течение мая—июля составляет 23,4, при этом максимальное число дней (8,8) наблюдается в июне. Сила ветра оказалась максимальной около 10.00 МСВ (13.00 местного времени), а минимальной около 20.00 СГВ. Это объясняется главным образом характером суточных колебаний и бризовыми эффектами на границе суша—море. В дни с шамалами температура воздуха выравнивается вследствие лучшего перемешивания объемов воздуха в атмосфере. Таким образом, в период шамалей экстремальные значения температуры не наблюдаются. Было также показано, что в годы с меньшим числом дней с летними шамалами число дней с экстремальными температурами было выше. Оказалось, что в эти дни относительная влажность воздуха заметно снижалась (более подробно о летних шамалах см. в Hatwar *et al.*, 2000).

Дни с песчаными и пыльными бурями в Доха сопровождаются умеренным или сильным бризом (9 м/с и более), снижением гори-

зонтальной видимости до 1000 м и менее. Среднее число песчаных/пыльных бурь в Катаре меньше, чем в других странах GCC, таких как Кувейт. Среднегодовое (за 1962—1990 гг.) число дней с песчаными/пыльными бурями в Катаре составляет лишь 5,9 по сравнению с 27 днями в Кувейте. Региональное исследование показало, что Катар менее подвержен песчаным/пыльным бурям (Littman, 1991). Хотя они могут наблюдаться в течение всего года, вероятность их наблюдения в Катаре высока в июне и июле при среднем числе 1,3 дня в месяц.

Зимние шамалы

- Среднее число зимних шамалей (с ноября по март) в году составляет 12,1, или около 26 % всех дней с шамалами.
- Около 43 % зимних шамалей наблюдается в обычный климатологический зимний сезон с декабря по февраль, остальные 57 % отмечаются в ноябре и марте.
- Среднесуточная скорость ветра во время зимних шамалей максимальна в марте и минимальна в ноябре.
- Самый большой процент шамалей отмечается в период 06.00—11.00 МСВ (09.00—14.00 местного времени); 66 % шамалей в ноябре, 56 % в феврале и марте и 45 % в январе наблюдаются именно в эти часы.
- Сильный ветер (от ≥ 11 до ≤ 14 м/с) наблюдается в течение 10 и 15 % всей продолжительности шамалей в феврале и марте соответственно. Реже всего он наблюдается в декабре — только 2 %.
- В среднем только около 2 % шамалей в ноябре и 1 % в марте достигают силы шторма (среднечасовая скорость ветра от ≥ 14 до ≤ 17 м/с).

Заключительные замечания

Эта статья была подготовлена для широкого круга читателей и предназначена для информирования о последних достижениях Национальной метеорологической службы. Выражается надежда, что особенности климата региона характеризуют не только климат Катара, но и дают более общую картину климатических условий Персидского залива. Результаты анализа тенденций изменения различных климатических параметров в целом согласуются со значениями, полученными для всего северного полушария. Серьезная тенденция к по-

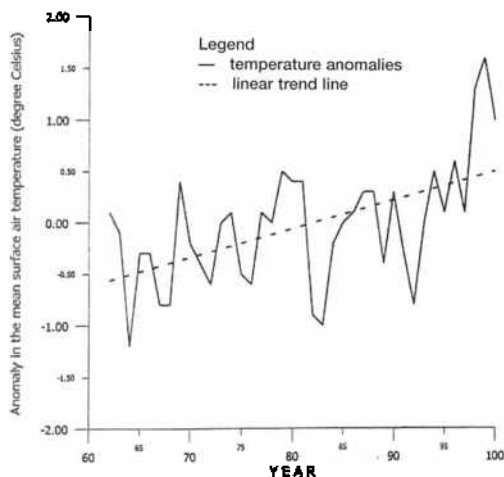


Рисунок 2 - Колебание среднегодовой температуры приземного слоя воздуха за 1962-2000 гг. в международном аэропорту Доха и линия тренда

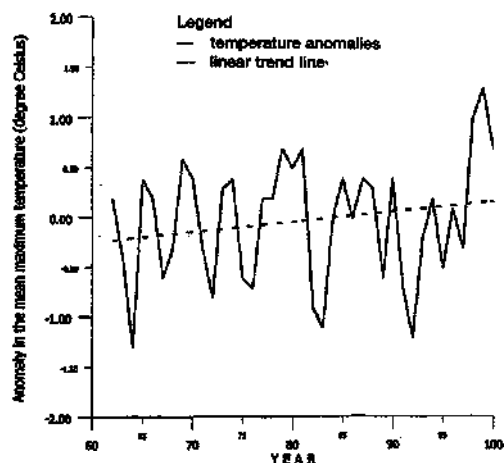


Рисунок 3 - Колебание среднегодовой максимальной температуры за 1962-2000 гг. в международном аэропорту Доха и линия тренда

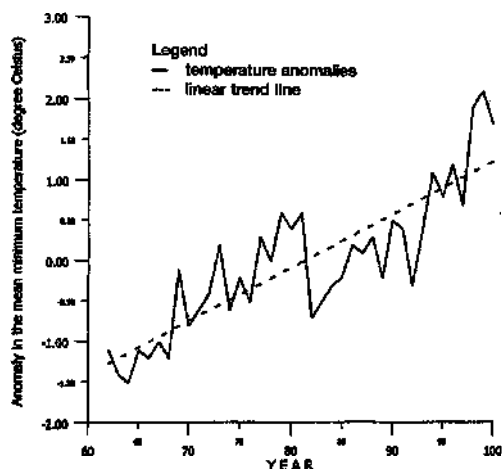


Рисунок 4 - Колебание среднегодовой минимальной температуры за 1962-2000 гг. в международном аэропорту Доха и линия тренда

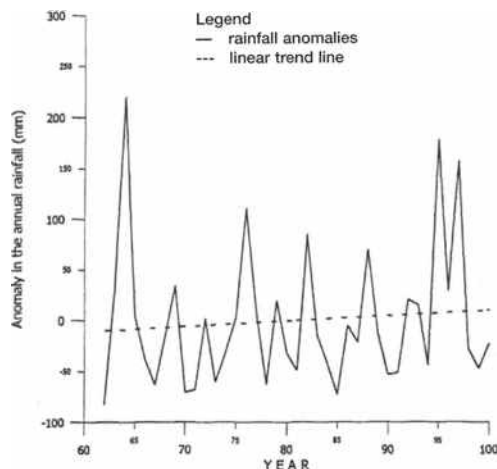


Рисунок 5 - Колебание годового количества осадков за 1962-2000 гг. в международном аэропорту Доха и линия тренда

тепленю без существенного увеличения количества осадков приводит к сложной ситуации с увлажнением в этом аридном регионе. Представляет интерес дальнейший анализ таких результатов, как существенное увеличение скорости ветра, числа дней с туманом и т.д. Шамаль является важной местной особенностью погоды региона GCC и имеет большое влияние на повседневную работу нефтегазовой промышленности. Детальный анализ этого явления позволил предоставить полезную информацию инженерам, занятым в нефтегазовой отрасли.

Список литературы

- AL-MULLA, Ali H., 1992: Wind meteorology of summer shamal over Arabian Gulf. Unpublished M.Sc. thesis, Boston University, Boston, USA.
- DENHARD, M. and C. D. SCHONNIESE, 1992: Non-parametric trend statistics and rank correlation of long European sea-level pressure time series. In: *Fifth International Meeting on Statistical Climatology*, American Meteorological Society, Environment Canada (Eds.), 575-578.
- HATWAR, H. R., P. G. RAO, M. SULAITI and Ali H. AL-MULLA, 1999: *Some Characteristics of Summer Shamals over Arabian Gulf and Neighbourhood Region*. A technical report of the Department of Civil Aviation and Meteorology, Doha, Qatar.

HATWAR, H. R., M. H. AL-SULAITI and Ali H. AL-MULLA, 2000: *Summer Shamals over Arabian Gulf and Associated Upper Air Systems*. Technical Report of the Ministry of Communication and Transport, Department of Civil Aviation and Meteorology, Qatar.

KENDALL, M. G., 1970: *Rank Correlation Methods*, Griffin (fourth edition), London.

LITTMANN, T., 1991: Dust storm frequency in Asia: climatic control and variability. *International Journal of Climatology*, 11, 393-412.

PERRONE, T. J., 1979: Winter shamal in the Persian Gulf. Technical Report TR-79-06, Naval Environmental Prediction Research Facility, Monterey, California 93940.

RAO, P. G., H. R. HATWAR and M. Al-Sulaiti, 2001(a): Thunders-torms over Qatar. *Theoretical and Applied Climatology* (submitted).

RAO, P. G., M. AL-SULAITI and Ali H. AL-MULLA, 2001(b): Winter shamals in Qatar, Arabian Gulf. *Weather* (accepted for publication).

SNEYERS, R., 1990: *On the statistical analysis of series of observations*, WMO-No. 415, Geneva.

TAKAHASHI, K. and H. ARAKAWA, 1981: Climates of Southern and Western Asia. *World Survey of Climatology*, 9, 215-228.

Комментарии к итальянскому Проекту по увеличению количества осадков

Абеле НАНИЯ*

69

Наличие комплексной сети наблюдений за осадками и их интенсивностью — основное требование для любого проекта по увеличению количества осадков. Выбор районов для проведения эксперимента (полигона и контрольного участка) полностью зависит от статистического анализа имеющихся климатологических данных региона, при этом особое внимание следует

уделять банку данных наблюдений по плювиографам. Плотная сеть наблюдений за количеством осадков, увеличенная продолжительность эксперимента и использование случайных методов засеивания необходимы для того, чтобы получить результаты с приемлемой статистической значимостью.

Некоторые противоречивые выводы, полученные в ходе ряда экспериментов по уси-

лению осадков, проводившихся в прошлом, стимулировали развитие альтернативных

путей оценки результатов засеивания, основанных на экспериментальных данных и вещественных доказательствах. В плане итальянского проекта в Пулье (схема перекрестной рандомизации) [1] TECNAGRO попыталась выполнить анализ с совместным использованием:

Дополнительный анализ данных наблюдений, собранных в ходе итальянского Проекта по увеличению количества осадков (1986—1995 гг.), дает возможность сделать несколько замечаний о результатах засева облаков на основании информации об осадках, полученной по радиолокационным изображениям. Предлагается новая классификация результатов и выдвинуты некоторые идеи для дальнейшей оптимизации технологии увеличения количества осадков.

- данных осадкомерной сети высокой плотности, состоящей из 80 дождемеров;
- численной модели (описывающей западную часть области эксперимента [2]) для изучения влияния орографии на горизонтальные и вертикальные воздушные течения;
- радиолокационных наблюдений (отражательная способность, вертикальное развитие облаков и суммы осадков [3]);
- гибких экспериментальных показателей (момент засева плюс три часа для того, чтобы облачные капли могли вырасти до размера дождевых [4]).

* Бывший руководитель Итальянской метеорологической службы и директор Международной школы метеорологии Средиземноморского бассейна в Эриче. В настоящее время научный координатор, TECNAGRO (некоммерческая ассоциация по распространению технологической информации), Рим.

В ходе предварительных исследований значительные отметки эхосигнала на радиолокационных изображениях рассматривались в качестве обоснованного видимого свидетельства в пользу наличия причинно-следственной связи между засевом облаков и вызванным им дождем. Таким образом, радиолокационные эхо были включены в критерии оценки результатов засева.

Большое значение придавалось сравнению данных дождемерной сети на полигоне с результатами в контрольной области. Неявное предположение состояло в том, что результаты засева, если они есть, будут всегда обнаруживаться в зоне полигона, соответствуя случайному календарю засевов. Это предположение вызвало законную критику в ходе осуществления проекта, поскольку значительные различия в оценке эффектов засева облаков с земной поверхности были, очевидно, обусловлены орографически деформированным воздушным потоком над контрольным маршрутом и его близостью к району воздействия и засева.

Горизонтальная скорость ветра и восходящие потоки орографической природы способствовали выпадению искусственного дождя с подветренной стороны от линии засева. В термодинамическом процессе замерзания гидрометеоров в облаках происходит не одновременное, а продолжительное высвобождение скрытого тепла, которое распространяется по высоте и площади [5, 6]. Основная задача, однако, сводилась к увеличению количества осадков в зоне воздействия. Ошибка при подготовке проекта состояла в том, что в ходе эксперимента не разрешалось менять маршруты засева. Маршруты оставались фиксированными в пространстве, тогда как вышеупомянутые макрометеорологические, орографические и термодинамические факторы менялись день ото дня. К сожалению, первоначальный план проекта не предусматривал использование пригодных способов устранения недостатков или принятия альтернативных решений.

Для исследования связей между засевом облаков и увеличением количества осадков TECNAGRO приняла простейшую гипотезу, состоявшую в поиске искусственных осадков где-либо с подветренной стороны от маршрута засева. В случае слабого ветра или безветрия признаки искусственных осадков были обнаружены в районе воздействия или вблизи маршрута засева; в таких случаях сеть с высокой плотностью оказывалась полезной для получения данных об осадках с высоким разрешением по времени и пространству.

Когда засев выполнялся при скорости ветра (на 850—700 гПа) 20—25 м/с и существовании восходящих орографических течений [3], значительные осадкообразующие структуры часто наблюдались с подветренной стороны за пределами района воздействия. Они регистрировались с помощью РЛС [4, 5]. Анализ данных показывает, что осадки, измеренные у поверхности земли с подветренной стороны от контрольного маршрута, хорошо согласовывались со скоростями ветра, измеренными летчиками во время полета [11, 12]. Были сделаны следующие выводы:

- из-за географического положения области эксперимента и преобладающих юго-западных ветров, сопровождающих системы дождевых облаков, положительное воздействие от засева не наблюдалось над полигоном и имело место далее над открым морем;
- в таких случаях анализ данных об осадках, собранных в этих двух областях (основанный на традиционных или специальных экспериментальных показателях), не мог дать приемлемой статистической значимости [7, 8].

В TECNAGRO изучение радиолокационной информации об осадках выполнялось с помощью ряда процедур.

- Радиолокационное изображение общего количества осадков (до 3 ч после засева) преобразовывалось в формат IBM ASCII с сеткой 528×480 и пикселями $0,5 \times 0,5 \text{ км}^2$ (ширина импульса радара 500 м).
- В зависимости от измеренного в полете направления ветра выбирался путь с подветренной стороны от принятой линии засева в районе воздействия (время от времени на основании структуры эхосигналов проводилась корректировка воздушного потока) (рисунок 1).
- При такой траектории с помощью компьютера выбирались и считались пиксели с одинаковым количеством осадков (с 1,3 или 6 мм в качестве средних значений в соответствии с радиолокационной численно-цветовой шкалой осадков). Затем с помощью компьютера получали следующие данные:
 - области осадков (км^2) и относительные количества осадков, определяемые с помощью пикселей одинакового цвета;
 - общее количество осадков (мм), собранных в районе с подветренной стороны;
 - общая площадь (км^2), охваченная искусственным дождем.

- Приняв направление ветра постоянным, такую же процедуру повторяли для контрольной области.
- Выполнялся анализ и сравнение количеств осадков на полигоне и в контрольной области с подветренной стороны.

Поскольку основная задача анализа состояла в сравнении данных из районов воздействия и контроля, интересные результаты были получены в случаях, когда на радиолокационных изображениях был виден дождь:

- с подветренной стороны от районов воздействия и контроля;
- с подветренной стороны от контрольной области (неудачный засев).

Данные этого исследования были собраны за время проекта в ходе 139 полетов самолета для засева облаков, 298 полетных часов, 188 ч засева.

Засевы облаков выполнялись в разное время года начиная с 1992 г. (новое программное обеспечение было установлено на радиолокационную и ГСОМ-системы засевающего самолета) до 1994 г., когда, к сожалению, проект был прекращен из-за отсутствия средств.

Были проанализированы данные 139 полетов, но оперативные помехи (т. е. радиопомехи, нечеткие радиолокационные снимки, хаотическое распределение эхосигналов, отсутствие сообщений о ветре) привели к уменьшению общего числа достоверных случаев. На рисунке 2 представлена сводка данных, собранных за 102 ч засева, т. е. 54 % общего времени засева. Были проанализированы соотношения воздействие/контроль для четырех классов интенсивности осадков. Они показали, что более сильные дожди происходили главным образом с подветренной стороны от района воздействия. (Подробная таблица с результатами может быть получена от автора по запросу.) Средние количества осадков составили: 3,1 мм (с подветренной стороны от района воздействия) и 2,2 мм (с подветренной стороны от контрольной области).

Это означает, что область с подветренной стороны от района воздействия получает на 40 % больше осадков, чем регион с подветренной стороны от контрольной области. Такое увеличение значительно превышает ожи-

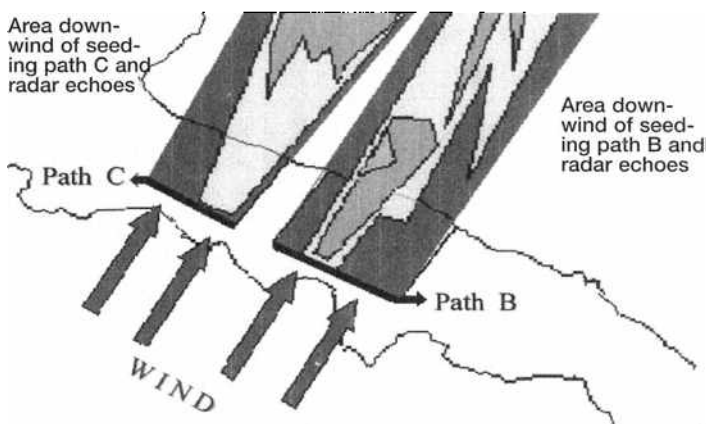


Рисунок 1 – Схематическое представление дождевых областей с подветренной стороны от траекторий засева B и C, как следует из подсчета пикселей на радиолокационном изображении. Серый цвет означает наиболее интенсивные осадки, светло-серый – умеренные, а темно-серый – наименее интенсивные осадки.

давшийся в соответствии с первоначальным планом проекта 15-процентный рост количества осадков.

Этот проект был бы успешным при данной методологии засева облаков, если бы линии засева были адекватно смещены в наветренную сторону, что сделало бы возможным выпадение вынужденных осадков в пределах установленных полигонов.

Приняв, что калибровка РЛС обеспечивает достаточную согласованность между оценками общего количества осадков и соответствующими наземными данными (если таковые имеются), прокомментируем основные допущения.

- При существующем (субсиноптическом) масштабе района эксперимента полигон и контрольная область расположены слишком близко друг от друга; по этой причине допустимо предположение о постоянстве направления ветра вдоль траектории засева в районе воздействия и контрольной области.
- Субъективность в определении точных географических границ областей с осадками представляла собой незначительную проблему, поскольку используемое для расчетов географических областей и интенсивности осадков программное обеспечение компьютера оказалось вполне пригодным.

О том, что большое количество осадков выпадало над морем, стало известно благодаря радиолокационному анализу. К сожалению, органы управления воздушным движением отвечали отказом на просьбы о смещении траек-

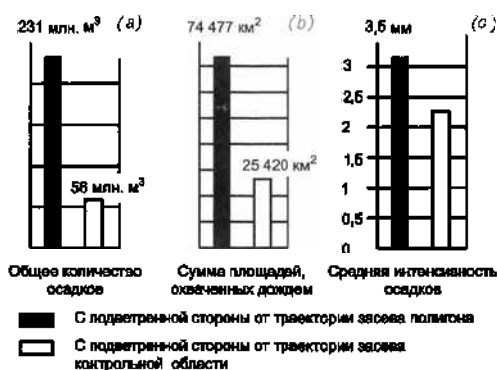


Рисунок 2 – Обобщение результатов 102 ч засева (54 % общего числа часов засева). Количество осадков оценивается по радиолокационным изображениям в течение трех часов после засева: (а) общее количество осадков (млн. м³) показывает, что с подветренной стороны от полигона выпало в четыре раза больше осадков, чем с подветренной стороны от контрольной области; (б) сумма площадей, охваченных дождем с подветренной стороны от полигона, в три раза выше, чем площадь с подветренной стороны от контрольной области; (с) средняя интенсивность осадков с подветренной стороны от полигона и контрольной области.

торий засева из-за проблем с безопасностью полетов.

Таким образом, в настоящем исследовании делается попытка предоставить дополнительные подтверждения тому, что уже было известно из оперативной практики. В то же время оно направлено на то, чтобы количественно охарактеризовать осадки, выпадающие за пределами полигона и у побережья, где не существует других возможностей для измерения количества осадков.

Только в одном случае слабый дождь был отмечен исключительно при направлении ветра от контрольной области, возможно, потому что с помощью компьютера было сложно различить эхосигналы дождя и засветку от земли во время антициклонической ситуации. С учетом того, что операции по засеву проводились по случайному календарю, сделанный в TECNAGRO вывод сводился к следующему: засев облаков в климатических условиях Пульи является рабочей методологией, способной увеличить осадкообразование в региональном масштабе.

Как уже отмечалось, увеличение количества осадков, оцененное с помощью радиолокационных измерений (40 %), оказалось гораздо больше того значения, которое ожидалось от пробного эксперимента. К сожалению, большая часть осадков прошла над морем, тогда как даже меньшее количество осадков оказалось бы полезным для местного сельского хозяйства.

TECNAGRO планирует провести подтверждающий эксперимент. Его цели состоят в применении гибких маршрутов засева (в зависимости от действительной скорости ветра, измеренной в полете) и более подробном анализе механизма диффузии реагента в облаке. В случае сильных ветров прежние линии засева будут адекватно смещаться в сторону, противоположную направлению ветра.

Представленные примеры измерения дождей у побережья могут рассматриваться в качестве исследовательского упражнения. В будущем использование гибких линий засева, зависящих от скорости ветра, предоставит полезные данные для того, чтобы количественно охарактеризовать результаты засева с помощью наземной дождемерной сети высокой плотности.

Частые засухи оставляют мало надежд на то, что будет возможно провести долговременный эксперимент, который позволил бы получить большое число гибких экспериментальных показателей, требуемых традиционной статистикой. Таким образом, будущие эксперименты по увеличению количества осадков должны рассматривать альтернативные методологии для оценки и в конечном итоге доказательства успеха или неудачи операций по засеву.

Необходимы численные модели, применимые для отдельного региона, и дождемерные сети высокой плотности. В том случае, когда операции проводятся вблизи береговой линии, как в Пулье, широкое использование цифровых метеорологических РЛС с доплеровскими возможностями является особенно важным.

Понятно, что некоторые ученые выражают сомнения относительно возможности засева облаков для увеличения количества осадков. Их взгляды обычно формируются под влиянием неудачных экспериментов прошлого. Их доводы сводятся к тому, что в процессе образования осадков задействовано слишком много метеорологических факторов для того, чтобы явным образом определить эффект засеивания. С другой стороны, статистики не склонны обосновывать оценку результатов эксперимента более обобщенными физическими доказательствами. Точка зрения метеоролога на эти несовместимые взгляды содержится в [10].

Стоит упомянуть, что Тринадцатый конгресс ВМО (май 1999 г.) „отметил возникновение новых аспектов деятельности по изменению погоды, которые состоят в возможном ее

применении в управлении водными ресурсами". На Конгрессе было сделано заявление о том, что метеорологическое сообщество должно быть готово дать рекомендации по эффективности засева облаков.

Сотрудничество со специалистами в области физики облаков и экспертами по радиолокационному зондированию при создании более сложных моделей и программного обеспечения — залог успеха в деле разработки методов изменения погоды, которые могли бы применяться при наличии соответствующих условий.

Список литературы

- [1] NANIA, A. *et al.*, 1999: Scientific and Technical Achievements from the Italian Rain Enhancement Project. Seventh WMO Scientific Conference, Chang Mai, Thailand, WMO/TD-No. 936.
- [2] PACCAGNELLA, T., 1993: *Interazione Tra Strutture Orografiche e Flussi Troposferici nel Comparto Centro-Occidentale della Basilicata*, Serv. Met. Emilia Romagna.
- [3] TECNAGRO, 1996: *Il Progetto Pioggia* (CD-ROM), Rome.
- [4] NANIA, A., 1994: Cloud Seeding and Rain: Time Interval in Experimental Units. Sixth WMO Scientific Conference on Weather Modification, Paestum. WMP Report No. 22 WMO/TD No. 596.
- [5] SPIRIDONOV, V., 1999: Dynamic Seeding Effects on Convective Clouds. Seventh WMO Scientific Conference, Chang Mai, Thailand, WMO/TD-No. 936.
- [6] SMITH, P., 1999: The Freezing Rates of Raindrops: Implications regarding Cloud Seeding for Dynamic Effects. Seventh WMO Scientific Conference, Chang Mai, Thailand, WMO/TD-No. 936.
- [7] LIST, R. *et al.*: The Rain Enhancement Experiment in Puglia, Italy: Statistical Evaluation. *JAM* Vol. 38, No. 3.
- [8] NANIA, A., 1999: Just a look ... Farther! WMO MEDSEEMEPEP Workshop, Monselice (Italy). WMP Report No. 33.
- [9] CHANGNON, S. A.: The Statistical and Physical Design and Evaluation of Precipitation Enhancement Projects. In: WMO Training Workshop on Weather Modification for Meteorologists. PEP Report No. 13.
- [10] NANIA, A., 1998: The Italian Rain Enhancement Project. A Meteorologist's view. *WMO Bulletin* 47 (3).
- [11] TECNAGRO, 1996: Report on Seeding Operations, October 1992—May 1993, Vols. I & II, Rome.
- [12] TECNAGRO, 1996: Report on Seeding Operations, January—May 1994, Vols. I & II, Rome.

Библиография

- Elliott, R. D., 1986: Winter Orographic Cloud Seeding, Precipitation Enhancement: A Scientific Challenge, AMS.
- WMO, 1977: Areal Extent of Seeding Effects in Relation to Precipitation Enhancement Project, WMO Weather Modification Programme. PEP Report No. 6.

Торжественное открытие новых помещений МетеоСuisse в здании штаб-квартиры ВМО

Дидье УЛЬРИХ*

Введение

21 июня 2001 г. Метеорологический центр Женевы торжественно открыл свои новые помещения на пятом этаже здания штаб-квартиры ВМО. В событии принимали участие многочисленные гости и представители СМИ.

Предыстория

Метеорологический центр Женевы был учрежден в 1931 г. для удовлетворения потребностей аэропорта Куантрен. С годами деятельность Центра расширялась, выйдя за рамки чисто авиационной. Метеорологический центр Женевы представляет собой франко-

язычный филиал Швейцарского Федерально-го бюро метеорологии и климатологии, широко известного как МетеоСuisse. В настоящее время в Женевском филиале работают 32 человека, осуществляющих круглосуточное посменное дежурство семь дней в неделю. Его основные задачи включают выполнение метеорологических наблюдений и передачу информации в Женевский международный аэропорт, подготовку прогнозов погоды и штормовых предупреждений об опасных явлениях погоды, а также составление климатологических сводок для всей франкоязычной Швейцарии. В начале 2001 г. последние два подразделения Центра (прогнозирование и климатология) переехали в голубой стеклянный корабль ВМО. Несколько месяцев ранее управление Женевского аэропорта уведомило Центр

* Руководитель Метеорологического центра Женевы, МетеоСuisse.

о планах по использованию помещений, которые тот занимал, для развития собственных технических средств. Сделав запрос, Центр выяснил, что у ВМО сдается в аренду место в новом здании на Авеню де-ла-Пэ. Идея размещения оперативного метеорологического прогностического центра под одной крышей с ВМО привела в восторг всех, и две организации с энтузиазмом приступили к воплощению планов в жизнь. После нескольких месяцев переговоров Метеорологический центр Женевы торжественно начал переезд на новые площади. И 9 января 2001 г. прогностическая и климатологическая службы МетеоСуисс для франкоязычной Швейцарии начали работать из нового здания ВМО.

Торжественное открытие

Официальное торжественное открытие площадей МетеоСуисс—Женева прошло вечером 21 июня 2001 г. в присутствии многочисленных гостей и представителей СМИ. Среди присутствующих были г-н Мишель Жарро, заместитель Генерального секретаря ВМО; Его Превосходительство Бертран Луи, представитель Швейцарии в Бюро Организации Объединенных Наций и других международных организа-



Обращение г-на Даниеля К. Коерлебера-Бурка, директора МетеоСуисс и постоянного представителя Швейцарии при ВМО, на церемонии открытия МетеоСуисс—Женева

ций в Женеве; г-н Лорен Мутино, государственный канцлер республики и кантона Женева; г-жа Габриелла Барден-Аригони, заместитель генерального секретаря Федерального депар-

тамента внутренних дел Швейцарской Конфедерации; Жан-Пьер Жобен, директор Женевского международного аэропорта; г-н Даниель К. Коерлебер-Бурк, директор МетеоСуисс и постоянный представитель Швейцарии при ВМО; Дидье Ульрих, руководитель Метеорологического центра Женевы. Церемония началась с официальных обращений в центре конференций ВМО.

В своем обращении г-н Коерлебер сказал о том, как повезло его сотрудникам работать в столь тесном соседстве с ВМО. От имени федерального канцлера Руф Дрейфусс он искренне поблагодарил



Телекомпания Télévision Suisse Romande ведет трансляцию прогноза погоды „для всего региона“ в прямом эфире с террасы на крыше здания ВМО во время церемонии открытия

Генерального секретаря ВМО за помощь в реализации этой совместной инициативы.

Г-н Жарро отметил плодотворные отношения, уже давно установившиеся между Швейцарией и всемирным метеорологическим сообществом, вспомнив о том, что еще с 1939 г. Швейцария выступала в роли хозяйки для предшественницы ВМО — Международной метеорологической организации. Он сердечно приветствовал г-на Ульриха и его сотрудников в здании, где мужчины и женщины из более чем 100 стран трудятся плечом к плечу, чтобы сделать мир лучше и безопаснее на благо потомков.

Его Превосходительство Бертран Луи передал теплые пожелания федеральных властей и отметил, что МетеоСунсс сопутствовала удача и они смогли получить новые площади в Женеве в таком замечательном месте и с таким захватывающим видом.

Затем гости проследовали на пятый этаж на экскурсию по прогностическому бюро. На плакатах, развешанных вдоль коридоров, была отражена деятельность Женевского метеорологического центра. На них также были

представлены некоторые основные программы МетеоСунсс, такие как Мезомасштабная альпийская программа (МАП) (смотрите также с. 17 этого выпуска (прим. ред.), ее модель локального численного прогноза, а также различные системы метеорологических РЛС, функционирующие в Швейцарии. В прогностическом бюро посетители узнали о характере работы национальной прогностической службы: днем и ночью Женевский метеорологический центр выпускает штормовые предупреждения о любых опасных метеорологических явлениях для властей франкоязычной Швейцарии, отправляет информацию и прогнозы погоды в средства массовой информации и обеспечивает широкой общественности доступ к информации.

Заключительная стадия церемонии открытия прошла на крыше здания, где гостям были предложены коктейли.

В ознаменование этого события телекомпания *Télévision Suisse Romande* вела в этот день трансляцию прогнозов погоды „для всего региона“ в прямом эфире с крыши здания ВМО.

75

Совместная комиссия ВМО/МОК по океанографии и морской метеорологии (СКОММ)

***Первая сессия, Акюрейри, Исландия,
19–29 июня 2001 г.***

С 19 по 29 июня 2001 г. в Акюрейри, Исландия, прошла первая сессия СКОММ (СКОММ-I). Участников приветствовала г-жа Сив Фридлейфсдоттир, министр окружающей среды; г-н Магнус Йонссон, постоянный представитель Исландии при ВМО; г-н Кристьян Тор Юлиуссон, мэр Акюрейри; проф. Г. О. П. Обаси, Генеральный секретарь ВМО, и д-р Патрицио Бернал, исполнительный секретарь МОК.

Проф. Обаси поздравил Комиссию с успехами, достигнутыми в рамках КММ и ОГСОС за прошедший между сессиями период, и с плавным переходом к новой организационной структуре. Он кратко остановился на основных направлениях работы сессии и в течение предстоящих четырех лет и заверил Комиссию в том, что ВМО придает особое значение всем

аспектам морской метеорологии и физической океанографии.

Д-р Бернал заверил Комиссию в полной поддержке МОК ее работы и подчеркнул важность тесного взаимодействия и взаимной поддержки СКОММ и Глобальной системы наблюдений за океаном (ГСНО), для которой СКОММ будет предоставлять основной механизм реализации.

На сессии присутствовали 113 участников из 42 стран-членов и 11 международных организаций. Почти все национальные делегации включали приблизительно равное число метеорологов и океанографов.

Брюссельская конференция 1853 г. представляла собой первый шаг в деле развития логически последовательного подхода к мор-

ской метеорологии и океанографии, а также в некотором смысле — к зарождению ВМО. Комиссия пришла к выводу о том, что 150-летие Конференции следует отметить каким-либо ярким событием — возможно, международной конференцией, проведение которой можно было бы согласовать со второй Конференцией CLIMAR и второй конференцией по наблюдениям за океаном в интересах изучения климата. Комиссия предложила своему Управляющему комитету сформировать временный организационный комитет для проведения этого мероприятия, которое потребует значительного внешнего финансирования для обеспечения его успеха. Бельгия любезно предложила выступить в качестве хозяйки конференции в Брюсселе.

Научный вклад и потребности

Основной приоритет в предстоящий межсессионный период будет отдан внедрению и обслуживанию оперативной системы наблюдений за океаном для получения данных, необходимых для поддержки исследований глобального климата. Подробные требования к таким данным были разработаны и будут утверждены Группой экспертов по наблюдениям за океаном в интересах изучения климата (ГЭНОК) ГСНО, ГСНК и ВПИК, которая таким образом станет одним из ключевых научно-консультативных органов для СКОММ. Рассмотрев отчет ГЭНОК, представленный на сессии, Комиссия выделила ряд приоритетных требований, в том числе внедрение и долговременное сопровождение системы Арго и ее интеграцию в Программу попутных судов (ППС); внедрение в оперативную практику Проекта изучения климата с помощью судов, добровольно проводящих наблюдения; поиск долговременных ресурсов для поддержания системы; интегрированное управление данными.

Морские метеорологические и океанографические службы

Система морского радиовещания ВМО для Глобальной системы по обнаружению терпящих бедствие и по безопасности мореплавания (ГМДСС) ВМО была досрочно полностью внедрена 1 февраля 1999 г. Комиссия приняла несколько незначительных поправок к директивам по управлению системой, вошедших в *Руководство по морским метеорологическим службам* (ВМО № 558); среди попра-

вок — две новые метеобласти*, которые позволят расширить услуги по обеспечению безопасности в арктических водах.

Комиссия согласилась с тем, что программа по исследованию волн должна быть расширена, с тем чтобы включать анализ, моделирование и прогноз штормовых нагонных волн. Она также признала важность непрекращающейся работы по изучению морского льда и проблем полярных регионов, в частности безопасности мореплавания и глобального климата.

Комиссия выразила удовлетворение семинаром и научно-практическим семинаром по Системе поддержки операций по реагированию на аварийное загрязнение морской среды, которые состоялись в Таунсвилле, Австралия, в 1998 г., и согласилась с тем, что следующее подобное мероприятие должно пройти в 2002 или 2003 гг. Комиссия отметила большое значение Бюллетеня электронной информационной продукции СКОММ в качестве средства для упрощения доступа стран-членов как к наборам данных, так и к специализированным информационным продуктам по океану на оперативной основе. Наконец, Комиссия признала неизменную важность регулярного мониторинга реакции потребителей на морские метеорологические услуги, необходимого как для поставщиков услуг, так и для самих потребителей. Она рассмотрела результаты последнего обзора и рекомендовала его для широкого распространения. Она согласилась с тем, что следующий подобный обзор должен быть подготовлен в 2004 г.

Системы наблюдений

Возросшими требованиями потребителей всех типов к поставке полностью интегрированных данных и потоков продукции обусловлена насущная необходимость в применении более комплексного подхода к самим системам наблюдений. В качестве первого шага к такой расширенной интеграции Комиссия приняла решение учредить Группу по судам наблюдений, объединяющую существующие Группы экспертов по наблюдениям с борта судов (программы судов, добровольно проводящих наблюдения (СДН), ППС и Программу автоматизированных аэрологических измерений с борта судна (АСАП)) и создающую меха-

* Участки океана — области ответственности за выпуск метеорологических прогнозов и оповещений для ГМДСС.



Акюрейри, Исландия, июнь 2001 г. — Участники первой сессии Совместной технической комиссии ВМО/МОК по океанографии и морской метеорологии

низм для облегчения реагирования на новые потребности и технологии наблюдений.

Комиссия признала, что система Арго представляет собой существенный шаг вперед в крупномасштабной океанографии, и согласилась с тем, что со временем она должна стать частью общей системы наблюдений за океаном, координируемой при помощи СКОММ.

В будущей системе наблюдений за океаном ключевую роль будет играть технология дистанционного зондирования. Первоочередная задача состоит в работе с операторами океанографических спутников с использованием различных форм взаимодействия для обеспечения непрерывности и устойчивости функционирования систем. При этом могут и должны использоваться несколько различных подходов к работе с операторами — главное, чтобы передаваемое сообщение было последовательным и согласующимся. Среди них: использование ГСНО через схемы партнерства по стратегии комплексного глобального наблюдения Объединенной глобальной системы океанских служб; применение таких процедур КОС, как обзор требований к передвижным системам; работа Координационной группы по метеорологическим спутникам; проведение консультативных совещаний на высшем уровне по политике в области спутников.

Комиссия сочла необходимым поддерживать диалог с операторами и разработчиками наземных океанских радаров с целью информирования стран-членов о развитии радиолокационной техники, ее применении и доступности.

Комиссия рассмотрела текущее состояние Глобальной сети наблюдений за уровнем моря (ГЛОСС), в том числе прогресс во внедрении базовой сети ГЛОСС. Она рекомендо-

вала выделить дополнительные ресурсы для содействия этому внедрению, поддержала распространение данных об уровне моря в реальном масштабе времени через ГСТ и поощрила развитие учебной программы ГЛОСС.

Центр поддержки платформы натуральных наблюдений СКОММ (СКОММЦПП) уже функционирует, и необходимо подготовить обзор для того, чтобы оценить преимущества и эффективность, которые могут быть достигнуты в результате расширения компетенции СКОММЦПП таким образом, чтобы в нее вошла поддержка СДН и АСАП.

Управление данными

Комиссия в рамках сферы своей ответственности подготовила всесторонний обзор состояния текущей деятельности по управлению данными о морской среде. Она утвердила некоторые поправки к стандартам минимального контроля качества данных СДН, некоторые дополнения к формату обмена климатическими данными о морской среде для Проекта СДНКлим, а также незначительные изменения к *Руководству по морскому метеорологическому обслуживанию*, относящиеся к морской климатологии. Комиссия также приняла комплексный формат метаданных для систем сбора данных об океане, энергично поддержала работу, предпринятую для углубления и расширения каталога судовых метаданных (ВМО № 47), и рекомендовала, чтобы в качестве единиц скорости ветра на море в сообщениях наряду с метрами в секунду продолжали использоваться узлы.

Опытно-показательный проект по глобальной температуре/солености (ГТСПП), ранее являвшийся совместной программой ОГСОО/Международного обмена океанографически-

ми данными и информацией (ИОДЕ), а теперь лежащий в сфере ответственности СКОММ и ИОДЕ, успешно установил сквозную систему управления данными о температуре океана и профиле солёности, которые могут служить в качестве модели управления другими данными об океане. Комиссия согласилась продолжать свое долевое финансирование ГТСПП через новую Группу экспертов по инструкциям в сфере управления данными и поддержала развитие в рамках ИОДЕ подобного механизма для управления данными о солёности у поверхности моря. Кроме того, Комиссия рекомендовала, чтобы Группа экспертов по внедрению ППС рассмотрела использование кода **BUFR** для распространения по ГСТ данных обрывного батитермографа, которые даля бы возможность получить, среди прочего, распределение профилей максимального разрешения в реальном масштабе времени.

Комиссия поручила своей Координационной группе по управлению данными совместно с Группой экспертов по инструкциям в сфере управления данными пересмотреть и оценить общие требования СКОММ для сквозного управления данными и разработать соответствующую стратегию для Комиссии.

Наращивание возможностей

Комиссия обратилась к своей новой Специальной группе по ресурсам с просьбой об изучении потенциальных новых источников финансирования для подготовки кадров. Она также попросила Координационную группу по наращиванию возможностей связаться с уполномоченными органами с целью использования их учебных мероприятий в поддержку СКОММ.

Комиссия рассмотрела и приняла общую Стратегию СКОММ по наращиванию возможностей в качестве основы и общей структуры для проведения всех будущих мероприятий СКОММ по наращиванию возможностей.

Комиссия рассмотрела и поддержала полное осуществление ряда проектов регионального сотрудничества.

За прошедший межсессионный период было выпущено множество технических отчетов и связанных с ними публикаций. Комиссия приняла уточнения к нескольким руководствам ВМО, в том числе утвердила новый раздел «Динамика» в *Руководстве по применению морской климатологии*. Она также отметила, что за последние годы был подготовлен и

опубликован ряд брошюр и буклетов в поддержку программы. Комиссия активно поддерживала дальнейшее развитие домашней страницы СКОММ, поддерживаемой на Web-сервере ВМО, в качестве первичной меры взаимодействия внутри СКОММ.

Внешние связи

Управляющему комитету было предложено вступить во взаимодействие с ГСНО с целью разработки формальных предложений относительно возникающих потребностей в международном оперативном сборе, обмене и управлении данными об океане нефизического характера (в области химии и биологии океана).

Учитывая контролирующую функцию Международной организации по морским спутникам (IMSO) в трансляциях сети безопасности для ГМДСС, Комиссия рекомендовала, чтобы ВМО и IMSO установили официальные рабочие отношения. Комиссия поддержала регулярное участие ВМО и МОК в различных мероприятиях в рамках сотрудничества между различными агентствами, занимающимися проблемами океанов, в том числе в подготовке и участии во Всемирной конференции по устойчивому развитию в Йоханнесбурге, сентябрь 2002 г. Как ВМО, так и МОК активно поддерживали и содействовали разработке проекта ООН — Атлас океанов.

Научные лекции

Научные лекции были посвящены вопросам оперативной океанографии и будут опубликованы в качестве технического доклада СКОММ.

Подструктура СКОММ

Комиссия решила, что ее работа и подструктура должны быть организованы в рамках четырех программных областей, каждая из которых управлялась бы координатором и небольшой координационной группой: обслуживание, наблюдения, управление данными и наращивание возможностей. В пределах каждой программной области конкретные мероприятия будут осуществляться несколькими Группами экспертов, Специальными группами и Группами. Общее руководство и контроль за работой Комиссии будут осуществляться Управляющим комитетом, возглавляемым двумя со-президентами СКОММ, четырьмя координаторами программных областей и небольшим числом избранных экспертов. Среди де-

вяти членов Комитета — четыре метеоролога, четыре океанографа и один эксперт по полярному региону.

Награды за безупречную службу

Сертификаты за безупречную службу в СКОММ и в предшествовавших ей организациях были вручены в ходе сессии г-ну Сахуда Ра-

гунадену (Маврикий) и проф. Иву Турру (Франция).

Выборы

Комиссия избрала г-на Йоханнеса Гуддала (Норвегия) со-президентом по метеорологим и д-ра Сави Нараянана (Канада) со-президентом по океанографии.

Региональная ассоциация III (Южная Америка) — тринадцатая сессия

Кито, Эквадор, 19–26 сентября 2001 г.

С 19 по 26 сентября 2001 г. в Кито, Эквадор, состоялась тринадцатая сессия РА-III (Южная Америка), на которой присутствовали 33 участника из 13 стран Южной Америки, пять представителей других стран—членов ВМО и четыре представителя других организаций.

На открытии сессии присутствовали Педро Пинто Рубианес, вице-президент Эквадора, и посол Паулина Гарсия, представитель Министерства иностранных дел.

Президент РА-III г-н Нельсон Салазар приветствовал участников и поблагодарил Генерального секретаря ВМО проф. Г. О. П. Обаси за безоговорочную поддержку ВМО. Проф.Обаси подробно изложил события, представляющие интерес для региона, произошедшие со времени двенадцатой сессии Ассоциации в 1997 г.

Президент Ассоциации представил свой отчет, содержащий общую оценку основных мероприятий Ассоциации со времени двенадцатой сессии, и выразил свое удовлетворение эффективностью их проведения.

Ассоциация обратилась к Генеральному секретарю с просьбой о принятии к рассмотрению установленных сессией приоритетов при подготовке проекта бюджета на четырнадцатый финансовый период.

При обсуждении планирования и осуществления ВСП Ассоциация пришла к выводу о том, что две проблемы региона нуждаются в особом внимании:

- проверка состояния сети наблюдений и
- содействие, развитие и внедрение Региональной сети метеорологической теле-связи (РСМТ).

Ассоциации напомнили о существующих механизмах ВМО для передачи заявок на техническую помощь для улучшения или поддержки работоспособности систем ВСП. Была рассмотрена деятельность по поддержке системы ВСП, системы наблюдений, Региональной опорной синоптической сети (РОСС), других сетей наблюдений и Программы по приборам и методам наблюдений.

Ассоциация подчеркнула важность мероприятий по измерению солнечной радиации в свете использования таких данных для широкого спектра прикладных задач. Предлагаемые мероприятия должны выполняться в тесном сотрудничестве с Региональным бюро ВМО для Северной и Южной Америки.

Ассоциация выразила некоторую обеспокоенность по поводу ухудшающейся ситуации с РСМТ в Регионе III, особенно в его северной части. В отношении модернизации РСМТ 13 странам—членам РА-III была разослана для комментариев сводка требований по спецификациям, причем все дали положительные отзывы.

Среди других обсуждавшихся вопросов были: ВКП, ВПИК, ГСНК, региональные аспекты ПАИОС, поддержка Конвенции по защите озонового слоя и других конвенций по вопросам охраны окружающей среды, ГСА и Всемирной программы метеорологических исследований (ВПМИ). Прогнозирование погоды остается первостепенной задачей национальных метеорологических служб, и Ассоциация призвала своих членов к расширению своего участия в поддержке ВПМИ, направленной на ускорение разработки усовершенствованных и рентабельных технологий.



Кито, Эквадор, сентябрь 2001 г. - Участники тринадцатой сессии Региональной ассоциации III (Южная Америка)

80

Были учреждены пять рабочих групп с 10 докладчиками: по планированию и осуществлению ВСП, по деятельности в области климата, по сельскохозяйственной метеорологии, по гидрологии, а также по внутренним делам.

Были назначены три докладчика по КЛИПС с ответственностью за южную часть Южной Америки, северо-восток и северо-запад региона. Были также назначены докладчики по морскому метеорологическому обслуживанию, а также по образованию и подготовке кадров. В области авиационной метеорологии был назначен региональный координатор.

После рассмотрения разнообразных потребностей было принято решение, что стратегически необходимо сосредоточиться на таких фундаментальных вопросах, как сети наблюдений, телесвязь и предоставление услуг потребителям. К Секретариату ВМО обратились с просьбой оказать помощь НМС в подготовке национальных планов, а также помочь региону в разработке Регионального стратегического плана по укреплению НМС.

Ассоциация попросила президента представить отчет о действиях в поддержку Шестого Долгосрочного плана ВМО.

Ассоциация обсудила роль и функции НМГС, Международную стратегию уменьшения опасности стихийных бедствий и состояние дел в области международного обмена информацией и информационными продуктами на региональном уровне.

Ассоциация рассмотрела деятельность Регионального бюро ВМО для Америк, осуществлявшуюся со времени двенадцатой сессии, и приняла к сведению отчет Генерального секретаря о финансовых последствиях и действиях, связанных с возможным переносом Регионального бюро.

После продолжительной дискуссии Ассоциация решила, что Региональное бюро должно быть переведено из Асунсьона, Парагвай, в Бразилию (Бразилия). Она попросила Генерального секретаря проконсультировать членов РА-IV по этому вопросу и предпринять необходимые шаги в надлежащем порядке. Она также просила, чтобы усилия по расширению деятельности Регионального бюро были продолжены.

Г-н Н. Салазар был переизбран президентом РА-III, а г-н Энри Вальенте (Парагвай) был избран вице-президентом.

Международный научно-практический семинар по динамике и прогнозированию тропических погодных систем

Роджер К. СМИТ¹, Джеффри ГАРДЕН²,
Джон МОЛИНАРИ³ и Брюс Р. МОРТОН⁴

Введение

С 22 по 26 января 2001 г. группа прогнозистов и исследователей в области тропической метеорологии собралась в Дарвине, Австралия. Цель встречи — обсуждение текущих проблем оперативного прогнозирования погоды в тропиках и путей ускорения прогресса, особенно на благо развивающихся стран тропической зоны. Участие прогнозистов было профинансировано Австралийским метеорологическим бюро и ВМО; исследователи участвовали за свой счет.

Хотя в последние годы в тропиках был отмечен значительный прогресс в понимании крупномасштабной динамики атмосферы для временных интервалов сезон и более, гораздо меньше внимания уделялось вопросам морфологии и динамики погоды, которые важны для ежедневного прогнозирования погоды (за исключением тропических циклонов). По сравнению со своими коллегами, работающими в более высоких широтах, в тропиках метеорологи имеют лишь несколько концептуальных моделей и ощущают заметную нехватку теории, которую они могли бы применять. Более того, численный прогноз погоды (ЧПП) в тропиках зачастую имеет ограниченную ценность при прогнозировании погоды, обусловленной конвекцией. Отчасти это может быть обусловлено недостаточным количеством пригодных к использованию мезомасштабных данных наблюдений и ограничениями процедур инициализации и параметризации физических про-

цессов, принятых в настоящее время. В результате навыки прогнозирования в тропиках запаздывают по сравнению с достижениями в средних широтах, а прогнозам погоды в тропиках доверяют лишь немногие потребители. Ситуация изменится к лучшему лишь с углублением теоретического понимания, последовательным совершенствованием методов прогнозирования и передачей прогнозистам как теоретических знаний, так и практических методов. Хотя с годами ситуация несколько улучшилась, проведение форума, где прогнозисты могли бы встретиться с исследователями для достижения скорейшего прогресса в этом направлении, представляется особенно важным.

Формат совещания

Для доклада о своих проблемах на совещание было приглашено несколько прогнозистов из бюро, ответственных за предсказание погоды в тропиках, а несколько ведущих специалистов в области динамики атмосферы рассматривало состояние науки применительно к прогнозу погоды в тропиках, в том числе специальные требования ЧПП. Совещание ограничилось главным образом выступлениями приглашенных докладчиков, при этом больше времени оставалось на обсуждения, — формат, который оказался успешным.

В выступлениях прогнозистов приняли участие восемь метеорологов из национальных метеорологических служб (НМС) Фиджи, Малайзии, Филиппин, Сингапура, Таиланда, США (Майами и о. Гуам) и Вьетнама и 20 прогнозистов из Австралии. В работе семинара также приняли участие пятнадцать ученых-исследователей из Австралии, Китая, Германии и США.

Доклады исследователей были посвящены трем основным проблемам: тропическим волнам, конвекции и ЧПП. Интересно, что в результате выступлений прогнозистов открылся широкий спектр общих прогностиче-

1 Метеорологический институт, Мюнхенский университет, Theresienstr. 37, 80333 Munich, Germany. Электронная почта: roger@meteo.physik.uni-muenchen.de

2 Метеорологическое бюро, Дарвин, Австралия.

3 Факультет наук о Земле и атмосфере, Университет штата Нью-Йорк, Олбани, штат Нью-Йорк, США.

4 Центр динамической метеорологии и океанографии, Университет Монаш, Мельбурн, Австралия.

ских проблем, с которыми сталкиваются метеорологи в тропических регионах различных стран. В частности, отмечали сложность прогнозирования количества жидких осадков; наиболее экстремальные случаи дождя, связанные с возмущениями, движущимися на запад; положение и движение муссонной ложбины или ВЗК; и/или взаимосвязь со средними широтами, как, например, нагонные волны зимних муссонов.

Готовится сборник трудов семинара. Web-узел, содержащий отчет совещания и представленные доклады, был открыт по адресу: <http://www.bom.gov.au/weather/nt/inside/workshop/index.html>.

Рекомендации

Участники совещания признали, что хотя в области тропической метеорологии было выполнено много хороших исследовательских работ, существенно большую пользу, как это уже имело место в средних широтах, принесло бы улучшение теории и результатов численного моделирования (особенно достижения в инициализации моделей ЧПП в тропиках). В соответствии с этой позицией совещание выработало четыре рекомендации, которые были переданы в ВМО постоянным представителем Австралии.

- ВМО и НМС должны обеспечить финансирование для стимулирования работы исследователей в прогностических бюро, их общения с прогнозистами и знакомства с научными проблемами прогнозирования в тропиках.
- ВМО должна содействовать составлению развернутого документа, представляющего состояние знаний в области тропической метеорологии в отношении оперативного прогноза погоды с заблаговременностью от нескольких часов до нескольких дней. Этот документ должен быть доступен в электронной форме и дополнять существующие публикации о тропических циклонах.
- ВМО должна поддержать дальнейшее проведение научно-практических семинаров по прогнозированию погоды в тропиках с участием прогнозистов и исследователей.
- ВМО и НМС должны предпринять неотложные шаги по улучшению передачи достижений в области теоретических знаний и методов прогнозирования путем непрерывного обучения прогнозистов на рабочем месте.

Взаимодействие прогнозистов и исследователей

Содействие передаче информации от исследователей прогнозистам имеет большое значение. Опыт показывает, что прогнозисты, которые проходили обучение даже по вполне заслуживающим уважение учебным программам, могут быть недостаточно знакомы с тропической метеорологией и прогнозированием погоды в тропиках. Хотя практический опыт формируется после их назначения в бюро тропических прогнозов, возможностей для дальнейшего формального изучения теоретических аспектов оказывается недостаточно. В таких условиях выпускникам учебных курсов может не хватать знаний и уверенности, для того чтобы более полно использовать некоторые твердо установленные и многие новые теоретические идеи, и они не могут быть уверены в возможности их применения в прогнозировании. Требуется совершенствование обучения на рабочем месте. Кроме того, необходимо создать интерактивное сообщество прогнозистов и исследователей, которые были бы способны уверенно обмениваться идеями и выработать привычку слушать друг друга. Такой процесс имеет место, но главная цель еще не достигнута.

Участники совещания предложили следующие практические шаги, способствующие обмену информацией между прогнозистами и исследователями:

- создать группу для дискуссий по электронной почте, а может быть, и Web-сайт (возможно, при поддержке ВМО);
- просить прогнозистов отмечать интересные/важные случаи наблюдений с указанием природы явления для того, чтобы привлечь внимание исследователей к этим случаям для возможного изучения;
- просить исследователей отмечать новые интересные результаты в терминах, доступных для прогнозистов;
- стимулировать прогнозистов документировать свои методы и практические решения;
- приглашенным исследователям подготовить статьи о явлениях и проблемах на языке, понятном прогнозистам;
- стимулировать ВМО и НМС финансировать визиты исследователей в прогностические бюро для погружения в культуру

ру/науку прогнозирования, а не только в процедуры;

- идентифицировать прогностические бюро — возможные места для исследовательского отпуска;
- разработать программы, стимулирующие совместные исследования;
- стимулировать университеты и организации, занимающиеся исследованиями атмосферы, направлять докладчиков на семинары в прогностические бюро для привлечения прогнозистов к интересным/сложным проблемам;
- организовывать крупные семинары, на которых исследователи представляли бы теории, а прогнозисты обсуждали бы конкретные примеры перед смешанной аудиторией прогнозистов и исследователей;
- широко информировать о семинарах и распространять видеозаписи этих семинаров по запросу;
- оптимально использовать методы видеоконференций, поскольку они разработаны для того, чтобы позволить удаленным группам принимать участие в соответствующих семинарах/дискуссиях;
- осуществлять программу научно-практических семинаров;
- развивать идею наставничества среди исследователей, которые взяли бы на себя постоянную обязанность по связи с группами прогнозистов.

Для того чтобы продвигаться вперед в этом вопросе, на совещании был сформирован организационный комитет для координации последующих действий, вытекающих из решений научно-практического семинара:

- создать группу для дискуссий по электронной почте (возможны другие электронные механизмы) по вопросам погоды в тропиках для налаживания общения между учеными-исследователями и прогнозистами;
- выбрать организаторов, определить направления и форматы проведения предстоящих совещаний по прогнозированию погоды в тропиках и связанным с ним проблемам;

- поддержать опытное использование ме-зомасштабных численных моделей в прогностических бюро;
- при наличии финансовой поддержки выбрать группу редакторов для разработки развернутого документа о состоянии знаний в тропической метеорологии и вопросах прогнозирования.

Темы предстоящих научно-практических семинаров

Участники были убеждены, что такие научно-практические семинары являются эффективными и должны образовать важную составляющую часть любых планов на будущее. Следующие направления были выбраны как наиболее важные требующие дополнительных исследований, а также как возможные темы предстоящих научно-практических семинаров:

- инициализация ЧПП и параметризация не-адиабатических процессов;
- тропические волны и возмущения синоптического масштаба;
- региональные ЧПП, особенно для развивающихся стран;
- прогнозирование конвекции;
- пассатные нагонные волны/возмущения;
- жизненный цикл муссонных депрессий;
- гибридные тропические и среднеширотные системы;
- применимость потенциальной завихренности в тропиках;
- субтропические/тропические взаимодействия;
- изменения крупномасштабной циркуляции в тропиках (например, установление муссона);
- колебание Маддена—Джулиана;
- роль топографии;
- прогнозирование водных характеристик (количество осадков, точка росы, влажность почвы);
- пределы предсказуемости в искусстве прогноза;
- вероятностные методы прогноза, основанные на моделях и/или архивных радиолокационных данных.

ПРОГРАММА ВСЕМИРНОЙ СЛУЖБЫ ПОГОДЫ

ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ

Межпрограммная специальная группа по перспективным информационным системам ВМО

С 25 по 29 июня 2001 г. в Лангене, Германия, состоялось третье совещание Межпрограммной специальной группы по перспективным информационным системам ВМО.

Эксперты уделили значительное внимание дискуссии о потребностях и возможностях менее развитых НМГС по сравнению с более развитыми. Они отметили, что у НМГС имеется целый ряд возможностей, и разработали описание возможностей развития потенциала центров в ответ на возросшие возможности и потребности, обусловленные внедрением перспективной информационной системы ВМО. Специальная группа также разъяснила и расширила перечень функций центров трех уровней, разработанных в ходе своего предыдущего совещания. Эксперты разработали предварительный вариант плана и графика внедрения перспективной информационной системы ВМО и предложили начать поэтапное внедрение системы в 2006 г.

С полным отчетом о совещании можно ознакомиться через Интернет по адресу: <http://www.wmo.ch/web/www/reports.html#WDM>.

Рабочая группа по планированию и осуществлению Всемирной службы погоды в Регионе VI

С 21 по 25 мая 2001 г. в Секретариате ВМО состоялась четвертая сессия Рабочей группы (РГ) по планированию и осуществлению Всемирной службы погоды в Регионе VI. Она проходила под председательством г-на Манфреда Курца (Германия), и в ее работе приняли участие 24 представителя из 14 стран. Основные рекомендации сессии вкратце изложены ниже.

В отношении систем наблюдений РГ рекомендовала Ассоциации призвать страны-члены к возобновлению программ наблюдений, сбора и распространения данных в региональном и глобальном масштабах там, где число традиционных наблюдений составляет менее 51 % их ожидаемого числа.

Введение Региональной сети передачи метеорологических данных (РСПМД) привело к значительным изменениям в осуществлении Глобальной системы телесвязи в Регионе VI. Были расширены договоренности по обмену данными и информационной продукцией, и уже 32 страны присоединились к РСПМД. Когда затраты на выделенные линии и стоимость

услуг РСПМД будут соответствовать друг другу, следует ожидать присоединения НМЦ, расположенных в зоне ответственности РУТ Москвы. В качестве первоочередных следует рассматривать проекты автоматизации НМЦ Баку, Кишинева и Еревана, а затем проекты, относящиеся к модернизации ГСТ в восточной части Региона.

РГ выразила признательность за помощь и сотрудничество, которые такие центры, как ЕЦСПП, Бракнелл, Оффенбах и Тулуза, предлагали некоторым странам—членам Региона в осуществлении их функций ГСОД, и выразила надежду, что



Ланген, Германия, июнь 2001 г. — Межпрограммная специальная группа по перспективным информационным системам ВМО



Женева, май 2001 г. — Участники второй сессии Рабочей группы по планированию и осуществлению Всемирной службы погоды в Регионе VI

они распространяют эту поддержку на другие страны. Существует потребность в интенсивной программе подготовки кадров по разработке и техническому обслуживанию приборного и программного обеспечения в отдельных центрах для успешного развития и применения информационных продуктов ЧПП. РГ подчеркнула необходимость продолжения работы по пропаганде системы прогнозов по ансамблю, включая обмен информацией, интерпретацию информационных продуктов, расширение сотрудничества в области научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ и обучение на университетском уровне.

РГ одобрила проект по установлению простых процедур двустороннего обмена оповещениями об опасных явлениях погоды между соседними странами, принимая во внимание языковые различия, и приветствовала инициативу РСМЦ Оффенбаха выступить в роли центра мониторинга. РГ также одобрила проект создания Web-узла для предоставления публике и СМИ доступа к официальным оповещениям НМГС.

В отношении кодов РГ рассмотрела требование КОС-ХII по согласованию и приданию обязательного статуса международному обмену данными об осадках, особенно об отсутствии осадков и осадках за минувшие сутки, и рекомендовала, чтобы количество осадков за последние три часа и последний час были включены в сообщения. Страны-члены должны пересмотреть свои национальные программы подготовки кадров по изучению метеорологических кодов, для того чтобы придать первостепенное значение изучению кодов **BUFR** и **CREX** вместо традиционных алфавитно-циф-

ровых кодов. Они должны также связаться с производителями автоматических систем наблюдений и систем обработки данных (например, рабочих станций) и информировать их о требовании перехода к табличным формам кодов и связанных с этим преимуществ. Она рекомендовала странам-членам в своих планах по переходу назначать национальные центральные узлы и разрабатывать проект и порядок перехода на основе директивы КОС.

В своем обзоре осуществления Резолюции 40 (Кг-ХIII) РГ заявила, что следует и далее поощрять страны-члены к выпуску новых данных и информационных продуктов, предпочтительно без оплаты и ограничений их использования.

Полный отчет о сессии можно найти на Web-странице ВМО:
<http://www.wmo.ch/web/www/reports.html#RegionalWG>.

Координационная группа реагирования на чрезвычайные экологические ситуации (РЧЭС)

С 10 по 14 сентября 2001 г. в Лаборатории атмосферных ресурсов НУОА в Вашингтоне, округ Колумбия, США, состоялось совещание координационной группы РЧЭС. На совещании были предложены некоторые изменения к тексту действующих методик *Руководства по глобальной системе обработки данных* и в документации по участию РСМЦ в реагировании на чрезвычайные ситуации (ориентированные на метеорологов в НМС) — ВМО-ТД 778. Для улучшения совместных действий РЧЭС всех РСМЦ, а также для удовлетворения оперативных по-

требностей, определенных всемирными и региональными соглашениями, в соответствии с принятыми стандартами и процедурами совещание рассмотрело некоторые предложения и рекомендации и согласовало ряд задач, которые следует решать коллективно, либо определенными членами РСМЦ.

Что касается вирусов, передающихся воздушным путем, и других загрязняющих веществ, то здесь РСМЦ, располагая действующими моделями высокого разрешения для различных географических точек в своем районе, было предложено изучить свои достижения и возможности их применения и сообщить о результатах. Для других неядерных чрезвычайных ситуаций участники совещания согласились с тем, что существует потребность включения недостающих источников при отсутствии реальной информации о происшествии и стандартных информационных продуктов. Предложения по усилению действующих соглашений между ВМО и МАГАТЭ включали более частые проверки на двустороннем и национальном уровнях, осуществляемые РСМЦ и НМС, а также периодические проверки связи наряду с распространением результатов.

Участники совещания обратились к проблеме гарантий точности информационных продуктов и их полного соответствия стандартам для обеспечения быстрого отклика и непрерывного развития способности системы к реагированию благодаря использованию новых технологий. Они поручили РСМЦ разработать образцы для закрытых паролями Web-узлов на основании минимальных норм предоставления информационных продуктов РСМЦ, с тем чтобы эти Web-узлы могли также использоваться для интерактивного взаимодействия с информационными продуктами и их обновления.



Вашингтон, округ Колумбия, США, сентябрь 2001 г. - Совещание Координационной группы реагирования на чрезвычайные ситуации

Участники совещания отметили, что действия по активизации наблюдений и обмена дополнительными нестандартными наблюдениями в случае ядерной аварии как для радиологических, так и для метеорологических наблюдений потребуют значительных усилий, выходящих за рамки ожидаемых преимуществ для накопления таких данных в РСМЦ. Была признана полезность дополнительных метеорологических данных для интерпретации информационных продуктов, а также радиологических данных для оценки источника и верификации информационных продуктов.

Совещание пришло к единому мнению о том, что предложение Австралии о решающей роли НМГС в РЧЭС должно быть включено в ВМО-ТД 778 как руководство к действию.

В рамках будущего сотрудничества с Организацией Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ОДВЗИ) было предложено разработать проект стандартов сотрудничества, за которым последовали бы объединенные учения РСМЦ ВМО и Международного центра данных (МЦД) ОДВЗИ. Что касается предоставления МЦД ОДВЗИ метеорологических данных в узлах сетки, то здесь НМС США предоставит основные услуги, а Канадская метеорологическая служба — вспомогательные услуги через внешний FTP-узел.

Что касается использования моделей атмосферного переноса для предсказания распространения вулканической пыли, то общедоступные модели обычно включают такую информацию, как время достижения передним фронтом пылевого облака заданной географической точки, а также данные о том, достигает ли пыль поверхности земли. Было также продемонстрировано на ограниченном масштабе, что модели переноса, использующие информационные продукты нестационарных мезомасштабных моделей, могут способствовать обеспечению безопасности здоровья. РСМЦ, где эти возможности реализованы в оперативной практике, должны рассмотреть эти разработки и применение таких моделей для анализа газового состава вулканических извержений.

Было согласовано использование общей экспериментальной базы данных и метеорологической информации для установления стандартов качества работы моделей реагирования на чрезвычайные экологические ситуации, и РСМЦ будут участвовать в их оценке.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБЛАСТИ СПУТНИКОВОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

Координационная группа по метеорологическим спутникам (КГМС)/Рабочая группа ВМО по осадкам (IPWG)

А. Грубер и В. Левицциани
Сопредседатели IPWG

Успех Международной рабочей группы по ТОВС (MRGT) и Международного научно-практического семинара КГМС по ветру, отражающий внимание научной общественности к вопросам и проблемам данного направления, дал основания полагать, что аналогичные преимущества могут быть получены путем развития научных групп и семинаров, посвященных другим областям применения спутниковой метеорологии, таким как количественные оценки осадков, ЧПП и свойства поверхности океана и суши. Наличие многих научных коллективов, уже действующих в этих областях, может упростить эту задачу.

Более того, пятьдесят вторая сессия Исполнительного Совета ВМО (Женева, май 2000 г.) рекомендовала систематическое вовлечение соответствующих научных групп, и ВМО активно поощряла создание IPWG при непосредственном участии ВМО и Глобального проекта по климатологии осадков в рамках КГМС. Таким образом, КГМС-XXVIII (октябрь 2000 г.) согласилась приступить к созданию IPWG при долевым финансировании ее ВМО и КГМС, а также доложить на КГМС-XXIX о состоянии дел.

Первая сессия КГМС IPWG была проведена в Объединенном институте исследований атмосферы в конференц-центре Тамасаг Университета штата Колорадо с 20 по 22 июня 2001 г.

На ней были рассмотрены текущее состояние оценки количества осадков на основе систем наблюдений, размещенных на спутниках, а также планы и возможности предлагаемых перспективных спутниковых систем. Кроме того, обсуждались важность Виртуальной лаборатории ВМО по образованию и подготовке кадров в области спутниковой метеорологии (см. *Бюллетень*

ВМО 50) и возможности IPWG в деле оказания ей помощи в достижении своих целей.

При формировании IPWG должен быть рассмотрен ряд вопросов.

- Валидация и независимая верификация оценок количества осадков в зависимости от масштаба наблюдений и вида рассматриваемых осадков.
- Полномасштабное привлечение приземной сети ГСНК к работе по валидации.
- Микрофизика облаков и водяной пар, а также развитие следующего поколения методик определения количества осадков с помощью спутников.
- Запланированные полевые эксперименты в рамках Всемирной программы метеорологических исследований, особенно для осадков теплого времени года, и методы усвоения данных наблюдений за осадками в прогностических моделях.
- Запуски спутников, в том числе Программа глобальных измерений количества осадков, которые свяжут воедино активные и пассивные приборы на спутниках с полярными орбитами и возможности высокого разрешения по времени, доступные на геостационарных спутниках.
- Международное сотрудничество в области спутниковых программ, валидации, алгоритмов, новых методов, образования и подготовки кадров.
- Потребности разных сообществ, в том числе в гидрометеорологии, погоде и климате.

Совещание рассмотрело и одобрило круг полномочий IPWG, управлять которой будут два сопредседателя и докладчик на КГМС; со-



Участники первой Международной рабочей группы по осадкам (первый ряд, слева направо): А. Грубер, Дж. Шметц, В. Левицциани, К. Охта, Д. Истерлинг, Т. Кояма, Д. Хинсман; (второй ряд, слева направо): Э. Смит, Р. Карбон, К. Куммеров, Т. Вондер Хаар, Дж. Пердом, П. Манцель)

председателями стали д-р Арнольд Грубер (США) и д-р Винченцо Левицциани (Италия). Собрание предложило, чтобы при подготовке второй сессии сопредседатели рассмотрели круг полномочий и следующие вопросы.

- Идентифицировать производителей стандартных (или оперативных) информационных продуктов с данными об осадках и привлечь их к ежеквартальной отчетности о сравнениях результатов дистанционного зондирования с другими оценками количества осадков в стандартном формате.
- Совместно со специалистами исследовательских и оперативных групп как можно раньше выявить совместимые и взаимозаменяемые алгоритмы для того, чтобы способствовать переходу от исследований к практическим действиям.
- С группой специалистов рассмотреть вопросы валидации, в том числе для стандартных и специализированных измерительных систем.
- Рассмотреть новые методы оценки количества осадков, учитывающие водяной пар, микрофизику облаков и использующие новые данные в различных частях спектра.
- Рассмотреть деятельность по выбору и защите частот для современных и перспективных приборов.
- Рассмотреть роль IPWG в непосредственном усвоении данных об осадках и сопутствующих наблюдениях в моделях ЧПП всех масштабов.

ПРОГРАММА ПО ПРИБОРАМ И МЕТОДАМ НАБЛЮДЕНИЙ

В августе 2001 г. в Женеве под председательством д-ра Дж. П. ван дер Мулена (Нидерланды) собралась Рабочая группа КПМН по наземным измерениям. Рабочая группа рассмотрела работу, выполненную к настоящему времени, и обсудила возможности эффективного про-

должения осуществления рабочей программы до КПМН-ХІІІ в 2002 г.

Поддержание и повышение качества наблюдений стали основными вопросами, обсуждавшимися на сессии, особенно в свете роста автоматизации и потребности в обеспечении долговременной устойчивости данных, что важно для большинства потребителей и обнаружения изменения климата.

Основные результаты работы.

- Сотрудничество с техническими комиссиями ВМО и с внешними организациями способствовало успешному достижению общих целей в межсессионный период (четыре технические комиссии назначили своих представителей в качестве членов Рабочей группы).
- Рабочая группа решала острые проблемы, относящиеся к бурному развитию в области метеорологических приборов, особенно в области автоматизации. Совместно с экспертами КОС проведена значительная работа по уточнению текущих и будущих потребностей, особенно в области так называемых «визуальных или субъективных наблюдений и наблюдений за текущей погодой». Эта совместная работа будет продолжена на благо НМГС, а также в рамках помощи разработчикам и производителям приборов для того, чтобы соответствующие алгоритмы и оборудование были разработаны и предоставлены.
- В связи со сравнениями приборов, проходящими под эгидой КПМН, на сессии обсуждались пути максимального удовлетворения текущих потребностей, особенно относящихся к оперативному использованию современных психрометрических будок, усовершенствованных гигрометров, автоматических измерителей интенсивности осадков, приборов для измерения солнечной радиации и т. д. Был подготовлен проект рекомендаций, которые будут уточнены перед сессией Комиссии. Такие



Женева, август 2001 г. – Рабочая группа КПМН по наземным измерениям на сессии в одной из комнат для совещаний в штаб-квартире ВМО (Фото: Т. Ледент, Бельгия)

проверки будут способствовать лучшему применению полученных данных.

- Было пересмотрено *Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений* (ВМО № 8) с целью более полного отражения результатов быстрого развития в этой области.
- Сессия с удовлетворением отметила, что рекомендация по созданию Каталога приборов, сделанная предыдущей Рабочей группой по приземным измерениям и одобренная КПМН-XII, была осуществлена при ценной поддержке Китая. Компакт-диск с каталогом был тепло встречен метеорологическим сообществом. Сессия обсудила возможности обеспечения поддержки работ по обновлению этого каталога на регулярной основе и включения в него разделов по другим областям приборов и услуг.

Наконец, Рабочая группа согласовала содержание и структуру докладов и отчетов, которые следует подготовить ее членам и председателю для представления на КПМН-XIII.

ПРОГРАММА ПО ТРОПИЧЕСКИМ ЦИКЛОНАМ

Обучение оперативному прогнозированию тайфунов

На 33-й сессии Комитета по тайфунам ЭСКАТО/ВМО (Макао, Китай, 28 ноября — 4 декабря 2000 г.) Японское метеорологическое агентство (ЯМА) предложило направить на стажировку одного или двух прогнозистов тайфунов в РСМЦ Токио на две недели в сезон тайфунов. Цель визита — усовершенствовать/повысить навыки прогнозирования тайфунов, применяя новейшие имеющиеся технологии на конкретных примерах действующих тайфунов.



Обучение оперативному прогнозированию тайфунов, проводимое на рабочем месте в РСМЦ Токио для двух прогнозистов из Камбоджи и Вьетнама. (Фото: ЯМА)

По согласованию с ЯМА и координатором Секретариата Комитета по тайфунам два прогнозиста из Камбоджи и Вьетнама были приглашены принять участие в обучении оперативному прогнозированию тайфунов в РСМЦ Токио — Центре тайфунов со 2 по 13 июля 2001 г.

ЯМА обеспечило каждого слушателя двумя компакт-дисками с описанием работы РСМЦ, в том числе отличными примерами по подготовке прогнозов на основании ранее полученных данных. Поскольку слушателям нужно было за отведенное короткое время ознакомиться с современными методами, используемыми в Центре тайфунов, чтобы использовать их на практике применительно к реальным тайфунам, было предложено в будущем предоставлять прогнозистам эти компакт-диски до начала их оперативного обучения.

Первоначально слушателей обучали подготовке прогнозов (12, 24, 48 и 72 ч) для двух тайфунов: *Утор* (0104) и *Трами* (0105). Затем прогнозы для каждого срока рассматривались и оценивались. По мнению слушателей, полученные навыки окажутся очень полезны для удовлетворения нужд их стран.

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

С 4 по 10 сентября 2001 г. в Морони, Коморские Острова, состоялась пятнадцатая сессия Комитета по тропическим циклонам РА-I (РА-I/КТЦ) для юго-западной части Индийского океана, проходящая каждые два года. В работе сессии участвовали представители всех 13 стран-членов Комитета. Представители Австралии и Кении участвовали в качестве членов, назначаемых по должности. Участие в сессии также приняли наблюдатели из Комиссии по Индийскому океану, Комитета по тропическим циклонам ВМО РА-V для южной части Тихого и юго-восточной части Индийского океанов, Международная федерация Обществ Красного Креста и Красного Полумесяца и Комиссия по транспорту и связи Южной Африки. Г-да С. Н. Сок Аппаду (Маврикий) и Махамуд Али Бей Пунджа (Коморские Острова) выполняли обязанности председателя и вице-председателя сессии соответственно.

Сессию открыл distinguished Харити Бакар, министр экономики и исполняющий обязанности министра транспорта. Он приветствовал участников и подчеркнул, что для его страны большая честь принимать у себя эту



Морони, Коморские Острова, сентябрь 2001 г. — Участники пятнадцатой сессии Комитета по тропическим циклонам РА-I для юго-западной части Индийского океана

сессии, особенно после сезона жестоких тропических циклонов в регионе. Он выразил признательность за помощь, предоставленную ВМО и Метео-Франс, РСМЦ Режуньон—Центру тропических циклонов для развития потенциала Коморских Островов и других развивающихся стран региона по выпуску своевременных оповещений о тропических циклонах.

Представительница Секретариата ВМО поблагодарила г-на Р. Р. Вагджи за отличную работу, выполненную Комитетом к июню 2000 г., и поздравила г-на С. Н. Сок Аппаду с назначением председателем на межсессионный период. Она заверила Комитет в том, что ВМО будет продолжать оказывать поддержку РА-I/КТЦ в достижении его целей.

В ответ на запрос Южной Африки РСМЦ Режуньон—Центр тропических циклонов выразил готовность предоставлять регулярную информацию о приближающихся к побережью тропических погодных образованиях, поскольку они могут угрожать жизни населения при выпадении экстремальных осадков.

Комитет одобрил перечень названий тропических циклонов на сезоны циклонов 2002/2003 и 2003/2004 гг. и постановил, что датой смены сезона для юго-западной части Индийского океана (SWIO) будет 1 июля, а не 1 августа. Он также решил сохранить процедуру наименования тропических циклонов в SWIO, как это было определено в оперативном плане Комитета.

В знак признания важной роли, которую будет играть в распространении информации и оповещений о тропических циклонах в регионе система RANET-Радио и Интернет для передачи гидрометеорологической и связанной с климатом информации (проект, осуществляемый Аф-

риканским центром по применению метеорологии для целей развития), Комитет призвал страны-члены предоставить соответствующие информационные продукты для включения в названный проект.

Комитет поблагодарил ЕВМЕТСАТ за согласие поддерживать МЕТЕОСАТ-5 над Индийским океаном после 2001 г.

Однако Комитет попросил ВМО о представительстве в ЕВМЕТСАТ для того, чтобы найти постоянное решение этой проблемы.

ВСЕМИРНАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА

ВСЕМИРНАЯ ПРОГРАММА КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ И МОНИТОРИНГА

Международное совещание по спасению данных

С 11 по 13 сентября 2001 г. в штаб-квартире ВМО в Женеве состоялось международное совещание по спасению данных, которое рассмотрело состояние текущих проектов по спасению данных; развитие долгосрочной стратегии по спасению данных в цифровом формате для всех регионов; подготовку предварительного Плана разработки проекта по спасению данных.

Обзор текущей деятельности показал, что, несмотря на различия, в большинстве стран всех регионов существует необходимость в соединении компонента спасения данных с местными мероприятиями по управлению базами данных.

В середине 90-х годов технологические достижения сделали возможным применение оптического сканирования климатических данных в качестве нового метода создания цифровых климатических архивов. Эта технология позволила не только сохранять данные, но и представить их в формате, удобном для обмена в компьютерной среде. Вместе с тем, такие данные все равно нужно перевести в

цифровой формат для использования в анализе и исследованиях изменения климата. Оптически сканированные изображения, несомненно, сохраняют данные и являются существенным шагом вперед по сравнению с хранением их в виде печатной продукции, а размещение данных в полностью цифровой форме сделает их доступными для гораздо большего числа пользователей.

Таким образом, в ходе совещания спасение данных было определено как:

Непрерывный процесс сохранения всех данных, подверженных риску утраты из-за износа носителей, и представление текущих и ранее накопленных данных в цифровом компьютерном формате для облегчения доступа к ним.

Это определение предполагает, чтобы данные были:

- размещены в виде графических файлов на таких носителях, которые могут регулярно обновляться (картриджи, компакт-диски, DVD-диски и т. д.);
- по возможности введены с клавиатуры на месте получения данных в той форме, которая позволяет их последующее использование.

Проекту по спасению данных теперь нужно перейти в новую фазу, которая включает требования к сохранению данных, подверженных риску потери, а также требования по обеспечению полного доступа пользователей к данным. В этом отношении полная доступность предполагает, что обращение к данным может осуществляться с помощью компьютерных видов связи или путем их переноса на такие носители, как компакт-диски, DVD-диски, и т. д.

Был также подготовлен предварительный План разработки проекта по спасению климатических и гидрологических данных для рассмотрения Комиссией по климатологии. При достаточном финансировании проект будет нацелен на то, чтобы к 2010 г. по крайней мере 50 % имеющихся востребованных данных (метеорологических, климатологических, гидрологических) были бы сохранены и доступны по первому требованию на национальном, региональном и глобальном уровнях.

Наконец, участники совещания рекомендовали, чтобы ВМО:

- разработала в тесном взаимодействии с Национальным центром климатических данных, США, соглашение о наименовании и форматах архивации климатических

данных в форме сканированных изображений на цифровых носителях;

- разработала брошюру по спасению данных;
- поддерживала АРХИС как отдельный, но дополняющий проект к мероприятиям по спасению данных.

Система управления базой климатических данных Зимбабве (КЛИКОМ-2000)

Зимбабве разрабатывает одну из систем управления базой данных нового поколения, основанную на технологии „клиент–сервер” и предназначенную для замены существующего программного обеспечения КЛИКОМ. Работа выполняется при технической поддержке Международного центра исследований в области лесоводства и в сотрудничестве с Национальными метеорологическими службами Гвинеи и Кении. Метеорологическое бюро Соединенного Королевства поддерживает этот проект в финансовом отношении, а Центр статистического обслуживания Университета Рединга участвует в подготовке документов и разработке программного обеспечения. ВПКДМ координирует этот проект.

С 20 по 24 октября 2001 г. в Рединге было организовано совещание для представления бета-версии программного обеспечения (английского варианта); обзора выпускаемых с его помощью информационных продуктов; обзора уже подготовленных предварительных документов; обсуждения возможности разработки французской версии программного обеспечения; выбора стран для его тестирования.

Три разработчика, А. Мханда, П. Мурайя и С. Мачуа, представили текущую версию программного обеспечения и выпускаемые информационные продукты, как уже имеющиеся, так и те, которые еще предстоит разработать. К. Грейер, И. Дейл и Р. Стерн (Университет Рединга) представили предварительные документы.

Позднее к работе совещания присоединился Азиз Барри из НМС Гвинеи, и при совместных усилиях всей группы была разработана многоязычная версия программного обеспечения (уже имеются английская и французская версии). Модуль ввода/вывода сообщений CLIMAT/TEMP тоже находится в стадии разработки, и этот информационный продукт будет внимательно рассмотрен для того, чтобы присвоить ему знак полного качества перед выпуском (ориентировочно в мае 2002 г.).

ПРОГРАММА ПО АТМОСФЕРНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Семинар, посвященный 50-летию Обсерватории по изучению солнечной радиации и озона в Градец-Кралове

С 23 по 25 мая 2001 г. в Обсерватории по изучению солнечной радиации и озона в Градец-Кралове (SOO-НК), Чешская Республика, состоялся семинар, посвященный ее 50-летию (дополнительная информация о рабочей программе Обсерватории представлена в статье на с. 106). На семинаре присутствовало более 50 участников. С приветственным словом к ним обратились директор Чешского гидрометеорологического института и представитель Министерства окружающей среды Чешской Республики. Программа семинара включала 34 научных выступления по проблемам озона и солнечной радиации. В работе семинара приняли участие в общей сложности 50 ученых из 13 стран-членов. Хотя большинство выступающих представляли РА-VI, повестка семинара также включала доклады ученых из Южной Африки и США. Представитель ВМО/ГСА представил обзор программы ГСА. Сообщения отличались исключительно широким охватом и касались всего спектра вопросов: от технического обслуживания отдельного спектрофотометра Добсона в Польше до медицинских аспектов УФ-радиации и эволюции глобального озонового слоя.

Специальный комитет ГСА по станциям, оснащенным спектрофотометрами Добсона, воспользовался возможностью и встретился вечером 24 мая для обсуждения многих важных для программы ГСА вопросов, в том числе касающихся уменьшения измерений приборами Добсона на станциях, оснащенных приборами Добсона/Брюера, абсолютной поверки региональных эталонных приборов, учебной программы по озонометрическим измерениям в SOO-НК и сравнения спектрофотометров Добсона в будущем.

Стандартный порядок действий для озонозондов

Международная группа из 16 экспертов по работе озонозондов из восьми стран собралась в Женеве с 30 апреля по 4 мая 2001 г. для

установления рекомендованного стандартного порядка действий (SOP) для наиболее распространенных типов озонозондов, находящихся сегодня в эксплуатации. Ученые-исследователи разработали различные методы подготовки этих зондов, что привело к появлению явных систематических различий в данных. Для того чтобы попытаться решить эту проблему, в 1996 г. был начат Юлихский эксперимент по сравнению озонозондов (ЮЭВОЗ), спонсируемый ГСА. Испытания были начаты в 1996 г. камере искусственного климата, а затем были продолжены в 1998, 1999 и 2000 гг. В совещании также приняли участие представители ЮЭВОЗ и другие приглашенные эксперты.

Основываясь в основном на результатах этих сравнений, участники совещания смогли разработать предварительные SOP для подготовки двух наиболее часто используемых электрохимических озонозондов. Планируется провести еще одно сравнение, чтобы протестировать эти предварительные SOP в „реальной” среде с использованием малых шаров-пилотов, несущих два озонозонда, и большого комплекса шаров-пилотов с несколькими озонозондами и эталонным прибором. Это сравнение запланировано на конец 2002 г.

Всемирная программа метеорологических исследований (ВПМИ)

С 23 по 26 октября 2001 г. в Женеве состоялась четвертая сессия Научного руководящего комитета (НРК) Всемирной программы метеорологических исследований, проходившая под председательством г-на Р. Карбона (США). Основное внимание было уделено развитию Проектов научных исследований и раз-



Женева, октябрь 2001 г. – Участники четвертой сессии Научного руководящего комитета Всемирной программы метеорологических исследований

вития (ПНИИР) и демонстрационных проектов по методам прогноза (FDP) ВПМИ.

Программа по средней атмосфере (МАП): НРК был удовлетворен качеством и темпами научных публикаций, а также назначением эксперта, занимающегося влиянием и применениями, в МАП НРК. Это назначение будет способствовать должному вниманию к вопросам координации гидрологических аспектов программы и количественному представлению о будущих преимуществах для стран-членов.

Проект по обледенению самолетов в полете: НРК отметил, что КАМ проявляла интерес к возможному расширению проекта на международном уровне, и попросил, чтобы программа действий и планы были переданы в КАМ для рассмотрения.

Проект FDP Сидней-2000: Участникам были переданы поздравления в связи с организацией этого значительного демонстрационного проекта. Сотрудничество между Австралийским метеорологическим бюро и международным исследовательским сообществом было беспрецедентным и создало путь для эффективной передачи и включения технологий прогноза в практику работы метеорологических служб во всем мире. НРК был особенно удовлетворен окончательными результатами, полученными за ограниченное время, имевшееся для проектирования и развертывания, подготовки экспедиций и программного обеспечения, обучения прогнозистов, консультаций и обучения потребителей, а также исполнения FDP во всех направлениях. Комитет обратил внимание на необходимость анализа путей широкого распространения достижений FDP Сидней-2000 в области оперативного прогнозирования среди других стран-членов ВМО и пригласил КОС рассмотреть этот аспект.

Эксперимент (MEDEX) по циклонам, которые генерируют опасные явления погоды в Средиземноморском регионе (MEDFEX): НРК был удовлетворен тем, что сообщество MEDEX горячо откликнулось на прежние рекомендации Комитета и начало работу в нескольких направлениях. НРК одобрил научный план MEDEX при условии включения в него дополнительных предложений.

Эксперимент по оценке предсказуемости и исследованию системы наблюдений для полушария (THORPEX) направлен на демонстрацию того, что дополнительные высококачественные наблюдения в важнейших

внетропических и субтропических районах океанов могут улучшить оправдываемость краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных численных прогнозов погоды. НРК поддержал осуществление полусферного натурального эксперимента в том случае, если первые мероприятия регионального масштаба окажутся успешными.

В качестве усовершенствованного варианта FDP Сидней-2000 планируется проведение FDP Афины-2004. Рассматриваются следующие компоненты: набор моделей численного прогноза погоды для ограниченной области с разрешением 1—3 км для предсказания местных ветров и температуры; прогноз качества воздуха, основанный на предсказании ветра и температуры, с включением данных об источниках загрязнения и моделей; сверхкраткосрочный прогноз погоды с помощью экспертных систем конвективных штормов; местные ветры; количество и тип осадков.

ПРОГРАММА ПО ПРИМЕНЕНИЯМ МЕТЕОРОЛОГИИ

ПРОГРАММА ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

Последние совещания

Рабочая группа КСxМ по влиянию стратегий управления в сельском и лесном хозяйстве на сокращение выбросов парниковых газов и адаптацию к изменчивости и изменению климата

Эта рабочая группа КСxМ собралась в штаб-квартире ВМО с 3 по 6 июля 2001 г. под председательством д-ра Х. П. Даса (Индия). С докладами выступили: д-р Десжарден (Канада), г-н Б. Диарра (Мали), д-р М. Дж. Селинджер (Новая Зеландия), проф. О. Д. Сиротенко (Российская Федерация), г-н Ю. Джао (Китай), г-н Дж. Лахауссуа (ФАО), д-р Дж. Макенсен (ЮНЕП) и д-р Дас.

Группа подтвердила важность стратегий управления в сельском и лесном хозяйстве для сокращения выбросов парниковых газов и адаптации к изменчивости и изменению климата для устойчивого сельскохозяйственного производства и экономического развития. Группа пришла к выводу о том, что третий оце-



Женева, июль 2001 г. – Участники Рабочей группы КСХМ по влиянию стратегий управления в сельском и лесном хозяйстве на сокращение выбросов парниковых газов и адаптацию к изменениям и изменчивости климата

ночный доклад МГЭИК подготовил хорошую основу для оценки влияния такой стратегии управления. Эффективные стратегии землепользования способствуют не только решению проблемы сокращения выбросов и адаптации, но и формированию интегрированного подхода к охране окружающей среды.

Было решено, что стратегии снижения воздействия и адаптации должны принимать во внимание региональные социально-экономические реалии. Производители примут их лишь в том случае, если будет явно продемонстрирована их польза.

Рабочая группа подчеркнула важность фундаментальных и прикладных исследований. Среди областей исследования, требующих особого внимания, были отмечены: воздействие изменения климата на сельское и лесное хозяйство, особенно на региональном и национальном уровнях; воздействие изменения климата на выбросы ПГ в сельском и лесном хозяйстве; выбросы ПГ в сельском и лесном хозяйстве и их воздействие на продуктивность и урожайность в форме прямых экономических последствий; гармонизация информации о выбросах и других данных. Исследования также должны быть сосредоточены на уязвимых регионах и включать полностью калиброванные модели взаимодействия урожая и погоды, а также сравнение различных моделей и подходов для перспективных оценок климатических сценариев.

Необходимо поддерживать тесное сотрудничество и согласованность действий между КСХМ и международными научными

программами в этой области. Для КСХМ наиболее важными были такие вопросы, как точность сценариев воздействия климата на сельское и лесное хозяйство, особенно на региональном уровне; развитие методов измерения и моделей, способствующих принятию решения в сельском и лесном хозяйстве при изменении и изменчивости климата; обзор результатов исследования разработки новых мето-

дов оценки и предсказания основных агроклиматических показателей в свете предполагаемых сценариев изменения климата; организация передвижных семинаров для агрометеорологов и непосредственных потребителей, особенно в развивающихся странах, для распространения результатов международного семинара/симпозиума по уменьшению уязвимости сельского и лесного хозяйства к изменчивости климата, а также для гармонизации и сбора данных.

Семинары по использованию радио и Интернета (RANET) для распространения агрометеорологической информации и по исследованию муссонов в Индии

Эти семинары при поддержке ВМО организовал 30 и 31 июля 2001 г. в Пуне Индийский метеорологический департамент (ИМД), приурочив их к шестой сессии Научно-консультативного комитета (НКК) Африканского центра по применениям метеорологии для целей развития (АКМАД).

Семинар был посвящен целому ряду вопросов, в том числе распространению агрометеорологической информации и технологиям телесвязи.

Была отмечена необходимость более глубокого анализа потребностей пользователей и активного участия клиентов в области проектирования и спецификации сезонных прогнозов погоды, агрометеорологических и других информационных продуктов и методов распространения, включая пространственно-временные масштабы этой информа-



Пуна, Индия, июль 2001 г. – Участники семинаров по использованию радио и Интернета для распространения агрометеорологической информации и по исследованию муссонов в Индии

ции и возможность использования вероятностных прогнозов. Предоставление информационных продуктов должно осуществляться надежно, своевременно и эффективно. Прогнозисты в партнерстве с организациями фермеров должны делать все возможное для поиска рынка сбыта этих информационных продуктов.

Проект RANET должен быть распространен на другие развивающиеся страны и включать оповещения о циклонах и других стихийных бедствиях, обучение, в том числе электронное, для начальных и средних школ, а также информацию, которая позволит потребителям понимать прогнозы и другие метеорологические и гидрологические информационные продукты.

Было одобрено привлечение ветровых и солнечных технологий для радиосвязи, а также таких услуг электронной почты, как VITA-sat, которая является низкочастотной и может быть использована в удаленных районах сельскими сообществами и местными метеорологическими бюро.

Нужно создавать больше центров по формированию населения, таких как RURANET- Нигер. ВМО и АКМАД при поддержке НМГС, региональных центров и фермерских ассоциаций могли бы организовать демонстрационные проекты и совещания фермеров.

На семинаре по исследованию муссонов в Индии состоялись заседания по мониторингу муссонов и натурным экспериментам, по изменчивости муссонов, телесвязи и прогнозированию. Участники семинара рекомендовали запланировать натурный эксперимент по изучению особенностей Индийского и Африканского муссонов до организации международного семинара.

Научно-консультативный комитет (НКК) Африканского центра по применениям метеорологии для целей развития (АКМАД)

С 1 по 3 августа 2001 г. в Пуна, Индия, была проведена шестая сессия НКК. Обсуждалось несколько важных аспектов научной программы АКМАД, а также назначение старших специалистов; выполнение плана на 2002–2003 гг.; основные направления долгосрочного планирования.

Региональный семинар по смягчению последствий засухи

С 28 по 29 августа 2001 г. в Тегеране, Исламская Республика Иран, состоялся региональный семинар по смягчению последствий засухи.

За последние три года Исламская Республика Иран и соседние страны подвергались обширным и сильным засухам, что создало необходимость обсудить и оценить национальные программы по засухе. ПРООН организовала этот семинар, для того чтобы позволить странам региона обменяться опытом в деле обеспечения готовности к засухе, оценки ущерба и смягчения ее последствий. Семинар был ориентирован на обсуждение среднесрочных и долгосрочных стратегий обеспечения готовности к засухам и смягчения их последствий, а также на установление рабочих связей для субрегионального планирования и сотрудничества. ПРООН просила ВМО подготовить вспомогательный доклад о региональных характеристиках засухи и текущих трендах, уделив особое внимание климатическим аспектам.

В работе семинара приняли участие 102 представителя шести стран, подвергшихся засухе, представители учреждений ООН, доноров и НПО.

Были образованы две рабочие группы для обсуждения комплексной национальной стратегии по смягчению воздействия засухи и перспектив регионального сотрудничества. Семинар принял предложение ВМО руководствоваться более активным подходом к обеспечению готовности к засухе и смягчению ее воздействий и уделять больше внимания управлению риском, в том числе эффективным системам раннего оповещения. Было принято решение о необходимости общего подхода к общим проблемам, а также о реализации Региональной инициативы по смягчению воздействий засухи. Была принята рекомендация ВМО по организации научно-практического семинара по гидрометеорологическим аспектам засухи в субрегионе, который собрал бы вместе метеорологов и гидрологов для детального анализа засухи.

Улучшение агрометеорологического обслуживания и применений в Мексике

С 8 по 18 сентября 2001 г. ВМО организовала консультационную поездку в Мексику, основная цель которой состояла в улучшении агрометеорологического обслуживания и применений в стране. Основными задачами здесь были подготовка всестороннего обзора текущей деятельности в сельскохозяйственной метеорологии, предпринимаемой соответствующими национальными учреждениями, а также разработка некоторых предварительных рекомендаций для рассмотрения Управлением Национальной метеорологической службы (GSMN). Консультант ВМО провел всесторонние дискуссии с Координатором GSMN и посетил несколько агрометеорологических институтов и центров. Впоследствии ряд рекомендаций был сделан для GSMN.

Публикации

Отчет КСхМ

- Weather and Climate Related to Agricultural Production (Погода и климат, связанные с сельскохозяйственным производством). By V. Péraud, A. K. Chan, M. A. A. Dawod, S. K. Shaha and O. Sirotenko. (No. 87).

Труды конференций

- Automated Weather Stations for Applications in Agriculture and Water Resources Management: Current Use and Future Perspectives (2001): Proceedings of an International Workshop held in Lincoln, Nebraska, USA, 6–10 March 2000 (Автоматические

метеорологические станции для применения в сельском хозяйстве и управления водными ресурсами: современное использование и перспективы на будущее (2001 г.): Материалы международного научно-практического семинара, состоявшегося в Линкольне, штат Небраска, США, 6–10 марта 2000 г.) Edited by Kenneth G. Hubbard and M. V. K. Sivakumar. AGM-3, WMO/TD No. 1074. High Plains Climate Center, Lincoln, Nebraska and WMO, Geneva, Switzerland.

ПРОГРАММА ПО АВИАЦИОННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

В сентябре 2001 г. состоялись три важных совещания, имеющих отношение к Программе по авиационной метеорологии. Семинар по координации ОВД/МЕТ/Пилот, проводившийся в Дуала, Камерун, был организован АСЕКНА при финансовой поддержке ИКАО и ВМО, а совещания Исследовательской группы по линии передачи метеорологических данных (METLINKSG) и Группы экспертов ВМО по системе передачи метеорологических данных с самолета (АМДАР) проводились в Австралийском метеорологическом бюро в Мельбурне.

Семинар по координации ОВД/МЕТ/Пилот

В ходе семинара по координации ОВД/МЕТ/Пилот (3–7 сентября 2001 г.) обсуждались все аспекты координации между управлениями воздушного движения, метеорологическими службами и летным составом для повышения безопасности полетов. Кроме того, лекторы уделили особое внимание изменениям в Техническом регламенте ВМО [С.3.1]/ИКАО Приложение 3 в результате введения поправки 72, а также соответствующим изменениям в авиационных метеорологических кодах. В работе семинара участвовали в общей сложности 37 участников из 17 франкоязычных стран Африки. Среди лекторов были сотрудники АСЕКНА, регионального бюро ИКАО в Дакаре и Секретариата ВМО.

Были сформулированы предложения по расширению сотрудничества между всеми сторонами, связанными с авиацией, и подготовке технического персонала, участвующего в метеорологическом обслуживании международной авиации. Было указано на то, что когда метеорологические службы и ОВД находятся под раздельным управлением, между этими двумя органами должно быть подписано

письменное соглашение о сотрудничестве, разъясняющее обязанности каждой стороны. Кроме того, участники семинара обсудили достижения в передаче на землю сводок о погоде, составленных летчиками или автоматически генерированных самолетом, и важность их немедленной дальнейшей передачи в авиационные метеорологические службы.

Исследовательская группа по линии передачи метеорологических данных (METLINKSG)

В работе шестого совещания METLINKSG (19—21 сентября 2001 г.) приняли участие 23 эксперта из шести стран и двух международных организаций, ИАТА и ВМО.

Тремя основными обсуждавшимися вопросами стали автоматические сводки погоды с самолета, развитие метеорологических спецификаций для применения графического формата передачи данных и спецификаций для алфавитно-числовых сообщений, а также пересмотр требований к метеорологической информации во время летных грузовых операций.

Дискуссии были посвящены метеорологическим сообщениям ADS ИКАО. Особое внимание было уделено формату и частоте сообщений, распространению сообщений ADS, достоверности и верификации индекса EDR и аспектов, связанных с передачей данных для новых информационных продуктов о турбулентности, полученных с его помощью. Среди других обсуждавшихся вопросов были развитие системы передачи информации об опасных явлениях погоды с одного самолета на другой, обеспечение качества сообщения ADS и потребность в дополнительной метеорологической информации. Участники совещания обсудили развитие спецификаций форматов передачи данных для алфавитно-цифровых сообщений и предложения по будущим поправкам к Приложению 3 ИКАО/Техническому регламенту [С.3.1] ВМО для оповещений о тропических циклонах и вулканической пыли, которые должны быть представлены на Совместном совещании ИКАО и ВМО (сентябрь 2002 г.).

Группа постановила провести следующее совещание в Монреале в течение 2003 г.

Группа экспертов по АМДАР

В работе четвертого совещания Группы экспертов по АМДАР (24—26 сентября 2001 г.) приняли участие 21 представитель из 12 стран-членов, президенты КАМ и КОС, представители ЕВМЕТНЕТ АМДАР, ИАТА и ИКАО.



Мельбурн, Австралия, сентябрь 2001 г. - Участники четвертого совещания Группы экспертов ВМО по системе передачи метеорологических данных с самолета

Китай, Гонконг (Китай), Российская Федерация и Швеция впервые участвовали в совещании Группы экспертов.

Участники совещания заслушали совместный отчет председателя Группы экспертов и его технического координатора о состоянии дел по осуществлению программы АМДАР, в том числе программы АСДАР. Группа экспертов рассмотрела действия, вытекающие из решений предыдущего совещания Группы экспертов по АМДАР в 2000 г., а также требования АМДАР и последние технические достижения. Кроме того, участники совещания рассмотрели состояние трастового фонда АМДАР и связанных с ним контрактов, обсудили будущую рабочую программу АМДАР и одобрили бюджет АМДАР на период 2002—2003 гг.

Участники совещания утвердили Справочное руководство АМДАР и попросили, чтобы оно было опубликовано в течение 2002 г. В руководстве приведено всестороннее техническое описание АМДАР — от систем датчиков и их характеристик до конечных информационных продуктов, полученных по результатам наблюдений. Был достигнут значительный прогресс в деле улучшения спецификаций программного обеспечения, направленного на повышение качества данных и функциональных возможностей контроля за наблюдениями для оптимизации данных АМДАР. Кроме того, всеми основными продавцами авиационной техники и авиалиниями через Комитет по авиационной электронике (АЕЕС) было принято предложение Группы экспертов по разработке новой

универсальной стандартной спецификации АМДАР. Когда разработка этой стандартной спецификации будет завершена, она заменит существующий промышленный стандарт АРИНК-620 для метеорологических сводок и позволит странам, участвующим в АМДАР, в дальнейшем активно влиять на совершенствование функциональных возможностей программного обеспечения. Другим важным вопросом была безопасность данных АМДАР. С помощью АЕЕС авиационная промышленность намеревается разработать систему кодирования для загрузки данных АМДАР.

Со времени последнего совещания Группы экспертов число стран-членов, участвующих в деятельности АМДАР, увеличилось, и в ближайшем будущем должно начаться несколько потенциальных программ АМДАР. Значительный прогресс был достигнут в осуществлении четырех наиболее приоритетных проектов: по улучшению обмена данными и контролю качества, по координации национальных и региональных программ, а также в демонстрационных проектах АМДАР для южной части Африки и Ближнего Востока. Прогресс был отмечен в разработке датчиков влажности и сообщений о турбулентности с использованием коэффициента скорости диссипации вихря, уже включенного в Поправку 72 к Техническому регламенту ВМО [С.3.1]/ИКАО, Приложение 3, и применяемого с 1 ноября 2001 г.

Участники совещания обратились с просьбой к ныне действующему председателю Группы экспертов г-ну А. Т. Ф. Гроотерсу (Нидерланды) и вице-председателю Группы экспертов г-ну М. Эдвардсу (Южная Африка) продолжать руководить Группой до ее следующего совещания, которое планируется провести в Канаде в октябре 2002 г.

ПРОГРАММА ПО ГИДРОЛОГИИ И ВОДНЫМ РЕСУРСАМ

Информационная поддержка исследований климата и управления водными ресурсами в Арктическом регионе (СНГЦ-Арктика)

Арктический регион является одним из богатейших регионов мира по ресурсам пресной воды. Три из 10 крупнейших рек мира впадают в Арктические моря, и около половины всего годового притока воды в Северный Ледовитый океан ($2100 \text{ км}^3/\text{год}$) обеспечивается девятью большими реками Евразии и Северной

Америки. За последние несколько десятилетий вопросы колебаний и изменений климата приобрели особую важность для Арктики. Результаты научных исследований представляют множество свидетельств об изменении климата, которые в Арктике выражены более отчетливо, чем в других регионах, и имеют решающее значение для понимания крупномасштабных климатических процессов.

Увеличение стока арктических рек, сопровождаемое соответствующим изменением переноса энергии с юга на север, приводит к повышению температуры в субрегионах Арктики. Наибольшее относительное повышение температуры связано с бассейнами реки Енисей (в том числе с озером Байкал), западной частью бассейна реки Лена (где расположены основные притоки), реками Маккензи и Юкон. С другой стороны, максимальное относительное понижение температуры наблюдается над Гренландией из-за таяния ее ледяного покрова (наиболее значительный эндотермический процесс).

Изменения расхода воды арктических рек в сочетании с притоком от тающих ледников могут привести к заметным изменениям солености и других параметров вод Северного Ледовитого океана. Эти изменения могут повлиять на глобальную термохалинную циркуляцию Мирового океана и соответственно на глобальный климат. Приток пресной воды в Арктику в большой степени способствует изменениям термохалинной циркуляции и энергетического баланса Северного Ледовитого океана с далеко идущими последствиями для климата и его обратной связи с гидрологическим циклом. Современное понимание основных задействованных процессов является недостаточным для развития возможных будущих сценариев колебаний и изменений климата и их воздействия на водные ресурсы. Поэтому развитие стратегий адаптации, нацеленное на улучшение управления водными ресурсами в Арктическом регионе, в настоящее время в большой степени основано на предположениях.

Расширение базы знаний за счет архивной информации и данных в близком к реальному масштабе времени требуется для поддержки научно обоснованного развития адаптивных стратегий управления водными ресурсами. Ключевым компонентом совершенствования базы знаний является развитие оперативной информационной системы для оценки воздействия климата на водные ресурсы Арктического региона.

Арктическими странами было признано, что прежние оценки недостаточно учитывали сложность воздействий недавних изменений окружающей среды, связанных с климатом, или возможных в будущем изменений на Арктический регион, его население и окружающую среду, а также воздействие климата и других изменений окружающей среды в Арктике на глобальные изменения. Для ликвидации этого пробела в наших знаниях в последние годы был инициирован ряд мероприятий в рамках основных программ научных исследований (это прежде всего программы Изучения климатической системы Арктики (АКСИС) и программы „Климат и криосфера” (КЛИК) под эгидой ВПИК), осуществляемых с помощью межправительственного сотрудничества арктических стран (Арктический совет), двустороннего сотрудничества и в рамках национальных программ.

Как новаторскую деятельность в этой области можно рассматривать программу АКСИС. В последнее время страны Арктики приступили к оценке воздействия на климат региона в рамках Арктического совета. Этот проект, являющийся совместным мероприятием программ по исследованию окружающей среды Арктического совета и Международного научного комитета по Арктике, нацелен на предоставление правительствам, организациям и народам Арктического региона важной информации, для того чтобы поддержать процесс выработки политики и дальнейшую работу МГЭИК по вопросам изменения климата.

Во всех странах, расположенных в Арктическом водосборном бассейне, существуют национальные системы наблюдений за режимом поверхностных вод и их качеством; эти системы наблюдений предоставляют данные, необходимые для исследования, планирования, предсказания и развития водных ресурсов. Однако в различных частях водосборного бассейна измерения проводятся по-разному. Плотность гидрометеорологической сети на Европейской территории высока к югу от Полярного круга и исключительно низка в северном тундровом поясе Евразии, в Гренландии, на Канадском арктическом архипелаге и островах Европейского арктического региона (Новая Земля, Шпицберген) станции практически отсутствуют. В результате более 30 % территории Арктического водосборного бассейна не охвачено гидрометеорологическими наблюдениями.

Нет и регулярного обмена гидрологическими данными между странами Арктического

региона. Это делает невозможным оценку регулярного притока поверхностных вод в Северный Ледовитый океан в режиме времени, близком к реальному; это также препятствует разработке будущих сценариев использования водных ресурсов в регионе в случае глобального потепления климата и ограничивает использование доступной информации в глобальных международных проектах.

Сотрудничество в регионе по проблемам изучения, оценки и использования водных ресурсов достигается в рамках следующих международных проектов:

- Гидрологическая программа АКСИС;
- База данных о стоке в Арктике;
- Архив данных об атмосферных осадках в Арктике;
- Проект по сравнению схем параметризации поверхности суши Программы сравнения арктических моделей.

ВПИК/АКСИС приступили к разработке заявки на проект с участием ВМО и Программы мониторинга и оценки Арктики. Департамент гидрологии и водных ресурсов Секретариата ВМО подготовил краткую информацию о проекте для СНГ-Арктика. Общая цель предлагаемого проекта состоит в обеспечении информационной поддержкой исследований и оценок роли притока воды из рек в общем изменении климата в Арктике, а также рационального управления водными ресурсами. Для достижения этой цели проект ставит перед собой следующие задачи.

- Установление и эксплуатация региональной гидрологической информационной системы на территории Арктического водосборного бассейна, основанной на объединении станций наблюдений, технологий для сбора, обработки, хранения и схем распространения данных в соответствии с согласованными между странами региона процедурами и с учетом стандартов, установленных ВМО.
- Формирование и регулярное обеспечение достоверными данными и информацией о гидрологическом цикле арктических рек, в том числе по энергетическим, водным составляющим и потокам загрязняющих веществ, в формате и масштабе времени, совместимыми с другими данными и информацией о климате.
- Помощь национальным гидрологическим/гидрометеорологическим службам региона в повышении точности измере-

ний речного стока с целью определения величины межгодовой изменчивости и тенденций притоков пресной воды в Северный Ледовитый океан и их воздействий на арктические моря.

- Стимулирование более эффективного международного сотрудничества в изучении и оценке гидрологических процессов в арктических реках в отношении изменения климата.

Проект будет разработан на основе методологий и технологий, используемых ВСНГЦ. Региональный центр будет осуществлять проект и координировать мероприятия регионального сотрудничества для обеспечения обмена согласованными данными и информационными продуктами. Центр будет также координировать развитие технологии для годовой оценки притока пресной воды в Северный Ледовитый океан и внедрение этой технологии в практику региона.

100

Реализация проекта будет проводиться в несколько этапов. На первом этапе примерно 50 станций национальных сетей будут усовершенствованы для измерения и передачи характеристик речного стока в режиме времени, близком к реальному, а также некоторых метеорологических переменных с использованием платформ сбора данных (ПСД) со спутниковой связью. Четыре речных бассейна (Лена, Печора, Маккензи и Пасвик) будут включены в разрабатываемую информационную систему. Вторая, а возможно, и третья стадии будут развиваться на основе опыта, полученного в ходе осуществления стадии 1 и будут нацелены на развитие циркумполярной информационной системы. С самого начала особое внимание будет уделяться интеграции гидрологических и метеорологических станций в эту информационную систему.

Проект будет способствовать развитию таких гидрологических информационных продуктов в интересах стран региона, как региональные проконтролированные ряды данных, пространственно интегрированные данные с использованием географических информационных систем, гидрологические прогностические модели и другие средства. Страны, имеющие соответствующий опыт, будут осуществлять обучение персонала процессам установки, функционирования и обслуживания ПСД; управлению базами данных; разработке информационных продуктов для конечного потребителя и т. д.

Ассоциированная программа по управлению в условиях наводнения (APFM)

Вышеупомянутый проект стартовал в начале августа 2001 г. в качестве совместной инициативы ВМО и Глобального партнерства по водным проблемам (ГПВ) при поддержке Японии. Ожидается, что Нидерланды и, возможно, другие страны окажут поддержку этому проекту. Проект был разделен на две стадии: начальная стадия, которая закончится в марте 2002 г., и сменяющая ее стадия реализации, которая, как ожидается, будет продолжаться по меньшей мере четыре года.

Принципы APFM

Управление в условиях наводнения представляет собой широкое понятие, включающее политические, правовые, финансовые и физические меры, ориентированные на борьбу с угрозой, создаваемой наводнениями; при этом признается, что эти угрозы никогда не будут полностью контролируемыми и на самом деле могут иногда иметь позитивные последствия.

Согласно APFM, наводнения являются важным элементом, который следует рассматривать в рамках общего Комплексного управления водными ресурсами (IWRM). Естественной физической единицей для наводнений является бассейн реки, и, таким образом, подход к управлению в условиях наводнений должен быть бассейновым и включать согласованное управление двумя взаимосвязанными ресурсами — суши и водой. Следует избегать отраслевого подхода к управлению. Например, при расширении практики землепользования в верховьях реки необходимо принимать во внимание ее воздействие на наводнения в нижней по течению части; ограничения на землепользование в пойменных равнинах должны учитывать потенциальную ценность этих земель для социально-экономического развития; а все меры, в том числе долговременные планы и мероприятия в чрезвычайных ситуациях, должны быть основаны на понимании социальной динамики и более широких следствий для населения.

В рамках APFM основное внимание будет уделяться выбору гибких структурных и неструктурных решений, уместных для каждого региона, подверженного наводнениям, с учетом важности оценки различных вариантов и их относительных преимуществ и недостатков. Этот подход соответствует принятому в IWRM. Ожидается, что схема будет ориентиро-

вана на такие неструктурные меры, как оценка риска наводнений, управление водосбором, оценка социально приемлемого риска, развитие водного законодательства в помощь политическим шагам в отношении пойменных долин, перерайонирование пойменных долин, прогнозирование наводнений (при участии как гидрологической, так и метеорологической службы), информирование общественности, использование экономических механизмов, таких как страхование от наводнений.

Подход APFM должен быть практическим, устойчивым и согласованным.

Цели APFM

APFM ставит перед собой следующие задачи:

- разработка проектов и стратегий в различных странах и регионах, ориентированных на региональное сотрудничество и улучшение процесса принятия решений в борьбе с наводнениями и управлении пойменными равнинами;
- наращивание потенциала национальных и региональных органов в области управления в условиях наводнений и IWRM;
- координация региональных мероприятий;
- разработка конкретных рекомендаций для осуществления новых подходов к управлению в условиях наводнений в контексте IWRM, в которых учитываются как социальные, так и технико-экономические аспекты;
- создание сетей центров превосходства и ресурсных центров и ориентация на международную деятельность в области управления в условиях наводнений;
- ликвидация разрыва между инженерными и неинженерными решениями и социально-экономической средой.

APFM не является единственной инициативой, ориентированной на борьбу с наводнениями. Однако она имеет ряд особенностей: наводнения рассматриваются в ней как часть IWRM. Бассейновый подход к управлению в условиях наводнений должен принимать во внимание взаимозависимости земле- и водопользования. В случае управления в условиях наводнений целесообразна экономическая задача состоит в максимизации эффективности использования бассейна, а не в минимизации или снижении потерь, вызванных наводнением. Тенденции потерь от наводнений на международном, национальном или бассейновом уровнях не дают получить полную картину

успеха или провала выбранной стратегии управления риском наводнений. Можно легко показать, что эффективная политика борьбы с наводнениями может сопровождаться как увеличением потерь от наводнений, так и ростом затрат на управление в условиях наводнений.

Теоретически можно без особого труда сократить потери от наводнений до нуля одним лишь неструктурными мерами. Для этого следует запретить любую экономическую или общественную деятельность в области, подверженной наводнениям. Разумеется, это лишь теоретическое решение. Можно привести два довода в пользу того, что это на практике невозможно: а) существование большого числа инициатив по борьбе с наводнениями доказывает, что управление в условиях наводнений — дело далеко не простое; б) лица, ответственные за принятие решений, не могут не учитывать уменьшения значительной прибыли, получаемой в областях, подверженных наводнениям.

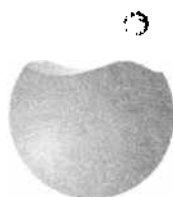
APFM разрабатывается на основе серии региональных проектов, связанных в глобальный согласованный проект, осуществляемый под руководством ВМО. В ходе начальной стадии проекты рассматриваются в четырех регионах: это Центральная Америка, Южная Америка, Южная Азия и юг Африки.

Стокгольмский симпозиум по водным ресурсам

Хотя летняя «Неделя воды» для широкой публики в Стокгольме больше не проводится, Стокгольмский симпозиум по водным ресурсам все еще привлекает большое число участников со всего света. В 2001 г. Симпозиум проходил с 12 по 16 августа под девизом «Через диалог — к взаимопониманию»; Стокгольмская премия по водным ресурсам была присуждена проф. Такаши Асано за его работу о повторном использовании воды.

Симпозиум привлек внимание к ряду других событий. Так, был представлен новый логотип Всемирного совета по водным ресурсам, который будет также использоваться для Третьего форума по водным ресурсам в Японии в 2003 г.

С 16 по 18 августа состоялось плановое совещание консультативных



Всемирный совет по водным ресурсам
3-й Всемирный форум по водным ресурсам

партнеров ГПВ, в рамках которого были проведены пленарные заседания и встречи в „малых группах“, посвященные таким вопросам, как „набор инструментов“ ГПВ, планируемый в качестве источника информации о методах, используемых в IWRM. Меняется вся концепция ГПВ, и теперь приветствуются региональные, государственные и даже местные партнерства по водным проблемам. Для совершенствования своего механизма поддержки этого растущего комплекса Секретариат ГПВ стремится к изменению своего статуса в Швеции.

ВМО внимательно следит за изменениями в ГПВ. В Секретариате ВМО теперь открыт глобальный координационный отдел программы APFM ГПВ (см. предыдущую статью). Первое совещание временного организационного комитета состоялось в Стокгольме в августе 2001 г.

Совещания в Маастрихте

Исторический город Маастрихт расположен на берегу реки Маас в южной части Нидерландов. Он приобрел известность благодаря соглашению, с которого начались основные изменения в Европейском Союзе. В гидрологических кругах он может стать известен благодаря предложениям об изменениях в Международной ассоциации гидрологических наук (МАГН).

МАГН проводит научные собрания каждые четыре года, и шестое собрание состоялось в Маастрихте с 18 по 27 июля 2001 г. В работе пяти симпозиумов и семи научно-практических семинаров приняло участие более 300 экспертов в гидрологии и других областях знаний, которые собрались для обсуждения таких вопросов, как „оптимизация стратегий мониторинга качества и количества подземных вод“ и „предсказание наводнений в контексте глобальных изменений климата“.

Ассоциация проводит большую часть своей деятельности в форме пленарных сессий и заседаний комитетов. На первом пленарном заседании состоялась передача президентских полномочий от д-ра Джона Родда (Соединенное Королевство) проф. Куниеши Такеуши (Япония). Оно стало также первым значимым совещанием МАГН для его нового генерального секретаря Пьера Юбера (Франция).

При финансовой поддержке Соединенного Королевства МАГН предоставляет бесплатные копии своих публикаций 73 специальным учреждениям в 46 развивающихся странах и странах с переходной экономикой. Согласно

недавним объективным оценкам, ее публикации, *Hydrological Sciences Journal* (Журнал гидрологических наук) и известные „красные книги“, высоко котируются и считаются ведущими международными журналами в своей области.

Рабочая группа МАГН/ВМО по ГЭКЭВ также встретила в Маастрихте во время Ассамблеи под руководством своего нового председателя г-на Алана Халла (Австралия) для планирования ряда предстоящих мероприятий.

Активно обсуждались предложения по различным направлениям реструктуризации Ассоциации, для того чтобы отвечать потребностям будущего. Эти вопросы, без сомнения, будут обсуждаться и далее, особенно когда в июне 2002 г. соберется Бюро МАГН, а также с 30 июня по 11 июля 2003 г., когда в Саппоро, Япония, в рамках XXIII Генеральной ассамблеи МСГП пройдут ее следующие пленарные заседания.

Ассамблея МАГН стала местом вручения Международной премии по гидрологии за 2001 г., которая присуждается Ассоциацией при поддержке ВМО и ЮНЕСКО. В этом году Премия была вручена д-ру Игорю Шикломанову, директору Государственного гидрологического института, Санкт-Петербург, Российская Федерация. Д-р Шикломанов в течение долгого времени был партнером Программы ВМО по гидрологии и водным ресурсам, и в настоящее время является председателем Рабочей группы КГи по оценке водных ресурсов и членом Консультативной рабочей группы (КРГ) Комиссии.

Рабочие группы КГи

В ноябре 2000 г. КГи собралась на свою 11-ю сессию и сформировала три рабочие группы, состоящие из экспертов по ряду вопросов. Комиссия дала конкретные указания о том, какие именно действия могут быть предприняты этими экспертами, но в то же время проявила достаточную гибкость в отношении того, как они будут выполнять свои задачи. Соответственно 10 месяцев спустя две предметные рабочие группы встретились в Женеве с 3 по 7 сентября 2001 г. для разработки планов индивидуальных и совместных действий.

Рабочая группа по водным ресурсам, возглавляемая Игорем Шикломановым (Российская Федерация), сосредоточила внимание на мероприятиях, относящихся к основным системам в гидрологии. (Сюда входили такие вопросы, как практика организации сетей, в том

числе потребности и ограничения для малых островов и городских территорий; процедуры управления данными, особенно стандарты и представления метаданных; передача технологий и наращивание возможностей в области гидрологии и водных ресурсов.) Группа подготовила планы для проекта развития программного пакета и связанного с ним учебного пособия, позволяющие использовать новейшие расчеты расхода уровня воды в реальном масштабе времени и основанные на работе, продолжающейся в Канаде. В них будет пересмотрена эффективность текущих статистических процедур для анализа гидроклиматической изменчивости и трендов. Кроме того, будет оцениваться воздействие современного водопользования и водопотребления на доступность ресурсов в будущем.

Рабочая группа по гидрологическому прогнозированию, возглавляемая г-ном Полом Пилоном (Канада), была занята главным образом развитием Проекта по управлению рисками и Проекта по глобальному прогнозу и потеплению. Она также рассмотрела следующие вопросы:

- краткосрочные гидрологические прогнозы;
- прогнозы средней и большой заблаговременности;
- дистанционное зондирование с учетом его преимуществ и недостатков для прогнозирования;
- управление рисками;
- вероятный максимум осадков и наводнения;
- системы оповещения о качестве воды, в том числе использование моделей качества воды в системах предупреждения.

Рабочая группа была проинформирована о недавно созданном Отделе технической поддержки Ассоциированной программы ГПВ/ВМО по управлению в условиях наводнений, цель которой состоит в пропаганде подхода к проблеме наводнений в контексте IWRM. Тем самым управление в условиях наводнений связывается с развитием, а не с упрощенным подходом к уменьшению потерь от наводнений.



Женева, сентябрь 2001 г. – Участники Рабочей группы по гидрологическому прогнозированию и Рабочей группы по водным ресурсам

Поскольку эти две рабочие группы проводили свои сессии параллельно, они воспользовались возможностью, чтобы встретиться вместе и обсудить вопросы, представляющие взаимный интерес, в частности проблему наращивания потенциала.

В течение недели между сессиями двух предметных рабочих групп и КРГ состоялись дискуссии о том, как завершить деятельность Рабочей группы по применению, учрежденной КГи-Х. Результаты этих дискуссий были одобрены КРГ.

Одна из формальностей, которым следуют технические комиссии ВМО, состоит в том, что до начала реализации рабочие планы ее экспертов/докладчиков должны быть одобрены президентом соответствующей Комиссии. Этим требованием был обусловлен созыв первой сессии КРГ КГи в Женеве через неделю после окончания работы двух первых совещаний, а именно с 17 по 21 сентября 2001 г. Сессия проходила под председательством г-на Датиуса Руташобия (Танзания), президента КГи, при поддержке г-на Брюса Стюарта (Австралия), вице-президента. Присутствовали все члены КРГ, а также представители ЮНЕСКО и МАГН.

КРГ не только одобрила планы, представленные двумя предметными рабочими группами, но и провела расширенные дискуссии о том, как лучше связать их деятельность друг с другом, с работой КРГ и с другими проектами, в которых участвует ВМО. Это помогло высветить проблему, с которой сталкивается Организация в своей деятельности по выполнению собственных конкретных задач, участвуя в более широкой международной деятельности в области пресноводных ресурсов.

Повестка дня КРГ была весьма насыщенной и включала многие важные вопросы, такие как дальнейшее развитие ГОМС, выполнение Резолюции 25 (Кг-ХІІІ) — Обмен гидрологическими данными и информационными продуктами, а также состояние дел в проектах СНГЦ.

По просьбе Исполнительного Совета КРГ представила предложения по подзаголовку, который могла бы использовать ВМО для указания сферы своей ответственности в вопросах водных ресурсов и климата. Был согласован новый подход для обновления содержания ИНФОГИДРО и сформулированы планы по подготовке шестого издания *Руководства по гидрологической практике* в течение ближайших трех лет.

Значительная часть совещания была посвящена совместной деятельности с другими органами, в том числе связям с работой над глобальными базами данных, деятельностью в области образования и подготовки кадров, крупномасштабных экспериментов и программ ЮНЕСКО и МАГН.

Наконец, КРГ столкнулась с проблемой разработки проекта Шестого долгосрочного плана ВМО для Программы ПГВР и обсудила оптимальные способы отслеживания прогресса в ее осуществлении.

ПРОГРАММА ПО ОБРАЗОВАНИЮ И ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ

Недавнее учебное мероприятие

Учебный семинар по разработке учебных планов

С 3 по 7 сентября 2001 г. в колледже Метеорологического бюро Соединенного Королевства в Шинфилд-парке недалеко от Рединга для

21 участника из 20 стран состоялся учебный семинар по разработке учебных планов. Семинар был нацелен на развитие навыков по разработке учебных планов, методов и приемов обучения метеорологического персонала.

Согласно поставленным задачам, к концу семинара инструкторы ВМО должны были:

- выявить потребности в обучении;
- подготовить план обучения;
- разработать учебную программу;
- выбрать подходящие методологии и стратегии обучения, в том числе дистанционного обучения и методов ОИК;
- оказать образовательную услугу, используя навыки презентации, методы групповой динамики и т. п.;
- оценить учебную программу;
- выбрать методы оценки успеваемости студентов.

Для того чтобы дополнить курс интерактивных лекций и практических упражнений, предложенный преподавателями колледжа, были организованы посещения Национального метеорологического центра в Бракнелле и Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды.

Учебные публикации

Второе издание публикации ВМО № 551 *Конспекты лекций для обучения персонала в области сельскохозяйственной метеорологии*, подготовленной Дж. Веринга и Л. Ломасом, было завершено в Секретариате ВМО. Копии были разосланы странам—членам ВМО и РМУЦ.

Публикация ВМО/ТД № 1058 *Заметки для подготовки инструкторов в метеорологии и оперативной гидрологии* — Часть I, подготовленная Дж. М. Раддером (редактор), Б. Хекманом и Ч. Данканом, была выпущена в марте 2001 г. в рамках серии Технических документов ВМО Департамента ETR (ETR-16) и разослана всем странам—членам ВМО, членам Группы экспертов ИС по образованию и подготовке кадров и главам РМУЦ. Эта публикация может быть загружена с Web-страницы Виртуальной учебной библиотеки ВМО.

Предварительная версия четвертого издания публикации ВМО № 258 — *Руководство*



Шинфилд-парк, Рединг, Соединенное Королевство, сентябрь 2001 г. — Участники учебного семинара по разработке учебных планов

по образованию и подготовке кадров в метеорологии и оперативной гидрологии (том I — Метеорология) была выпущена в июне 2000 г. и распространена среди всех стран-членов, членов Группы экспертов ИС по образованию и подготовке кадров, глав РМУЦ, ряда признанных педагогов и образовательных учреждений. Целью публикации было содействие глобальному процессу консультирования с персоналом в области метеорологии и оперативной гидрологии по вопросам, связанным с учебными планами, перед окончательной публикацией издания в конце 2001 г. Подготовка тома II (Гидрология) идет полным ходом, и ожидается, что этот том будет рецензирован и подготовлен к распространению в первом квартале 2002 г.

ПРОГРАММА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

Международный исследовательский центр по изучению явления Эль-Ниньо

19 сентября 2001 г. в Кито непосредственно перед 13-й сессией РА-III Генеральный секретарь ВМО и министр иностранных дел Эквадора подписали Меморандум о сотрудничестве (МОС), который лег в основу создания трастового фонда, предназначенного для создания, функционирования и развития Международного исследовательского центра по изучению явления Эль-Ниньо (IRCEN) в Гуаякиле, Эквадор. МОС был подписан в присутствии Президента Эквадора, министров и других официальных лиц правительства Эквадора.

Основная задача МОС — укрепление сотрудничества между правительством Эквадора и ВМО для начала мероприятий, связанных с созданием Центра. МОС был подписан после того, как в 1999 г. г-н Джеймс Брюс выполнил анализ экономической целесообразности, а также после проведения переговоров с Секретариатом ВМО и связанных с этим дискуссий на Генеральной ассамблее ООН. Проект трастового фонда учрежден для осуществления сторонами действий, которые приведут к полному развертыванию Центра при финансировании в объеме 385 000 долларов США.

В этих рамках роль ВМО будет состоять в оказании помощи в разработке проектного документа, в котором будут представлены структура, функции, режим работы Центра и необходимые для его деятельности материальные

и финансовые ресурсы. ВМО готова выделить консультанта, который определит технический и научный подходы для подготовки вышеупомянутых разделов. Для выполнения этого всестороннего исследования будут мобилизованы внешние ресурсы.

Правительство Эквадора предложило разместить IRCEN с штаб-квартирой в Гуаякиле, который при участии некоторых национальных учреждений будет координировать свою деятельность с созданным национальным Комитетом по изучению явления Эль-Ниньо (ENFEN).

Ожидается помощь и участие всех НМГС региона и таких региональных организаций, как Региональная программа по снижению риска и предотвращению стихийных бедствий в Андах (PREANDINO), в которую входят шесть стран из региона Анд, а также содействие Постоянной комиссии по южной части Тихого океана и других.

Предполагается также участие ряда международных агентств и учреждений, таких как Международная стратегия уменьшения опасности стихийных бедствий (МСУОСБ), Международный исследовательский институт предсказания климата, Межамериканский институт исследования глобальных изменений, НУОА/ОГР, МОК/ЮНЕСКО, а также университетов и исследовательских центров.

ВМО примет участие в этом важном процессе в тесном взаимодействии с потенциально заинтересованными партнерами, в частности с Андским агентством финансирования сотрудничества (CAF), Межамериканским банком развития, Всемирным банком, Глобальным экологическим фондом, Организацией американских государств, а также в рамках двустороннего сотрудничества с США, Финляндией и Канадским международным агентством по опустыниванию.

По просьбе министра иностранных дел Эквадора, а также для координации первоначальных действий после подписания МОС состоялось совещание с участием INOCAR, CAF, МСУОСБ и ВМО.

Стороны пришли к общему мнению о том, что первоочередные задачи состоят в более точном определении масштабов и функций предлагаемого Центра и разработки графика осуществления необходимых действий, приводящих к его внедрению. Эта деятельность будет основываться на результатах первоначального анализа экономической целесообразности, проведенного ВМО в 1999 г.

Особо подчеркивалось, что Центр должен способствовать развитию региональной и более широкой международной составляющей, особенно если для обеспечения широты спектра деятельности учреждения будут привлечены достаточные средства и требуемые знания в нескольких дисциплинах. Программа PREANDINO могла бы обеспечить полезную структуру для этой цели на региональном уровне, а ВМО и МСУОСБ обеспечили бы более широкую международную структуру. Была выражена точка зрения, что для этого Центру понадобятся некоторые международные и/или многопрофильные консультативные структуры, которые не обозначены в текущем соглашении между ВМО и Эквадором.

В РЕГИОНАХ

50 лет Обсерватории по изучению солнечной радиации и озона в Градец-Кралоуе, Чешская Республика

Карел Ваничек,
SOO-НК, Чешская Республика

В 2001 г. Обсерватория по изучению солнечной радиации и озона (SOO-НК) Чешского гидрометеорологического института (CHMI) в Градец-Кралоуе отметила 50-летие своего существования. Обсерватория представляет собой специализированную рабочую площадку CHMI, занимающуюся прежде всего мониторингом солнечной радиации и озонового слоя на территории Чешской Республики. Ее местоположение в сельской местности у городской черты Градец-Кралоуе, в 100 км к востоку от Праги, создает хорошие условия для выполнения программ наблюдений.

За последние 50 лет SOO-НК прошла в своем развитии несколько этапов в том, что касается оборудования и рабочих программ. Особенно стоит отметить ее участие с 1962 г. в Проекте ВМО по глобальным исследованиям и мониторингу озона и получение ею статуса Национального центра Чешской Республики по исследованию солнечной радиации в 1982 г. Основными приборами для исследования солнечной радиации, используемыми в настоящее время, являются: абсолютный полостной ВЧ-радиометр (национальный эталон солнечной радиации), набор пиранометров CM-11, пиррадиометр и УФ-биометры. Общее содержание озона измеряется ежедневно начиная с 1962 г. с помощью спектрофотометра Добсона D074 и с помощью спектрофотометра Брюера

B096, установленного в SOO-НК в 1994 г. С момента запуска в работу все приборы проходят регулярную калибровку по региональным или мировым эталонам. Данные SOO-НК хранятся в центрах данных ВМО: данные по солнечной радиации — в Мировом центре данных по радиации в Санкт-Петербурге, Российская Федерация (с 1964 г.), а данные по общему содержанию озона — в Мировом центре данных об озоне и УФ-излучении (МЦДОУФ) в Торонто, Канада (с 1962 г.).

Переломный момент в истории Обсерватории наступил в 1989 г. После изменения политической системы в стране SOO-НК стала активно участвовать в различных международных научно-исследовательских и опытно-конструкторских программах, в том числе в проектах Европейской Комиссии. Основным направлением деятельности Обсерватории стало сотрудничество с программой ВМО/ГСА в области измерения озона. Специалисты SOO-НК прошли обучение у экспертов из США и Канады по калибровке и техническому обслуживанию спектрофотометров для измерения озона, после чего они стали активными участниками многих международных сравнений этих приборов, организованных ВМО.

Опыт и знания, полученные в ходе этих мероприятий, позволили команде SOO-НК расширить работы по оказанию помощи в содержании сети ГСА по мониторингу озона. Специальные программные средства для обработки результатов наблюдений и хранения баз данных общего содержания озона на станциях, оснащенных приборами Добсона и Брюера, были разработаны в SOO-НК и предоставлены потребителям через ВМО. В 1996 г. Обсерватория начала реализацию программы обучения по измерению общего содержания озона для операторов глобальной сети, главным образом для станций, расположенных в Азии, Африке и Латинской Америке. Тридцать восемь операторов 22 станций ГСА уже прошли обучение либо в Градец-Кралоуе, либо на отдельных станциях. Эта учебная программа финансируется CHMI и ВМО в рамках совместного трастового фонда. Она в значительной степени способствует появлению на станциях более подготовленного персонала и улучшению качества данных об озоне, размещаемых в МЦДОУФ.

В последние годы SOO-НК расширила в регионе свою деятельность, связанную с озоном. В рамках двустороннего соглашения между CHMI и Германской метеорологической службой, подписанного в 1999 г., Обсерватория сотрудничает с Региональным центром ВМО по калибровке приборов Добсона (RDCC)



Обсерватория по изучению солнечной радиации и озона в Градец-Кралове, Чешская Республика

для PA-VI, установленным в Метеорологической обсерватории Хойенпайссенберг в Германии. Проведенные исследования и достигнутые результаты в SOO-НК были признаны научным сообществом, о чем свидетельствует, например, избрание руководителя Обсерватории членом Международной комиссии МАМАН по озону (1992—2000 гг.) и руководителем научной консультативной группы ГСА по озону, а также участие в специальном комитете ГСА по приборам Добсона (1998 г.).

Результаты, достигнутые SOO-НК за 50 лет ее работы, создают прекрасную основу для планирования будущей деятельности. Она будет ориентирована главным образом на:

- участие в программе ВМО/ГСА по озону в помощь глобальной сети мониторинга, включая назначение Обсерватории пунктом подготовки операторов озонных спектрофотометров;
- сотрудничество с Обсерваторией в Хойенпайссенберге по делам RDCC PA-VI;
- сохранение значительной роли в научно-исследовательских проектах по озону и радиации, организуемых Европейской Комиссией;
- помощь Чешской национальной программе по использованию солнечной радиа-

ции в качестве источника возобновляемой энергии.

Хотя Обсерватория оборудована почти полностью автоматизированными системами мониторинга, реализация упомянутых выше задач будет зависеть от возможностей персонала. В настоящее время в штате состоят три исследователя, два техника и один ассистент.

50-летняя годовщина Обсерватории праздновалась в мае 2001 г., когда в Градец-Кралове был проведен международный научно-практический семинар. Подробности научно-практического семинара и дополнительные сведения об Обсерватории могут быть найдены на Web-странице SOO-НК:

<http://www.chmi.cz/meteo/ozon/hk-e.html>

Учебный курс в Российской Федерации

С 12 по 26 сентября 2001 г. в Региональном метеорологическом учебном центре ВМО в РФ на базе компонента центра — Государственного образовательного учреждения Института повышения квалификации Росгидромета — был проведен учебный курс для специалистов Национального агентства по метеорологии, гидрологии и мониторингу окружающей среды Монголии.

Программа учебного курса по теме „Прогноз дождевых паводков“ объемом 108 учебных часов включала как теоретические вопросы прогноза паводков, так и гидрологические исследования на специальных полигонах.

В ходе занятий слушатели ознакомились с организацией системы прогноза паводков Гидрометеорологической службы России и нормативно-правовыми документами по вопросам водопользования и охраны водных ресурсов. Представление о методах обработки и анализа оперативной гидрологической информации слушатели получили в Гидрометцентре России. Там же были рассмотрены вопросы краткосрочных и долгосрочных прогнозов расходов и уровней равнинных и горных рек, а также методы прогноза весеннего половодья, сроков вскрытия рек и образования на них ледяного покрова. Особое внимание было уделено описанию моделей прогноза паводков и их применению в практической деятельности.

УЧЕБНЫЙ КУРС ПО МОРСКОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

С 18 по 29 августа 2001 г. в Региональном метеорологическом учебном центре в Тегеране, Исламская Республика Иран, был проведен учебный курс по морской метеорологии.



Тегеран, Исламская Республика Иран, август 2001 г. – Участники учебного курса по морской метеорологии

Хроника



27 сентября 2001 г. в Женеве было подписано соглашение о сотрудничестве между Всемирной Метеорологической Организацией и Международной организацией франкоязычных стран (OIF). Соглашение подписали проф. Г. О. П. Обаси, Генеральный секретарь ВМО (третий справа), и д-р Бутрос Бутрос Гали, Генеральный секретарь OIF (третий слева). Вместе с ними (слева направо): г-н Ксавьер Мишель, посол, постоянный наблюдатель, OIF; г-жа К. Чарльз, директор, Департамент управления ресурсами ВМО; г-н М. Жарро, заместитель Генерального секретаря ВМО, и г-н С. Чаковри, директор, Бюро внешних связей ВМО

Занятия по гидрологическим наблюдениям и исследованиям проходили на полигонах Валдайского филиала Государственного гидрологического института в городе Валдай Новгородской области. В этот раздел вошли вопросы измерения атмосферных осадков и методы определения запасов воды в снеге, влагозапас и динамика влаги в зоне аэрации, а также методы измерения и расчетов испарения влаги с суши.

В ходе учебы было организовано посещение водно-балансовой станции Подмосковная, расположенной в 20 км от Москвы, и ознаком-

ление с программой ее работы. Кроме того, слушатели посетили гидрохимическую лабораторию, где получили представление об организации контроля за источниками сбросов в воду вредных веществ и современных аналитических методах определения качественного состава поверхностных вод.

Международный геофизический календарь на 2002 г.

Международный геофизический календарь (см. ниже) выпускается ежегодно и рекомендует даты для проведения тех солнечных и

Международный геофизический календарь на 2002 г.

	S	M	T	W	T	F	S		S	M	T	W	T	F	S	
JANUARY				1	2	3	4	5				1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10	11	12		7	8	9	10	11	12	13	
	13 ^N	14	15 [*]	16	17	18	19		14	15	16	17	18	19	20	
	20	21	22	23	24	25	26		21	22	23	24	25	26	27	
	27	28 ⁺	29	30	31	1	2		28	29	30	31	1	2	3	
FEBRUARY	3	4	5	6	7	8	9		4	5	6	7	8 ^N	9	10	
	10	11	12 [*]	13	14	15	16		11	12	13 ⁺	14	15	16	17	
	17	18	19	20	21	22	23		18	19	20	21	22 ⁺	23	24	
	24	25	26	27	28	1	2		25	26	27	28	29	30	31	
MARCH	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5 ⁺	6	7 ^N	
	10	11 ⁺	12 ⁺	13	14 ^N	15 ⁺	16		8	9	10	11	12	13	14	
	17	18	19	20	21	22	23		15	16	17	18	19	20	21 ^F	
	24	25	26	27	28	29	30		22	23	24	25	26	27	28	
	31	1	2	3	4	5	6		29	30	1	2	3	4	5 ⁺	
APRIL	7	8	9 ⁺	10	11 ⁺	12 ^N	13		6 ^N	7 ⁺	8 ⁺	9	10 ⁺	11 ⁺	12	
	14	15	16 [*]	17	18	19	20		13	14	15	16	17	18	19	
	21	22	23	24	25	26	27 ^F		20	21 ⁺	22	23	24	25	26	
	28	29	30	1	2	3	4		27	28	29	30	31	1	2	
MAY	5	6	7	8	9	10	11		3	4 ^N	5 [*]	6	7	8	9	
	12 ^N	13	14 [*]	15	16	17	18		10	11 ⁺	12 ⁺	13	14 ⁺	15 ⁺	16	
	19	20	21	22	23	24	25		17	18	19	20	21	22	23	
	26 ^F	27	28	29	30	31	1		24	25	26	27	28	29	30	
JUNE	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3 ⁺	4	5 ⁺	6	7	
	9	10 ^N	11 ⁺	12	13	14	15		8	9	10	11	12	13	14	
	16	17	18	19	20	21	22		15	16	17	18	19 ⁺	20	21	
	23	24 ^F	25	26	27	28	29		22	23	24	25	26	27	28	
	30								29	30	31		2 ^N	3	4	
	S	M	T	W	T	F	S		5	6	7	8	9	10	11	
									12	13	14	15	16	17	18 ^F	
									19	20	21	22	23	24	25	
									26	27	28	29	30	31		
									S	M	T	W	T	F	S	

15 Регулярный всемирный день (РВД)

16 Предпочтительный регулярный всемирный день (ПРВД)

17 Квартальный всемирный день (КВД), а также ПРВД и РВД

2 Регулярный геофизический день (РГД)

7 8 Всемирный геофизический интервал (ВГИ)

11+ День координированных наблюдений за некогерентным рассеянием

N НОВОЛУНИЕ

F ПОЛНОЛУНИЕ

4 День солнечного затмения: 10–11 июня и 4 декабря

10.11 Период свечения ночного неба и полярного сияния

15* Геофизический день новолуния (ГДН)

геофизических наблюдений, которые не могут выполняться непрерывно. Он подготовлен Международной службой по космическому пространству (ISES) с консультацией экспертов по различным научным дисциплинам.

Названия установленных дней остаются теми же, что и в предыдущих календарях. Во все всемирные дни в качестве стандартного используется всемирное время (ВВ). Регулярным геофизическим днем (РГД) является каждая среда. Три последовательных дня примерно в середине каждого месяца являются регулярными всемирными днями (РВД) — это всегда вторник, среда и четверг. Предпочтительными регулярными всемирными днями (ПРВД) являются РВД, которые приходятся на среду. Квартальными всемирными днями (КВД) являются ПРВД, которые приходятся на всемирные геофизические интервалы (ВГИ). ВГИ — это 14 последовательных дней в каждом сезоне начиная с одного из понедельников выбранного месяца, который обычно смещается от года к году. ВГИ будут в январе, апреле, июле и октябре 2002 г.

Рекомендуется особенно интенсивно вести работы по метеорологическим программам в дни РГД, приходящиеся на среды (ВВ). Во время ВГИ и интервалов Stratwam Alert реко-

мендуется осуществлять мониторинг по понедельникам, пятницам и средам. В 2002 г. периодом наблюдений за атмосферным электричеством являются РГД каждую среду: в 00.00 ВВ 2 января, в 06.00 ВВ 9 января, в 12.00 ВВ 16 января, в 18.00 ВВ 23 января и т.д.

ISES является постоянной научной службой Международного союза радиотехнических наук при участии Международного астрономического союза и Международного союза по геодезии и геофизике. ISES относится к Федерации служб анализа астрономических и геофизических данных Международного совета по науке. ISES координирует международные аспекты программы всемирных дней и быстрого обмена данными.

Экземпляры календаря можно получить по запросу по адресу: ISES Chairman, Dr Katsuhide Marubashi, Space Science Division, Communications Research Laboratory, 4-2-1 Nukui-kita, Koganei-shi, Tokyo 184-8795, Japan. Факс: +811-42-327-6677. E-mail: kmaru@crl.go.jp; или ISES Secretary for World Days, Miss Helen Coffey, WDC-A for Solar-Terrestrial Physics, NOAA E/GC2, 325 Broadway, Boulder, Colorado 80303, USA. Факс: 303 497 6513. E-mail: Helen.E.Koffey@noaa.gov. Календарь доступен в Интернете по адресу: <http://www.sec.noaa.gov/ises/ises.html>.

МЕТЕОРОЛОГИЯ В КАРТИНАХ

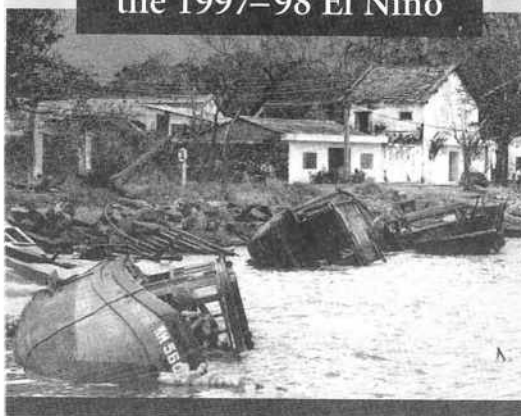


Две картины марокканского метеоролога Мостафы эль Ансари, которые были выставлены в штаб-квартире ВМО по случаю Всемирного метеорологического дня 2001 г.: „Летепление в Средиземноморье“ (слева) и „Сибирское проникновение“ (справа).

**Уменьшение последствий
экологических чрезвычайных
ситуаций с помощью ранних
предупреждений и обеспечения
готовности**

Once Burned, Twice Shy?

**Lessons Learned from
the 1997–98 El Niño**



Edited by Michael H. Glantz

Комиссия по истории метеорологии

В июле 2001 г. в Мехико на Международном конгрессе по истории науки была сформирована Комиссия по истории метеорологии (CHM).

Вы можете посетить Web-сайт CHM по адресу: <http://www.colby.edu/chm> и присоединиться в качестве коллективного члена (бесплатно!), заполнив интерактивную форму. На Web-сайте также размещены списки членов, устав, фотографии, сделанные на встрече в Мехико, объявления и тезисы докладов.

Будем рады любым предложениям о встречах, сессиях, экскурсиях или других проектах. Пожалуйста, используйте этот Web-сайт для общения о своей деятельности.

Вы можете сообщить об этом адресе в Интернете своим друзьям или распечатать несколько форм для вступления в члены и раздать копии потенциальным новым членам.

Джим Флеминг, Президент, CHM

◀

Обжегшись на молоке, будем дуть и на воду? Уроки явления Эль-Ниньо 1997–1998 гг. (2001) Под ред. Майкла Х. Гланца (англ.). ВМО/ЮНЕП/НКАР/УООН/МСУОСБ. 294 с. UNUP-1063. ISBN 92-808-1063-4. Также имеется на CD-ROM. Бесплатно при заявке в УООН: e-mail: Adeel@hq.unu.edu. См. также Web-сайт проекта УООН: <http://www.unu.edu/env/govern/ElNino/ElNino.htm>

ТЕСО-2002 — предварительная информация

Следующая Техническая конференция ВМО по приборам и методам наблюдения в метеорологии и окружающей среде (ТЕСО-2002), организованная под эгидой КПМН, и выставка метеорологических приборов, сопутствующего оборудования и услуг (METEOREX-2002) будут проводиться в Братиславе, Словакия, с 23 по 25 сентября 2002 г. Тринадцатая сессия КПМН (КПМН-XIII) пройдет сразу по окончании этих мероприятий в том же здании.

ТЕСО-2002 будет организована Секретариатом ВМО в тесном сотрудничестве со Словацким гидрометеорологическим институтом (SHMU) при поддержке Международного программного комитета, выставка будет подготовлена и проведена собственными силами SHMU.

В рамках основной темы конференции „Прогресс в технологии метеорологических наблюдений” эксперты по приборам из НМГС, исследовательских институтов и частного сектора сосредоточат свое внимание на следующих вопросах:

- новые достижения, практический опыт и результаты сравнения технологий измерений в метеорологии и окружающей среде, а также методов обработки данных и процедур по эксплуатации автоматических метеорологических станций; приземные измерения, в том числе датчики, автоматические станции и системы для специализированного применения и обслуживания (например, для управления ресурсами); аэрологические контактные измерения; методы наземного дистанционного зондирования;
- управление качеством, технология и методология калибровки датчиков, валидация наземных систем дистанционного зондирования;
- вопросы управления и стоимости приборов и методов наблюдений; передача технологий; наращивание возможностей, в том числе потребности и возможности для обучения;



Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси был принят президентом Франции Жаком Шираком, который посетил Женеву, чтобы обратиться с приветствием к Комиссии по правам человека 30 марта 2001 г. (Фото: F. Perrier)

- использование метеорологических и экологических приборов в природопользовании и управлении возобновляемыми ресурсами.

На ТЕСО-2002 планируется обеспечить синхронный перевод (английский, французский, русский, испанский).

Дополнительная информация о ТЕСО-2002 и METEOREX-2002 имеется на Web-сайте ВМО <http://www.wmo.ch> в разделе СИМО (КПМН).

Новости Секретариата

Визиты Генерального секретаря

Генеральный секретарь проф. Г. О. П. Обаси за последнее время посетил с официальными визитами ряд стран—членов ВМО, о чем кратко сообщается ниже. Он хотел бы здесь выразить свою признательность этим странам за теплый прием и оказанное гостеприимство.

Кыргызстан

С 4 по 6 сентября 2001 г. Генеральный секретарь посетил Кыргызстан по случаю 75-й го-

довщины Главной администрации по гидрометеорологии.

Проф. Обаси был принят президентом Кыргызстана Его Превосходительством г-ном Аскарком А. Акаевым, с которым он обменялся взглядами по укреплению дружественных отношений между Кыргызстаном и ВМО и, в частности, Национальной метеорологической службой. Он также встретился с Его Превосходительством г-ном Н. Танаевым, первым вице-премьером, и Его Превосходительством г-ном Р. Ешмамбетовым, министром по экологии и чрезвычайным ситуациям. Они обсудили



Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси и президент Кыргызстана Егор Превосходительство г-н Аскар А. Акаев

ряд проблем, представляющих общий интерес, в частности вопросы, касающиеся экологического мониторинга и защиты окружающей среды, изменения климата, смягчения последствий стихийных бедствий и развития Национальной гидрометеорологической службы Кыргызстана.

Генеральный секретарь также имел продолжительные дискуссии с г-ном М. Бакановым, руководителем Национальной гидрометеорологической службы, по вопросам, касающимся развития Службы и укрепления сотрудничества с ВМО.

Бразилия

С 16 по 18 сентября 2001 г. Генеральный секретарь посетил Бразилию. Проф. Обаси провел плодотворные дискуссии с д-ром де Альмейда, и. о. министра Министерства сельского хозяйства и обеспечения продовольствием, по вопросам, представляющим взаимный интерес, в частности о развитии Национального метеорологического института (ИНМЕТ) Бразилии, безопасности обеспечения продовольствием, защите окружающей среды, региональном сотрудничестве и укреплении сотрудничества между Бразилией и ВМО. Он также встретился и провел переговоры с Егор Превосходительством Луисом Фелипе де Сейхас Корреа, генеральным секретарем Министерства иностранных

дел, и сенатором Бернардо Кабралем, членом комитета по внешним связям и президентом Комиссии Сената Бразилии по конституции, правосудию и вопросам гражданства.

Находясь в ИНМЕТ в Бразилиа, проф. Обаси провел дискуссии о деятельности института с г-ном Аугусто Чезар Ваз де Атайде, постоянным представителем Бразилии при ВМО, и другими высокопоставленными сотрудниками. Он посетил компьютерный и прогностический центры и поздравил ИНМЕТ с недавними успехами в развитии метеорологии, в частности с приобретением и запуском суперкомпьютера, что способствовало прогрессу в численных прогнозах погоды.

Эквадор

С 19 по 21 сентября 2001 г. Генеральный секретарь посетил Эквадор. Он обратился с речью на открытии тринадцатой сессии Региональной ассоциации III (Южная Америка) и выразил от имени ВМО и от себя лично благодарность правительству за проведение сессии и замечательную организацию мероприятия.

Проф. Обаси был принят Егор Превосходительством Густаво Нобоса Бехарано, президентом Эквадора, и другими официальными лицами. Они обменялись взглядами по ряду вопросов, относящихся к развитию Национального метеорологического и гидрологического института (INAMHI) Эквадора; начальной стадии функционирования Международного исследовательского центра по изучению явления Эль-Ниньо, который должен получить прописку в Гуайякиле, Эквадор; региональному и международному сотрудничеству и укреплению дружественных отношений между Эквадором и ВМО. Генеральный секретарь также



Кито, Эквадор, сентябрь 2001 г. – Генеральный секретарь ВМО проф. Г. О. П. Обаси и президент Эквадора Егор Превосходительство Густаво Нобоса

встретился с г-ном Педро Пинто, вице-президентом; г-ном Пабло Андросом Тераном, министром энергетики и горной промышленности; г-жой Лурдес Луке де Харамийо, министром окружающей среды, и г-ном Хайме Марчан, генеральным секретарем Министерства иностранных дел. Они обсудили вопросы укрепления INAMHI и ряд других вопросов, представляющих взаимный интерес.

Генеральный секретарь подписал Меморандум о сотрудничестве с правительством Эквадора, посвященный созданию Международного исследовательского центра по изучению явления Эль-Ниньо. Он также провел дискуссии с г-ном Н. Салазаром, постоянным представителем Эквадора при ВМО и президентом Региональной ассоциации III (Южная Америка), по вопросам развития INAMHI и регионального сотрудничества, особенно в отношении РА-III. Проф. Обаси воспользовался представившейся возможностью, для того чтобы обсудить вопросы, относящиеся к развитию национальных метеорологической и гидрологической служб и регионального сотрудничества, с директорами НМГС, участвовавшими в сессии РА-III.

Российская Федерация

С 30 сентября по 1 октября 2001 г. Генеральный секретарь посетил Российскую Федерацию и обратился с приветствием к тринадцатой сессии Межправительственного совета по гидрометеорологии Содружества Независимых Государств (МСГ-СНГ). Он провел дискуссии с д-ром А. Бедрицким, председателем МСГ-СНГ и постоянным представителем Российской Федерации при ВМО, а также с постоянными представителями стран-членов ВМО, присутствовавшими на сессии, о дальнейшем укреплении сотрудничества между соответствующими службами и ВМО.

У Генерального секретаря состоялась встреча в Доме Правительства с Его Превосходительством г-ном В. Христенко, вице-премьером Российской Федерации. Они обменялись мнениями по ряду вопросов, относящихся к укреплению Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды на благо социально-экономического развития, регионального сотрудничества и укрепления дружественных отношений между Российской Федерацией и ВМО.

Австрия

С 3 по 4 октября 2001 г. Генеральный секретарь посетил Вену в связи со 150-летием Цент-

рального института метеорологии и геодинимики (ZAMG). Его Превосходительство президент Австрии д-р Томас Клестиль выступил с речью на праздничной церемонии по этому случаю. Генеральный секретарь выступил перед собравшимися на церемонии и отметил вклад, который Австрия в течение многих лет со времени учреждения Международной метеорологической организации, предшественницы ВМО, вносит в международное сотрудничество в области метеорологии и сопутствующих наук.

Проф. Обаси также провел дискуссии с проф. д-ром Петером Штайнхаузером, постоянным представителем Австрии при ВМО, по вопросам, касающимся развития метеорологии и геодинимики и регионального сотрудничества, а также сотрудничества между ZAMG и ВМО. Он встретился с несколькими постоянными представителями европейских стран-членов, присутствующими на праздничных мероприятиях.

Кения

5 октября 2001 г. Генеральный секретарь посетил Кению по случаю церемонии открытия станции Глобальной службы атмосферы (ГСА) на горе Кения. Он встретился с почетным Вайклифом Мусалией Мудавади, министром информации, транспорта и связи, и почетным Кристофером Могере Обуре, министром иностранных дел и международного сотрудничества. Они обменялись взглядами по широкому кругу представляющих общий интерес вопросов, касающихся развития Кенийского метеорологического департамента (КМД), укрепления дружественных отношений между Кенией и ВМО, расширения регионального сотрудничества и совместной деятельности между Кенией и ВМО в поддержку таких центров, как Центр мониторинга засух, региональных центров ВМО, а также субрегионального бюро для Восточной и Южной Африки.

Проф. Обаси также имел дискуссии с д-ром Дж. Р. Мухабана, постоянным представителем Кении при ВМО, о модернизации КМД, региональном сотрудничестве и совместной деятельности КМД и ВМО.

Болгария

С 11 по 12 октября 2001 г. Генеральный секретарь посетил Болгарию по случаю семинара Региональной ассоциации VI (Европа) под названием „Наращивание потенциала и новые

технологии в метеорологии: проблемы и возможности для балканских стран". Он выступил с речью на церемонии открытия семинара и заверил собравшихся в неизменной поддержке НМГС региона со стороны ВМО. Проф. Обаси также прочитал лекцию под названием „Изменение климата — роль ВМО и национальных метеорологических и гидрологических служб“.

Генеральный секретарь встретился с Его Превосходительством Низдетом Молловым, государственным министром по предотвращению стихийных бедствий, и с другими официальными лицами для дискуссий об укреплении Национального института по метеорологии и гидрологии в его деятельности на благо социально-экономического развития Болгарии, в том числе смягчения последствий стихийных бедствий. Проф. Обаси также встретился с Ее Превосходительством г-жой М. Куневой, заместителем министра иностранных дел, и с академиком Иваном Юхновски, президентом Болгарской Академии наук.

Генеральный секретарь также провел дискуссии с доцентом Константином Никифоровым Цанковым, постоянным представителем Болгарии при ВМО, по вопросам развития метеорологии и гидрологии в регионе и сотрудничества между Национальным институтом и ВМО. Проф. Обаси воспользовался возможностью, для того чтобы обсудить укрепление НМГС в Балканском регионе и региональное сотрудничество с директорами других НМГС региона, участвовавшими в работе семинара.

Центр по окружающей среде Гарвардского университета

16 октября 2001 г. по приглашению Центра по окружающей среде Гарвардского университета (HUSE) Генеральный секретарь выступил с заказной лекцией по окружающей среде под названием „Увеличение вклада наук об атмосфере в устойчивое развитие: опыт ВМО в международном руководстве проблемами природопользования“. Генеральный секретарь осветил цели и усилия ВМО по сотрудничеству как специализированного учреждения в системе ООН и отметил вносимый ею в течение многих лет важный вклад в развитие и применение науки и технологии, в том числе наук об атмосфере, в устойчивое развитие и в международное руководство проблемами природопользования. Проф. Обаси подчеркнул необходимость в установлении более тесных связей между системой ООН и академиче-

ским сообществом с учетом той роли, которую наука и технология призваны играть в решении вопросов развития.

На лекции присутствовали студенты Университета, аспиранты и докторанты, а также сотрудники профессорско-преподавательского состава. Генеральный секретарь воспользовался представившейся возможностью, для того чтобы обменяться мнениями по вопросам развития метеорологии и гидрологии и наращивания потенциала в этих областях, а также укрепления связей между соответствующими академическими и оперативными учреждениями на национальном и международном уровнях. Вся организация визита, включая лекцию и дискуссии, была подготовлена д-ром Калестусом Юма, директором программы по науке, технологии и инновациям Центра международного развития Гарвардского университета, и проф. Уильямом К. Кларком, проф. Харви Бруксом в области международной науки, общественной политики и развития людских ресурсов из Школы управления им. Джона Кеннеди Гарвардского университета.

115

Первая сессия Организационного комитета высшего уровня для Всемирного саммита по информационному обществу

18 октября 2001 г. в штаб-квартире ООН в Нью-Йорке Генеральный секретарь принял участие в первом совещании Организационного комитета высшего уровня (HLSOC) Всемирного саммита по информационному обществу (WSIS). Комитет, который состоит из исполнительных глав соответствующих учреждений системы ООН, в том числе ВМО, будет способствовать процессу подготовки WSIS, который будет проводиться в два этапа: первый состоится в Женеве с 10 по 12 декабря 2003 г.; второй будет проведен в Тунисе в 2005 г.

Участники совещания HLSOC были ознакомлены с состоянием и перспективами процесса подготовки к WSIS и изучили проект организационного плана. В штаб-квартире МСЭ был сформирован Исполнительный секретариат. Проф. Обаси сообщил о поддержке WSIS со стороны ВМО и подчеркнул необходимость сбора информации о мероприятиях и действиях учреждений, которые могут быть включены в процесс WSIS. Следует также добиться четкого разделения труда и определения ролей участвующих организаций, которые должны выступить на Саммите с конкретными предложениями к действию.

Административный комитет по координации

19 и 20 октября 2001 г. Генеральный секретарь принял участие во второй очередной сессии Административного комитета по координации (АКК) в штаб-квартире ООН в Нью-Йорке. АКК сосредоточил обсуждение на вопросах всесторонней поддержки со стороны ООН Африки и Новой африканской инициативы (NAI), пересмотра вспомогательного аппарата АКК и кадровых вопросах.

Принимая во внимание NAI, которая формирует стратегию экономического возрождения Африки, АКК пришел к единому мнению о том, что Африка является и должна оставаться основным направлением работы для организаций системы ООН. В связи с этим проф. Обаси призвал АКК воспользоваться возможностью, возникшей в результате всемирной поддержки NAI, и предпринять практические действия, которые принесут дополнительную пользу собственным усилиям Африки на пути социально-экономического развития. Генеральный секретарь особо подчеркнул, что Африке необходимы дополнительные ресурсы и поддержка. Он призвал к установлению механизма координации на высшем уровне АКК, который мог бы действовать как связующее звено системы ООН с координационным комитетом, состоящим из глав африканских государств, для мониторинга осуществления NAI.

В отношении пересмотра вспомогательного аппарата АКК Генеральный секретарь сослался на решения и рекомендации АКК и ЭКОСОС, а также на потребность в сохранении ключевых органов АКК, которые имели долговременные обязательства в рамках системы ООН по координации мероприятий, лежащих в поле деятельности нескольких организаций. В частности, он подчеркнул важнейшую координационную роль органов АКК, которые занимаются вопросами устойчивого развития, водными ресурсами и океанами.

АКК провел обмен мнениями с председателем Комиссии по международной гражданской службе (КМГС) и представителями сотрудников по вопросам, касающимся, среди прочего, обзора деятельности КМГС, системы платежей и выплаты пособий, планирования и развития профессиональной деятельности в контексте изменяющейся среды, безопасности персонала, ВИЧ/СПИД на рабочем месте, а также взаимоотношений персонала и руководства.

Была организована встреча с глазу на глаз членов АКК, на которой основное внимание было уделено «Послесловию системы ООН к декларации Саммита тысячелетия».

Изменения в штате

Назначения

1 августа 2001 г. г-жа **Глориз Бигагаза** была назначена старшим секретарем в Департамент технического сотрудничества



Глориз Бигагаза

(Центральная и Западная Африка). Г-жа Бигагаза имеет диплом в области финансового анализа от Университета Женевы и степень в бизнес-менеджменте. Перед тем как перейти на работу по краткосрочным контрактам в ВМО в сентябре 1997 г. в Департамент ТС, г-жа Бигагаза работала в качестве ассистента-исследователя в Женевском управлении образования и в качестве финансового координатора и администратора *Synergie Africa*, гуманитарной НПО.

1 сентября 2001 г. г-жа **Мария С. Чаблос** была назначена клерком в офис директора Департамента управления ресурсами. Г-жа Чаблос получила в 1975 г. степень бакалавра в области бизнес-администрирования от Университета Манилы, Филиппины. После переезда в Женеву в 1987 г. она получила должность с неполной занятостью в ЮНЕП, а затем в ООН/КККИС. Она была впервые принята на работу в ВМО в 1989 г. После ее первого назначения в Отдел финансов и бюджета она работала в различных подразделениях и департаментах до возвращения в Департамент управления ресурсами в январе 2000 г.

29 сентября 2001 г. проф. **Хун Янь** был назначен помощником Генерального секретаря. Проф. Янь закончил Нанкинский институт



Мария Чаблос



Хун Янь

метеорологии в 1966 г. и начал свою карьеру в 1975 г. в качестве научного ассистента в Ланчжоуском институте физики атмосферы плоского-го-рья Китайской Академии наук, где он оставался до сентября 1987 г. За этот период он несколько лет работал по при-

глашению в США — сначала на факультете метеорологии Университета штата Юта (1979—1982 гг.), а затем — в Национальном центре атмосферных исследований (1985—1987 гг.). В 1987 г. он перевелся в Национальный метеорологический центр Государственной метеорологической администрации (SMA) и получил там должность заместителя генерального директора. В 1991 г. проф. Хун Янь получил должность генерального директора Института стратегического развития и всеобщего планирования (до настоящего времени входит в состав SMA). В результате дальнейшего продвижения по службе в 1992 г. он получил должность заместителя руководителя Китайской метеорологической администрации, с которой позднее перешел на работу в ВМО и которую совмещал с постом профессора в Нанкинском институте метеорологии. Его международный опыт включает пребывание на посту вице-председателя (1996 г.) и председателя (1992 г.) Комитета по тайфунам, вице-президента Комиссии по атмосферным наукам (с 1998 г.) и члена консультативной рабочей группы Комиссии по основным системам (также с 1998 г.).

1 октября 2001 г. г-н **Кайфан Ванг** был назначен сотрудником по внешним связям в Бюро внешних связей (EXR). Г-н Ванг закончил Нанкинский институт метеорологии по специальности „Метеорология“ и получил сертификат Университетского колледжа в Кардиффе, Соединенное Королевство. После окончания колледжа в июле 1969 г. г-н Ванг полу-



Кайфан Ванг

чил должность метеоролога-прогнозиста и исследователя в Китайской метеорологической администрации. В августе 1976 г. он был переведен на должность сотрудника программы и директора отдела в Отделе международных организаций и конференций, где отвечал за подготовку соглашений с такими организациями, как ЭСКАТО и ВМО, и мобилизацию ресурсов для деятельности в области международного сотрудничества. В апреле 1991 г. его назначили генеральным директором Департамента международного сотрудничества. С марта 2001 г. он помогал директору EXR.

27 октября 2001 г. г-н **Кеннет Д. Дэвидсон** был назначен директором Департамента Всемирной климатической программы. Г-н Дэвидсон имеет степень бакалавра наук в области математики и статистики от Университета Индианы, штат Пенсильвания, и закончил выпускные курсы по метеорологии в Университете А&М, штат Техас, и Университете штата Мэриленд. Его первым назначением была должность начальника отдела контроля качества и производства в Национальной службе спутников для изучения окружающей среды (1973—1980 гг.). Он стал первым заместителем директора Национального центра климатических данных (НЦКД) (1980—1984 гг.), а позднее — сотрудником по системной интеграции и планированию (1984—1988 гг.). Затем в 1988 г. он прибыл в ВМО в качестве старшего (а позднее главного) научного сотрудника во Всемирное бюро климатических данных Департамента Всемирной климатической программы. Оставив эту должность в июле 1990 г., г-н Дэвидсон вернулся в НЦКД, для того чтобы принять должность и. о. директора/заместителя директора, которую он занимал до своего назначения в ВМО.



Кеннет Дэвидсон

19 ноября 2001 г. д-р **Владимир Рябинин** был назначен старшим научным сотрудником Всемирной программы исследований климата. Д-р Рябинин имеет степень доктора наук в области геофизики и океанографии от Гидрометеорологического центра России в Москве, где он занимал различные должности, в том числе начальника Лаборатории морских про-



Владимир Рябинин

гнозов. Его исследовательская деятельность была главным образом сосредоточена на морской метеорологии и моделировании процессов в океане и атмосфере. Д-р Рябинин участвовал в деятельности ВМО с 1984 г., когда он стал докладчиком РА-П

по морскому метеорологическому обслуживанию. Он также был вице-председателем Комитета МОК/ВМО/ЮНЕП по Глобальной системе наблюдений за океаном и председателем подгруппы СКОММ по моделированию волн и прогнозированию. Его последней должностью был пост исполнительного директора Международного института океана с штаб-квартирой на Мальте.

1 ноября 2001 г. **г-н Бурухани С. Ньензи**

был назначен руководителем Бюро Проекта обслуживания климатической информацией и прогнозами (КЛИПС). Г-н Ньензи имеет степень бакалавра наук в области математики, физики и образования от Университета Дар-эс-Салама (Танзания) и степень магистра в области метеорологии от Университета Найроби (Кения), а также степень магистра в области метеорологии и доктора философии в области климатологии и синоптической метеорологии от Университета штата Флорида (США). Он начал свою карьеру в сентябре 1974 г. в качестве синоптика в Региональном метеорологическом центре в Найроби, а затем в июле 1980 г. перевелся обратно в Танзанию на должность ответственного метеоролога в Национальном метеорологическом центре (НМЦ) в Дар-эс-Саламе. В 1983 г. он поступил в Университет штата Флорида. Проведя пять лет во Флориде, в 1988 г. он вернулся в НМЦ, где несколько раз получал повышения по службе. В 1997 г. он был назначен директором Отдела прикладной метеорологии Метеорологической службы Танзании. С 1990 г. г-н Ньензи вы-



Бурухани С. Ньензи

полнял консультационные услуги для ВМО в различных областях. Его последней должностью (с 1999 г.) был пост координатора Проекта ВМО, руководящего деятельностью Центра САДК мониторинга засухи в Хараре, Зимбабве. С 1990 г. он также участвовал в деятельности РГ-1 МГЭИК, а с 1997 г. и до своего назначения в ВМО был членом Бюро МГЭИК.

Назначение

С 15 октября 2001 г. **г-жа Маргарет Дж. Андерсон**, помощник директора по административным вопросам Департамента Всемирной климатической программы, была назначена на должность помощника по административным вопросам директора-координатора Программы климатической деятельности.

Отставки

1 января 2001 г. **г-н Питер Р. М. Шолефильд** досрочно вышел на пенсию с поста начальника Отдела Всемирной программы климатических данных и мониторинга, который он занимал с сентября 1993 г.

14 июля 2001 г. закончилась годичная командировка **г-на Витуса А. Фернандо**, в ходе которой он занимал должность директора по осуществлению.

30 сентября 2001 г. **г-н Рюи Ямада** возвратился в Японское метеорологическое агентство. С октября 1999 г. он занимал должность младшего специалиста Бюро спутниковой деятельности.

31 октября 2001 г. **г-жа Маргарет А. Главин** досрочно вышла на пенсию с поста сотрудника Службы конференций Отдела конференций Департамента конференций и языкового обслуживания. В 1972 г. г-жа Главин была назначена на пост секретаря в Департамент метеорологических применений ВМО. В 1973 г. она получила продвижение по службе и была назначена на должность старшего секретаря в департамент, который стал называться Департаментом Всемирной службы погоды. В декабре 1975 г. она получила повышение и заняла пост помощника по административным вопросам, а в 1981 г. ее статус был повышен до старшего помощника по административным вопросам. В апреле 1996 г. она была назначена исполняющей обязанности персонального помощника Генерального секретаря, а затем была утверждена на эту должность и получила дальнейшее продвижение. Она была переведена на свою последнюю должность в ноябре 1998 г.

Также 31 октября 2001 г. вышел на пенсию **г-н Юрий Л. Голубев**. Г-н Голубев трижды работал в ВМО: с октября 1971 г. по февраль 1975 г. в качестве редактора и переводчика; с января 1980 г. по август 1985 г. и с октября 1990 г. до своего выхода на пенсию в качестве переводчика в Отделе языков Департамента конференций и языкового обслуживания.

30 ноября 2001 г. **г-жа Ингеборга Дапкунене** вышла на пенсию со своего поста помощника по языковым ссылкам/терминологии в Отделе языков Департамента конференций и языкового обслуживания. Проработав в ВМО с 1981 по 1986 г. в качестве машинистки, г-жа Дапкунене снова вернулась в Женеву в 1990 г. и была принята по краткосрочным контрактам в Отдел языков. Она оказывала помощь переводчикам в поиске и хранении справочного материала. Затем в июле 1999 г. она была назначена на должность на один год.

Мы желаем г-жам Главин и Дапкунене и г-ну Голубеву долгих и счастливых лет на пенсии.

Юбилей

1 ноября 2001 г. 25-летний юбилей своей службы отметил **г-н М'Рад Джемаа**, печатник в Отделе печати и электронных публикаций Департамента публикаций и рассылки.

23 ноября 2001 г. 20-летний юбилей своей службы отметил **г-н Родольфо А. Де Гузман**, директор Бюро стратегического планирования в Бюро помощника Генерального секретаря.

1 декабря 2001 г. 25-летний юбилей своей службы отметил **г-н Жан-Жак С. Жербье**, финансовый сотрудник (по зарплатам) в Отделе финансов и бюджета Департамента управления ресурсами.

11 января 2002 г. 25-летний юбилей своей службы отметил **г-н Михель Еловицки**, оператор в Отделе финансов и бюджета Департамента управления ресурсами.

11

Некрологи

Арлетт Риго

В августе 2000 г. после продолжительной болезни скончалась Арлетт Риго. Закончив *Национальную школу*



Арлетт Риго

химию в Париже, она работала в *Национальном центре научных исследований*, затем в 1968 г. перешла на работу в Метео-Франс. Уже на первых порах своей трудовой деятельности она разработала метод слежения за загрязняющими веществами в почве для *veine hydraulique**. Затем она работала в области масс-спектрографии по изучению града. Работая с Константином Понтикисом, она стала признанным специалистом в области физики облаков, после чего пришла в команду, ответственную за международное сотрудничество в головном бюро. Там она разработала и создала большую часть двусторонних программ сотрудничества Метео-Франс.

Всегда придерживаясь взглядов партнерства, Арлетт Риго была способна создавать и поддерживать связи между Метео-Франс и НМС Центральной и Восточной Европы, Северной Африки и Ближнего Востока, что давало возможность этим службам наращивать свой потенциал и получать необходимые материальные ресурсы.

Она предоставила странам, сотрудничающим в рамках программы АЛАДИН, возможность ознакомиться с деятельностью Метео-Франс в таких областях, как численный прогноз погоды, развитие средств измерений, телекоммуникаций, метеорология и радиолокационная метеорология, дистанционное зондирование и использование спутниковых изображений, загрязнение атмосферы и т. д.

Не менее значимым был и ее вклад в распространение информации о французских тех-

* Экспериментальная площадка Метео-Франс, позволяющая измерять поток воды, температуру, концентрацию загрязняющих веществ и многие другие параметры, относящиеся к атмосфере. (Ред.)

нологиях за границей, что позволило многим странам расширить свои знания рынка.

Многие инициативы, которые она начала и для которых она получила финансирование, освещались приехавшими на работу в Метео-Франс экспертами в солидных научных публикациях.

Те, кто ее знал, не забудут эту волевою женщину с глубокими профессиональными взглядами. В мире метеорологии, во Франции и во всех странах, в которые она направляла помощь Франции, она останется уважаемой личностью и незабвенным другом.

Метео-Франс

Мария Н. Попова-Сапарева

Мария Попова скончалась 17 июля 2001 г. после непродолжительной болезни. Она родилась 20 июня 1944 г. в Хасково в Болгарии и работала в течение 33 лет в Национальном институте метеорологии и гидрологии Болгарии в Софии, в последнее время в качестве заместителя директора. Она была одной из основательниц Регионального узла телесвязи в Софии, и ее успешная созидательная деятельность способствовала его постоянному развитию.



Мария Н. Попова-Сапарева

Мария Попова была признанным ученым и специалистом в области телекоммуникаций. С 1 сентября 1981 г. по 31 августа 1983 г. в качестве эксперта ВМО она вела обучение по специальностям „Метеорологические телекоммуникации“ и „Электронные метеорологические приборы“ в Национальной метеорологической службе в Касабланка, Марокко.

Она активно участвовала в мероприятиях ВМО как член нескольких технических комиссий и рабочих групп в области телекоммуникаций, а нередко и в качестве председателя.

В течение многих лет Мария Попова была профессором в Техническом университете Пловдива и в новом Болгарском университете. Она была также автором многих научных публикаций. Мария была труженицей, принципиальной и достойной подражания коллегой.

Мариана Груева

Анна Модайил Мани

Г-жа Анна Мани, бывшая заместитель Генерального директора Индийского метеорологического департамента (ИМД), скончалась 16 августа 2001 г. Она родилась в 1918 г. в Траванкоре и была седьмым ребенком в семье из восьми детей преуспевающего инженера. В 1939 г. она закончила Президентский колледж в Мадрасе, получив степень бакалавра с отличием в области физики и химии, и продолжила заниматься исследованиями оптических свойств рубинов и изумрудов под руководством Нобелевского лауреата сэра К. В. Рамана. Результаты были опубликованы в пяти научных работах.

Затем г-жа Мани получила государственную стипендию для изучения метеорологических приборов в Соединенном Королевстве, где провела следующие два года, главным образом в Метеорологическом офисе в Харроу. По возвращении в Индию в 1948 г. она начала свою карьеру в ИМД в отделе приборов в Пуне, где отвечала за налаживание местного производства метеорологических приборов; до этого импортировавшихся из Соединенного Королевства. К 1953 г. она получила повышение по службе и стала заведующей отделом со штатом 121 человек — большая редкость для Индии того времени. В 1969 г. она была переведена в Дели на должность заместителя генерального директора.

В 1976 г. г-жа Мани уволилась из ИМД и перешла на работу в Исследовательский институт им. Рамана в Бангалоре на должность приглашенного профессора. Ее первым заданием была организация серии специальных метеорологических наблюдений, необходимых для выбора подходящего места для размещения нового телескопа миллиметрового диапазона. В течение следующих 20 лет, до тех пор пока ее деятельности не помешало прогрессирующее заболевание, она занималась оценкой ветро- и гелиоэнергетических ресурсов Индии. Ее работа включала разработку новых приборов, монтирование и сопровождение многих новых станций мониторинга ветра, сбор и публикацию в наиболее подходящей форме данных о ветре и солнечной радиации.

Через несколько лет г-жа Мани установила тесные контакты с ВМО и Международной ассоциацией метеорологии и физики атмосферы (МАМФА). В 1967 г. она провела три месяца в Секретариате ВМО, занимаясь рецензированием *Руководства по метеорологическим*

приборам и методам наблюдений, а в 1975 г. работала в качестве консультанта ВМО в Египте, помогая развитию Национального актинометрического центра, сети актинометрических станций и исследований в области радиации. Она была увлеченным членом нескольких комиссий и рабочих групп ВМО и МАМФА и руководила международными сравнениями различных метеорологических приборов. Она также оказала большое влияние при выборе Давоса (Швейцария) в качестве Мирового радиационного центра.

Г-жа Мани искренне интересовалась исследованиями атмосферного озона. Именно за работу в этой области, продолжавшуюся более 30 лет, Индийская национальная академия наук, членом которой она являлась, в 1987 г. наградила ее медалью К. Т. Раманатхана. Ее лекция по случаю награждения медалью является прекрасным обзором состояния знаний об атмосферном озоне того времени.

Позвольте мне завершить этот некролог цитатой из введения, которое я написал для ее интервью с д-ром Хассамом Табой в *Бюллетене ВМО* 40 (4): «Вы не можете сделать ничего, кроме лучшего, на что вы способны. Эту установку я связываю с г-жой Мани: она не только цитирует это, она живет по этому принципу. И в ее случае лучшим является завидно высокий стандарт честности, верности, напряженной работы и трудовых свершений». От себя я добавил бы, что Анну очень любили и почитали в международном кругу ее друзей, которые надолго запомнят ее заразительный смех.

Оливер М. Ашфорд

Джон Ф. Габайтс

Джон Флетчер Габайтс родился в Фокстоне, Новая Зеландия, 4 июля 1913 г. и умер в Веллингтоне, Новая Зеландия, 19 августа 2001 г.

Джон Габайтс пришел на работу в Метеорологическую службу Новой Зеландии в 1935 г. и служил прогнозистом в различных уголках Новой Зеландии. Он обладал широким кругом интересов, имел летную лицензию и был заядлым радиолюбителем. Говорят, что у себя дома он часто принимал передаваемые азбукой Морзе сообщения о погоде, строил и анализировал карты погоды и составлял прогнозы. Эти навыки ему очень пригодились во время Второй мировой войны.

В октябре 1942 г. его командировали в Эспириту-Санто в Вануату (тогда Новые Гебриды) в качестве метеоролога, руководящего совместной метеорологической группой ВВС Но-

вой Зеландии и США. В ноябре Габайтс переехал в Гвадалканал, Соломоновы острова, где он создал отдел прогноза погоды, состоящий из одного человека. Плохое качество связи не позволяло принимать метеорологические сводки, и единственными источниками информации были сообщения с борта патрульных самолетов и ежедневные кодированные карты погоды из Веллингтона. Для того чтобы ближе познакомиться с местной погодой, Габайтс каждый вечер летал стрелком-наблюдателем на боевых патрульных самолетах, и несколько раз ему приходилось вступать в бой с использованием пулеметов. Однажды в результате атаки трех вражеских самолетов его самолет был сильно поврежден, и только благодаря героическим усилиям пилота они смогли вернуться живыми. Позднее Габайтс отметили в рапорте за решительные действия в трудных условиях. В феврале 1943 г. он заболел малярией и был отправлен в Новую Зеландию, но в сентябре 1944 г. уже вернулся в Бугенвиль на севере Соломоновых островов для создания службы прогнозов погоды для Королевских ВВС Новой Зеландии.

После войны Габайтс получил грант для изучения метеорологии в США в Массачусетском технологическом институте, в 1950 г. он возвратился в Метеорологическую службу Новой Зеландии со степенью доктора наук и занял должность директора по исследованиям. Его основные научные интересы были сосредоточены в области теплового баланса Земли, но он был широко образован во всех аспектах метеорологии. Одним из его основных вкладов была пропаганда и развитие применений метеорологии за рамками традиционного прогнозирования погоды, в частности применение исследований атмосферной диффузии для прогноза и сокращения загрязнения атмосферы от существующей и планируемой промышленной деятельности.

В 1965 г. Габайтс был назначен директором Метеорологической службы Новой Зеландии — должность, которую он занимал до своего выхода на пенсию в 1973 г. Во время его директорства Служба значительно развилась как в научном плане, так и в применении современных технологий.

Джона Габайтса искренне уважали ученые как в Новой Зеландии, так и за рубежом. В 1962 г. его произвели в члены Королевского общества Новой Зеландии, а в 1962 г. — в члены Института физики (НЗ). Увлеченный борец за идеалы ВМО и активный участник ее рабо-

ты, с 1965 по 1968 г. он занимал пост президента Комиссии по атмосферным наукам. Его страсть к метеорологии не угасала до конца его жизни.

Лайонел Перси Смит

Лайонел Смит, в прошлом президент Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии (КСХМ), скончался 10 октября 2001 г. в возрасте 86 лет. Родившись в Лидсе, Англия, в 1914 г., с ранних лет он продемонстрировал незаурядные способности к математике и в 1937 г. получил степень бакалавра Оксфордского университета. Он сразу же поступил на работу в Британский метеорологический офис и в течение следующих 10 лет сменил несколько должностей в качестве синоптика. Однако он стремился к улучшению практического применения метеорологии для производства продовольствия и поэтому был счастлив получить назначение в 1959 г. в недавно образованное подразделение сельскохозяйственной метеорологии. Вскоре он получил широкую известность благодаря участию в решении тех проблем фермеров, в которых вопросы погоды и климата играли важную роль. Пять книг, принесших ему успех, и многочисленные научные статьи — вот свидетельства его достижений.

Лайонел долгое время был членом КСХМ и представлял свою страну на пяти сессиях, собираемых каждые четыре года. Он стал активным членом нескольких рабочих групп Комиссии, а в 1962 г. на третьей сессии Комиссии в Торонто был избран ее президентом. В течение следующих восьми лет он не покладая рук и вдохновенно руководил работой Комиссии; в результате было опубликовано не менее 10 технических записок ВМО; сам он был единственным автором одной из наиболее важных „Погода и заболевания животных“. Он также оказывал услуги ВМО как лектор на нескольких учебных семинарах и как представитель на совещаниях в других организациях. В 1961 г. его пригласили написать доклад по сельскохозяйственной метеорологии, который должен был стать первоначальным вкладом ВМО в кампанию ФАО „Свобода от голода“. Он живо откликнулся на призыв, и его буклет „Погода и продовольствие“ был опубликован в серии фундаментальных исследований ФАО под номером 1.

По случаю выхода Лайонела на пенсию в 1976 г. один его коллега дал такой отзыв: „Тем, кто работал с ним на родине и за рубежом, будет не хватать воодушевления и поддержки,

исходящих в полной мере от исключительно преданного работника“. Немногие знали, что на его личную жизнь сильно повлияла безвременная кончина в 1960 г. его жены Элизабет. Не имея возможности открыть свою скорбь, он все больше и больше посвящал себя работе и заботе о благосостоянии своей семьи. В конце своего жизненного пути он с радостью принял от ВМО сертификат в знак признательности за 20 лет безупречной службы Организации.

Мы выражаем наши соболезнования его сыну и дочери, четырем его внукам и трем правнукам.

Оливер М. Ашфорд

Уоррен Л. Годсон

Д-р Уоррен Л. Годсон, с 1984 по 1991 г. старший научный советник Метеорологической службы Канады (MSC) и почетный исследователь MSC, скончался в Торонто, Канада, 31 октября.

В течение десятилетий Уоррен Годсон был ведущим ученым Канады, занимавшимся атмосферными исследованиями. Он родился 4 мая 1920 г. в Виктории, Британская Колумбия, и был первым человеком, получившим степень доктора философии в области метеорологии в Канаде. Он поступил на работу в Метеорологическую службу в 1942 г. и занимал должность генерального директора атмосферных исследований с 1973 по 1984 г. В середине 70-х годов он дважды (по полгода) выполнял обязанности помощника заместителя министра MSC и постоянного представителя Канады при ВМО. Неутонченный исследователь, опубликовавший 200 докладов, статей и книг, он также оказывал помощь при планировании канадской программы для Международного геофизического года 1957-58 г. и всесторонних исследованиях озона.

В системе ВМО Уоррен Годсон был вице-президентом Комиссии по аэрологии (1957—1961 гг.); президентом Комиссии по атмосферным наукам (1973—1977 гг.), а также членом Исполнительного Совета (в 1977 и 1980 гг.). Он получил множество наград, самыми значительными из которых были двадцатая Премия Международной метеорологической организации (1975 г.) и престижная награда Канады, медаль Паттерсона (1968 г.).

Уоррен оставил после себя жену Харриет, детей Элливот, Мюррей, Мерилин, Эллен и Ральфа, а также приемных детей Алана, Алисон и Стивена Блума.

Книжное обозрение

The Remote Sensing Data Book (Справочник по дистанционным методам).

By G. Rees. Cambridge University Press (1999). xii + 262 с.; многочисленные иллюстрации и уравнения. ISBN 0-521-48040-X (в твердой обложке). Цена: 25 ф.ст./39,95 долл. США.

Это справочное издание по дистанционным методам было подготовлено в Кембриджском университете Гаретом Ризом в сотрудничестве со специалистами из разных стран (всего 15 фамилий из Австралии, Австрии, Великобритании, Германии, США). Данную книгу нельзя назвать одним словом „справочник“, ибо это одновременно и толковый словарь.

Понятие „дистанционные методы“ сейчас широко используется в различных областях знаний и включает как традиционные, так и новые способы наблюдения за объектами. Автор справедливо дает такую формулировку этого понятия: „В широком смысле слова, дистанционные методы — это способы получения информации об объекте без непосредственного контакта с ним“. И сразу же ограничивает область интересов справочника только спутниковыми съемками земной поверхности и атмосферы. Поэтому был бы уместен подзаголовок „по съемкам с ИСЗ“. Причем рассматриваются только съемки гражданского применения. Мы понимаем, как трудно было оставаться в рамках перечисленных ограничений, но составители словаря успешно справились с этой задачей, и их книга найдет достойное место в ряду справочников по дистанционным методам.

Отметим следующие особенности этого справочника. Прежде всего, положительные черты:

- компактно изложены сведения о ранее запущавшихся, современных и планируемых спутниках и съемочных системах. Наряду с телевизионными съемочными системами отображены важные детали фотографических систем;
- объективно освещены космические разработки различных государств. Кажется, это первый англоязычный справочник, где так широко и по достоинству представлены российские спутники и съемочные системы;

- удачно решена проблема с экспансией аббревиатур путем перекрестных ссылок;
- сделаны необходимые ссылки на адреса в Интернете;
- подготовлена основа для международной базы данных по истории изучения Земли из космоса.

Но даже при беглом просмотре справочника обнаружен ряд недостатков и неточностей:

- более детально рассмотрены технические особенности съемок, чем результаты применения полученной информации;
- отмечается непоследовательность в освещении применения дистанционных средств в науках о Земле для разных объектов; имеются разделы по геологии, климатологии, гляциологии, археологии, по лесам, почвам, пустыням, но отсутствуют сведения по гидрологии, рекам и озерам, сельскому хозяйству и урожаю;
- включены необязательные и общеизвестные термины и понятия („кандела“, „люкс“, „метан“, „текстура“), но отсутствуют тесно связанные с дистанционными методами такие термины, как „ГИС“, „землепользование“, „персональные компьютеры“;
- замечены ошибки и противоречия в отдельных статьях (например, в диапазоне высот низкоорбитальных спутников, в датах запуска спутника „Метеор-Природа“);
- хотелось бы видеть более обширный табличный справочный отдел в конце книги, и, на наш взгляд, здесь уместны: хронологический перечень запусков спутников разных стран, соотношения единиц измерения длин волн (нм — мкм), температуры в разных шкалах (Цельсия, Кельвина).

Но еще не все потеряно! Такие справочники требуют периодического обновления и переиздания. Будущим пользователям советуем критически читать эту книгу, все огрехи и отсутствующие термины „брать на карандаш“, чтобы послать замечания авторам. Поздравляем авторов с успешной реализацией хорошей идеи.

В. Г. Прокачева, В. Ф. Усачев
Usachev@VL2121.spb.edu

КАЛЕНДАРЬ ПРЕДСТОЯЩИХ СОБЫТИЙ

Дата	Название	Место
2002 г.		
4–7 февраля	Рабочая группа ВПИК по совместному моделированию — пятая сессия	Бракнелл, Соединенное Королевство
6–8 февраля	Руководящая группа КОС по координации радиочастот	Женева
6–9 февраля	Управляющий комитет SKOMM — первая сессия	Женева
12–20 февраля	Комиссия по атмосферным наукам — тринадцатая сессия	Осло, Норвегия
15–20 февраля	Рабочая группа РА-VI по гидрологии — тринадцатая сессия	Берлин, Германия
18–19 февраля	Второе консультативное совещание по политике на высшем уровне в отношении спутниковых вопросов	Женева
20–22 февраля	Сорок седьмая сессия Бюро ВМО	Женева
25 февраля–1 марта	Рабочая группа ИС по долгосрочному планированию	Женева
25 февраля–1 марта	Группа экспертов ОГПО/МОН по обмену оповещениями и прогнозами, их пониманию и использованию	Гонконг, Китай
25 февраля–2 марта	Группа SKOMM по судовым наблюдениям — первая сессия	Гоа, Индия
27 февраля–5 марта	Двенадцатая международная конференция по исследованиям с помощью TOVS	Лорн, Австралия
4–6 марта	Неофициальное совещание по планированию Программы добровольного сотрудничества	Женева
7–9 марта	Консультативная группа экспертов ИС по техническому сотрудничеству — четвертая сессия	Женева
8–12 марта	Двенадцатый международный метеорологический фестиваль	Исси-ле-Мулино, Франция
12–18 марта	Совет экспертов ВМО/ЭСКАТО по тропическим циклонам — двадцать девятая сессия	Янгон, Мьянма
18–19 марта	Седьмой научно-практический семинар EIONET по управлению качеством воздуха и его оценке	Женева
18–23 марта	Объединенный научный комитет ВПИК — двадцать третья сессия	Хобарт, о. Тасмания, Австралия
19–21 марта	Наблюдения за климатом — от экстремальной погоды до коралловых рифов	Сан-Хосе, Коста-Рика
20–22 марта	Третье совещание Целевой группы ЕМЕП по измерениям и моделированию	Женева
3–6 апреля	Координационная группа обеспечения SKOMM — первая сессия	Женева
3–10 апреля	Комитет РА-IV по ураганам — двадцать четвертая сессия	Орландо, штат Флорида, США
8–12 апреля	Консультативная группа ИС по роли и функционированию НМГС	Женева
15–27 апреля	Научно-практический семинар РА-IV по прогнозированию и оповещению об ураганах	Майами, штат Флорида, США
7–10 мая	Шестой международный научно-практический семинар по ветрам	Медисон, штат Висконсин, США
21–24 мая	Научная руководящая группа ВПИК/КЛИВАР — одиннадцатая сессия	Сиань, Китай
22–25 мая	Координационная группа SKOMM по управлению данными — первая сессия	Париж, Франция
27–30 мая	Научно-практический семинар ГСА РА-VI	Рига, Латвия
11–21 июня	Исполнительный Совет — сорок четвертая сессия	Женева
24–28 июня	Оценка озона-2002	Ле-Диаблере, Швейцария
29 июня — 5 июля	VII Всемирный конгресс по возобновляемым источникам энергии	Кельн, Германия
2–6 сентября	Международная конференция по прогнозированию количества осадков	Рединг, Соединенное Королевство
23–25 сентября	Техническая конференция по приборам и методам наблюдений в метеорологии и окружающей среде (TECO-2002)	Братислава, Словакия
25 сентября–3 октября	Комиссия по приборам и методам наблюдений — тринадцатая сессия	Братислава, Словакия
7–9 октября	Международный научно-практический семинар по повышению защищенности сельского и лесного хозяйства от изменчивости и изменений климата	Любляна, Словения
10–18 октября	Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии — тринадцатая сессия	Любляна, Словения

Если возможности завтрашнего дня вам нужны сегодня

Изображение лесного пожара на площади в 6 000 га и дымного шлейфа над Сан-Диего, Калифорния, принятое 3 января 2001 г. со спутника MODIS с помощью TeraScan SX EOS

В 2005 г.

Соединенные Штаты запустят первый полярно-орбитальный спутник нового поколения, имеющего название NPOESS — Национальная система полярно-орбитальных спутников по исследованиям окружающей среды с усовершенствованными датчиками на борту для проведения метеорологических и океанографических измерений.

Вы стоите перед выбором — либо ждать этого запуска, либо начать уже сейчас с доступа к оперативным прямым циркулярным передачам со спутников EOS — спутников наблюдения за поверхностью Земли НАСА, на которых установлены приборы, прокладывающие путь для NPOESS. Спутник EOS/Terra, запущенный в 1999 г., и спутник EOS/Aqua, который должен быть запущен позже в этом году, имеют шестилетнюю

проектную долговечность, что приведет вас в зру NPOESS.

Корпорация SeaSpace уже сейчас предоставляет системы приема и обработки сигналов прямых циркулярных передач со спутников EOS. Наша наземная станция TeraScan® SX EOS обеспечит вас новейшими данными для создания полезных прикладных программ и улучшения прогностических возможностей.

С помощью TeraScan SX EOS вы будете иметь доступ ко всем 36 каналам данных в видимом и инфракрасном участках спектра со спутника Terra/Aqua MODIS, предшественника спутника NPOESS VIIRS с разрешением в 250 м, что в четыре раза больше, чем у наилучших имеющихся спутниковых

метеорологических изображений сегодняшнего дня.

Вы сможете лучше оценить воздействия на окружающую среду — наводнения, пожары, дымку и загрязнение, а также широкий диапазон атмосферных и океанических явлений, включая окраску океана, причем все это будет поступать немедленно, в реальном масштабе времени.

Начиная с 1983 г. мы строим комплексные спутниковые системы, пользующиеся отличной поддержкой клиентов и действующие в сотнях пунктов по всему миру, выполняющие конкретные оперативные задачи. Мы можем заверить вас, что ваша система будет вам по средствам, будет обладать изменяемым масштабом и высокой эксплуатационной надежностью.

Зачем ждать до 2005 г. или дольше, если возможностями

следующего поколения можно воспользоваться уже сегодня? Войдите в группу оперативных организаций и агентств в пяти странах, которые пользуются TeraScan SX EOS.

За дополнительной информацией можно обратиться по адресу:

SeaSpace Corporation
12120 Kear Place
Dept. 146
Poway, California 92064
USA



www.seaspace.com
phone 858.746.1146
fax 858.746.1199
email eos@seaspace.com

Cambridge Journals

Meteorological Applications

Meteorological Applications deals in an authoritative and accessible way with the wide range of topics associated with the applications of meteorology.

These include applications of meteorological information (including climatological and forecast data) and their economic benefits; science and technology to support meteorological applications; weather events and their analysis and prediction; performance and interpretation of numerical models and other forecasting aids; practical applications of ocean and climate models; observation, communication, data processing and display systems; training techniques and the development and use of computer-aided learning.



Subscriptions

Volume 7 in 2000: March, June, September and December

Institutions print and electronic: £140/\$236

Single parts: £38/\$65

ISSN 1350-4827

Take a closer look... free

Please send me a free sample copy of
Meteorological Applications

Send coupon to:

Journals Marketing, Cambridge University Press,
The Edinburgh Building, Cambridge, CB2 2RU, UK

name _____

address _____

to contact the Journals Marketing Department

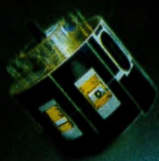
in Cambridge: tel +44 (0)1223 326070 fax +44 (0)1223 315052 email journals_marketing@cup.cam.ac.uk

in New York: tel (914) 937 9600 fax (914) 937 4712 email journals_marketing@cup.org

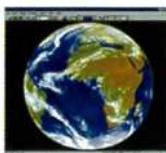
 CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

The Edinburgh Building, Cambridge CB2 2RU, UK
477 Williamstown Street, New York, NY 10037, USA

Look forward.



ACTING for more than 20 years, VCS products have been proved by a large number of satisfied customers in numerous operational systems. Based on the new **2met!** concept VCS today is your reliable partner for the complete range of next generation remote sensing systems and technologies.



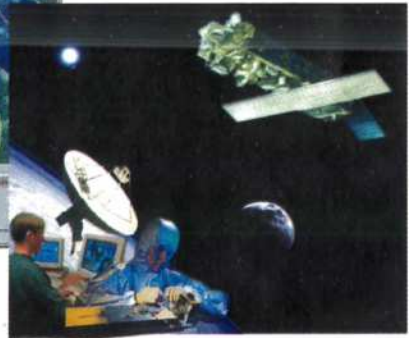
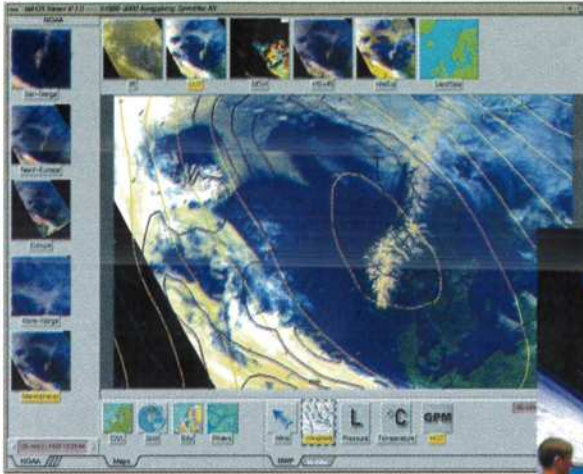
PROCURING new weather satellite systems or preparing your system for the future – VCS is experienced in both. Right now we are setting up different MSG and METOP upgrades for various customers in Europe. And we are proud to announce that NOAA is going to use the **2met!** Advanced Test Modulator in addition with two LRIT user stations for preparing the next GOES mission with LRIT protocol. The VCS **2met!** LRIT user station is ready to operate worldwide with GOES, MTSAT and MSG.

Whenever you think about 2nd generation satellite meteorology, think VCS!
www.2met.com

VCS Engineering
Borgmannstrasse 2
D-44894 Bochum
Phone + 49-234-9258-112
Fax + 49-234-9258-190

VCS
ENGINEERING

METEOROLOGICAL SATELLITES GROUND SYSTEMS



NOW READY FOR MSG!

- ← Professional multimission geostationary and polar orbiting systems
- ← Support in-situ and NWP data integration
- ← Intel/Linux or SGI/IRIX based
- ← Modular and open technology allowing user extendable functions
- ← Developed in close cooperation with the meteorological community



KONGSBERG
SPACETEC

<http://www.spacetek.no>

LONG TERM COMMITMENT AND RELIABILITY

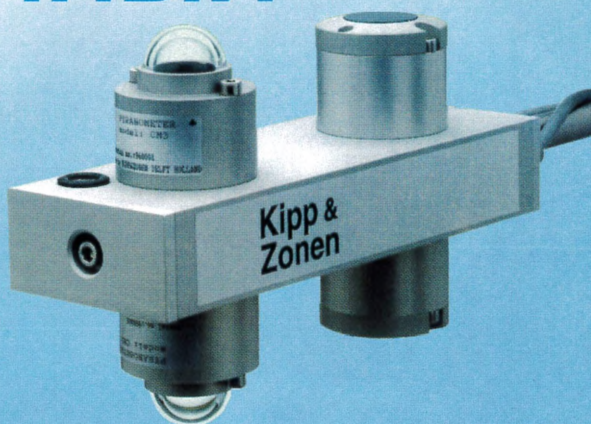
N-9292 Tromsø - Norway Phone +47 7766 0800 Fax: +47 7765 5859, e-mail: marketing@spacetek.no



РАДИАЦИОННЫЙ БАЛАНС

с единственным датчиком
четырёхкомпонентному

с низкой цены до высокой
точности



почти необслуживаемые
высококачественные балансомеры
для повсеместных и полных измерений
энергетического баланса Земли



**Kipp &
Zonen**

Röntgenweg 1 2624 BD Delft
P.O. Box 507 2600 AM Delft
The Netherlands
E-mail: info.holland@kippzonen.com
Website: <http://www.kippzonen.com>

Tel: +31(0)15-2698000
Fax: +31(0)15-2620351



Дистанционное зондирование

Область дистанционного зондирования открывает огромные возможности для прогнозирования погоды. Фирма «Вайсала» может оказать вам помощь в проведении исследований при помощи самых современных приборов. Мы предлагаем самый

популярный в мире профиломер ветра – профиломер нижней атмосферы «Vaisala LAP®-3000» — для авиационных применений (вертикальный сканирующий датчик ветра), прогнозирования текущей погоды и мезомасштабного прогнозирования.



Объединенная система определения местоположения молний и прогнозирования гроз САФИР.

Профиломер нижней атмосферы «Vaisala LAP®-3000» — радиолокатор Доплера.

обеспечивает безопасность

аша Объединенная система определения местоположения молний и прогнозирования САФИР о-прежнему способствует получению выгод во ем мире в результате раннего обнаружения и ределения местоположения гроз.

Фирма «Вайсала» — это ведущий мировой производитель метеорологических измерительных приборов и систем. Откройте и просмотрите наш новый Web-сайт. Изучите ту продукцию, которую мы предлагаем.

 **VAISALA**
www.vaisala.com

Skyceiver® systems

More than 100 countries all over the world use Skyceiver systems to provide reliable and accurate weather forecasting.

Tecnavia is known for its tradition of professional and reliable equipment at affordable prices

- * 25 years in the meteorological field
- * **Easy plug-in solutions to upgrade existing systems**
- * Reception of all meteorological satellites (MSG, GVAR, HRPT, GMS, SeaWiFS)
- * New topologies for easy cabling
- * Windows and UNIX solutions

Radio Server

This new universal digital receiver for all meteorological satellites is ideal for networked architectures.

Remote antenna location will no longer be a problem!

25th Anniversary



APT 1978



WEFAX 1981

PDUS 1983



HRPT 1993

MSG 2000
Radio Server



TECNAVIA

CH-6917 Barbengo - Lugano, Switzerland
Phone: +41 91 993 21 21 Fax: +41 91 993 22 23
e-mail: info@tecnavia.ch
<http://www.tecnavia.ch>

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В БЮЛЛЕТЕНЕ ВМО

АГРГИМЕТ	Агрометеорология и оперативная гидрология и их применения	МИПСА	Международный институт прикладного системного анализа
АККАД	Консультативный комитет по климатическим применениям и данным (ККА)	ММО	Международная метеорологическая организация (предшественница ВМО)
АКМАД	Африканский центр по применениям метеорологии для целей развития	ММО	Международная морская организация
БАЛМОН	Сеть станций мониторинга фонового загрязнения воздуха (ВМО)	ММЦ	Мировой метеорологический центр (ВСП)
ВКП	Всемирная климатическая программа (ВМО)	МОК	Межправительственная океанографическая комиссия (ЮНЕСКО)
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения	МЛГВ	Международная программа «Геофера—биосфера» (МСНС)
ВОСЕ	Эксперимент по циркуляции Мирового океана (ВПИК)	МЛГК	Международный проект ГЭКЭВ континентального масштаба (ВПИК)
ВПВКР	Всемирная программа оценки влияния климата и стратегий реагирования (ЮНЕП/ВМО)	МСГТ	Международный союз геодезии и геофизики (МСНС)
ВПИК	Всемирная программа исследований климата (ВМО/МСНС)	МСНС	Международный совет научных союзов
ВПКДМ	Всемирная программа климатических данных и мониторинга (ВМО)	МСЭ	Международный союз электросвязи
ВПКПО	Всемирная программа климатических применений и обслуживания (ВМО)	НАСА	Национальная администрация по авиации и космическому пространству (США)
ВПС	Всемирный продовольственный совет (ООН)	НМЦ	Национальный метеорологический центр (ВСП)
ВСЭП	Всемирная система зональных прогнозов	ННГ	Новые независимые государства
ВСНГЦ	Всемирная система наблюдений за гидрологическим циклом	НУОА	Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (США)
ВСП	Всемирная служба погоды (ВМО)	ОГСОС	Объединенная глобальная система океанских служб (МОК/ВМО)
ВТО	Всемирная туристская организация	ОИК	Обучение с использованием компьютера
ГВР	Гидрология и водные ресурсы (ВМО)	ОНК	Объединенный научный комитет по ВПИК (ВМО/МСНС)
ГОМС	Гидрологическая оперативная многоцелевая система (ВМО)	ОПК	Образование и подготовка кадров (ВМО)
ГСА	Глобальная служба атмосферы (ВМО)	ПАМОС	Программа по атмосферным исследованиям и окружающей среде (ВМО)
ГСН	Глобальная система наблюдений (ВСП/ВМО)	ПДС	Программа добровольного сотрудничества (ВМО)
ГСНК	Глобальная система наблюдений за климатом (ВМО/МОК/МСНС/ЮНЕП)	ПОГ	Программа по оперативной гидрологии (ВМО)
ГСНО	Глобальная система наблюдений за океаном (МОК/ВМО/МСНС/ЮНЕП)	ПРООН	Программа развития ООН
ГСОД	Глобальная система обработки данных (ВСП/ВМО)	ПСД	Платформа сбора данных
ГСТ	Глобальная система телесвязи (ВСП/ВМО)	ПТЦ	Программа по тропическим циклонам (ВМО)
ГЭКЭВ	Глобальный эксперимент по изучению энергетического и водного цикла (ВПИК)	РКИК	Рамочная конвенция об изменении климата (ООН)
ГЭФ	Глобальный экологический фонд	РМУЦ	Региональный метеорологический учебный центр (ВМО)
ЕКА	Европейское космическое агентство	РМЦ	Региональный метеорологический центр (ВСП)
ЕЦСПП	Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды	РСМЦ	Региональный специализированный метеорологический центр (ВСП)
ИАТА	Международная ассоциация воздушного транспорта	РУТ	Региональный узел телесвязи (ВСП)
ИКАО	Международная организация гражданской авиации	САДК	Сообщество по вопросам развития юга Африки
ИСО	Международная организация по стандартизации	СИЛСС	Постоянный межгосударственный комитет по борьбе с засухой в Сахели
ИФАД	Международный фонд сельскохозяйственного развития (ООН)	СКАР	Научный комитет по антарктическим исследованиям (МСНС)
КАМ	Комиссия по авиационной метеорологии (ВМО)	СКОПЕ	Научный комитет по проблемам окружающей среды (МСНС)
КАН	Комиссия по атмосферным наукам (ВМО)	СКОСТЕП	Научный комитет по физике солнечно-земных связей (МСНС)
КБО	Конвенция по борьбе с опустыниванием	СКОР	Научный комитет по океаническим исследованиям (МСНС)
КТв	Комиссия по гидрологии (ВМО)	СПАРК	Стратосферные процессы и их роль в климате (ВПИК)
КНКО	Комитет по изменениям климата и океану (СКОР/МОК)	СРД	Система ретрансляции данных с ПСД
ККВКП	Координационный комитет по Всемирной климатической программе	ССД	Система сбора данных
ККв	Комиссия по климатологии (ВМО)	СТЕНД	Система обмена технологией, применимой в случае стихийных бедствий (ВМО)
КЛИКОМ	Применение компьютеров в климатических исследованиях (ВМО)	ТОГА	Программа исследований тропической зоны океана и глобальной атмосферы (ВПИК)
КММ	Комиссия по морской метеорологии (ВМО)	ТРИОС	Эксперимент по тропическому городскому климату
КОАРЕ	Эксперимент по изучению реагирования взаимодействующей системы океан—атмосфера	ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ООН)
КООНОСР	Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Бразилия, 1992)	ЧПП	Численный прогноз погоды
КОС	Комиссия по основным системам (ВМО)	ЭНСО	Явление Эль-Ниньо/южное колебание
КОСПАР	Комитет по космическим исследованиям (МСНС)	ЭСКАТО	Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихого океана (ООН)
КПМН	Комиссия по приборам и методам наблюдений (ВМО)	ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
КСМ	Комиссия по сельскохозяйственной метеорологии (ВМО)	ЮНЕСКО	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры
КУР	Комиссия по устойчивому развитию		
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии		
МАГН	Международная ассоциация гидрологических наук (МСГТ)		
МАМАН	Международная ассоциация метеорологии и атмосферных наук (МСГТ)		
МАФНО	Международная ассоциация физических наук об океане (МСГТ)		
МГП	Международная гидрологическая программа (ЮНЕСКО)		
МГС	Международный географический союз (МСНС)		
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата (ВМО/ЮНЕП)		
МДД	Распространение метеорологических данных (МЕТЕОСАТ)		
МДУОСБ	Международное десятилетие по уменьшению опасности стихийных бедствий		

ISSN 0250-6076