

**Погода,
климат,
вода**

в информационную эру



ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ



**Погода,
климат,
вода**

в информационную эру

ВМО-№ 970
Женева, Швейцария
2004



ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

Авторское право на данный электронный файл и его содержание принадлежит ВМО. Без ее письменного разрешения файл нельзя видоизменять, копировать, либо передавать третьей стороне, либо демонстрировать с помощью электронных средств.

ВМО–№ 970

© 2004, Всемирная Метеорологическая Организация

ISBN 92-63-40970-6

ПРИМЕЧАНИЕ

Употребляемые обозначения и изложение материала в настоящем издании не означают выражения со стороны Секретариата Всемирной Метеорологической Организации какого бы то ни было мнения относительно правового статуса той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ.

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
ИНФОРМАЦИОННАЯ ЭРА — НЕКОТОРЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ	8
Всеобъемлющий и комплексный мониторинг	8
Улучшение прогнозов за счет более мощных компьютеров	8
Более эффективные виды связи	10
Составление ориентировочных прогнозов будущего климата	11
Предоставление информации о погоде населению	11
СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ	13
Штормы, наводнения и засухи	13
Изменчивость климата — сезонные предсказания	14
Тенденции в экстремальных метеорологических, климатических и гидрологических явлениях	16
Будущие тенденции	18
ПРОБЛЕМЫ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	19
Технология для рационального использования водных ресурсов	19
Истощающиеся водные ресурсы	20
Гидрологическое моделирование	21
Комплексное управление водными ресурсами	21
Снабжение чистой водой	22
Планирование на будущее	23
Адаптация к изменяющемуся водному режиму	23
ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	25
Перенос загрязняющих веществ на большие расстояния	25
Воздействия стихийных бедствий	26
Трансмиссивные и передающиеся через воду болезни	26
Озон	27
Меры по адаптации	28

	<i>Стр.</i>
ОКЕАНЫ, ПОГОДА И КЛИМАТ	30
Изменчивость системы «океан-климат»	30
Океаны и изменения климата	30
Морской лед	31
Повышение уровня моря	31
Оперативные вопросы	32
СВЯЗЬ С ЭНЕРГЕТИКОЙ	34
ВЫВОДЫ	36

ПРЕДИСЛОВИЕ

Всемирный метеорологический день 2004 г. знаменует собой вступление в силу 23 марта 1950 г. Конвенции ВМО, что означало создание Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) как преемницы Международной метеорологической организации (ММО), учрежденной в 1873 г. Таким образом, в этом году отмечается 131-я годовщина существования официально организованного международного сотрудничества в области метеорологии, гидрологии и связанных с ними геофизических наук, а также 25-я годовщина Глобального метеорологического эксперимента, который стал образцом международного научного сотрудничества. В ходе этого уникального эксперимента удалось добиться успехов в мониторинге и научном понимании динамических и физических процессов в атмосфере и ее взаимодействия с другими системами Земли.

В этом году также отмечается серебряный юбилей Первой Всемирной климатической конференции, которая учредила Всемирную климатическую программу (ВКП), ставшую основой наших знаний, осведомленности и инициатив по проблемам климата, его изменения и связанных с этим вопросов окружающей среды.

Эти сыгравшие заметную роль события и польза, извлеченная из них, стали возможными благодаря новым и все более сложным инструментам, которые технология обеспечила для развития метеорологии, гидрологии и связанных с ними геофизических наук и для распространения полезной продукции. Эти инструменты включают автоматические метеорологические станции и доплеровские радиолокаторы, технические средства дистанционного зондирования, установленные на метеорологических и экспериментальных спутниках, а также быстродействующие

средства телесвязи, суперкомпьютеры и легко доступные и мощные персональные компьютеры. Главными позитивными факторами «информационной эры» стали средства массовой информации и Интернет, которые внесли значительный вклад в расширение доступа к информации о погоде и климате и в повышение осведомленности о ее ценном значении. Именно в знак признания такого вклада в различные социально-экономические сектора и в благополучие человека для Всемирного метеорологического дня 2004 г. была выбрана тема «Погода, климат и вода в информационную эру».

На протяжении многих лет ВМО и национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) ее стран-членов применяют технологические достижения для удовлетворения растущего спроса на информацию и обслуживание, связанные с погодой, климатом и водой. Сюда входят все более точные метеорологические прогнозы и предупреждения, которые являются существенно важными для безопасности людей и их имущества, а также данные и продукция, которые крайне необходимы для широкого ряда социально-экономических видов деятельности, включая сельское и лесное хозяйство, водопользование, транспорт, туризм, а также охрану экосистем и окружающей среды. Такая информация также является существенно важной для формирования политики по таким проблемам, как изменение климата, опустынивание, разрушение озона и биоразнообразие. Учитывая обеспокоенность по поводу деградации окружающей среды и все более активный призыв к обеспечению устойчивого развития, можно сказать, что стоящая перед ВМО задача заключается в поощрении дальнейших научных исследований и

наращивания потенциала с использованием самой современной технологии с тем, чтобы все государства, в особенности развивающиеся страны, имели возможность удовлетворять свои потребности, связанные с погодой, климатом и водой.

Я хотел бы поблагодарить г-на Ж. П. Брюса (Канада) за подготовку рукописи настоящей брошюры. Надеюсь, что содержащаяся в ней информация окажет помощь читателям в познании тесных связей между воздухом, водой, включая океаны, земной поверхностью и экосистемами, а также в признании жизненно важной роли, которую технологии играют в продвижении вперед нашего понимания

этих систем Земли и в предсказании их будущего поведения. Соответственно, модернизация НМГС, координируемая через ВМО и ее научно-технические программы, должна рассматриваться как чрезвычайно важный для человечества фактор, помогающий извлечь значительную экономическую, социальную и экологическую пользу путем надлежащего использования соответствующего информационного продукта международного сотрудничества как в наше время, так и в будущем.



(М. Жарро)
Генеральный секретарь

ВВЕДЕНИЕ

Часто говорят, что Земля — это «водная планета». Из всех форм жизни, которые населяли Землю, в наибольшей степени природные ресурсы планеты использовал человек. В ходе этого процесса люди весьма успешно разрабатывали и использовали новые технологии, повышали свою численность, богатство и доминирование над другими формами жизни, улучшали свое здоровье и увеличивали продолжительность своей жизни, хотя все эти блага распределяются далеко неравномерно.

Устойчивое развитие — концепция, введенная Международной комиссией по окружающей среде и развитию в ее исследовании «Наше общее будущее», — это развитие, в ходе которого современные потребности удовлетворяются таким образом, что это не ставит под угрозу возможность удовлетворения потребностей будущих поколений. Этот процесс подразумевает наличие глубоких знаний о функционировании основных компонентов окружающей среды Земли и понимание того, каким образом эти основные компоненты (атмосфера, вода, суша и растительный покров) взаимодействуют между собой. Среди прочих наук чрезвычайно важную роль в содействии устойчивому развитию играют метеорология, гидрология и океанография. В особенности они важны в оценке устойчивости, или ее недостаточности, во многих областях деятельности человека.

С годами мониторинг и предсказание поведения атмосферы и водных систем улучшаются благодаря постоянно эволюционирующим технологиям, включая:

- новые методы измерения составляющих переменных погоды, климата и водных объектов;
- более быстрые и сложные технические средства и методы анализа и использования соответствующих данных;
- передовые средства коммуникации в рамках научного сообщества и с пользователями получаемой информации. В настоящей брошюре описывается, каким образом в развитии метеорологии, гидрологии и связанных с ними геофизических наук успешно использовались технологические достижения в таких областях, как мониторинг, обработка и обмен данными, расширение доступа к продукции, и каким образом эти науки, в свою очередь, содействуют достижению устойчивого развития и решению задач в области развития, определенных в Декларации тысячелетия Организации Объединенных Наций. Среди секторов деятельности, которым должно быть уделено основное внимание, следует назвать смягчение последствий стихийных бедствий, сельское хозяйство, водные ресурсы, проблему засухи, борьбу с загрязнениями, здравоохранение и энергетику.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЭРА — НЕКОТОРЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Всеобъемлющий и комплексный мониторинг

Проникновение в сущность процессов, определяющих погоду и климат, а также распределение воды и льда, способность их предсказания и оценки изменений, затрагивающих нашу планету, стали возможными только благодаря процессу достижений в области технологии, который значительно ускорился в информационную эру. Метеорологические спутники, движущиеся по своим орбитам вокруг Земли, отслеживают явления погоды, изменения в растительном покрове, пространственное распределение льда и снега. В последние десятилетия возможности наблюдений со спутников и с наземных станций и морских судов с использованием спектрометров, радиолокаторов и лидаров в инфракрасном и микроволновом диапазонах создали новые перспективы в широком географическом масштабе для наблюдений не только за тропическими циклонами, наводнениями и лесным покровом, но также и за водяным паром в атмосфере, облаками, температурой воздуха и температурой поверхности моря. Это является частью Глобальной системы наблюдений Всемирной службы погоды (ВСП) ВМО. Некоторые приборы также предоставляют информацию о нескольких основных загрязняющих веществах и о составляющих атмосферы. В этом случае измерения из космоса сочетаются с мониторингом химического состава атмосферы, проводимым на поверхности, с помощью Глобальной службы атмосферы (ГСА) ВМО.

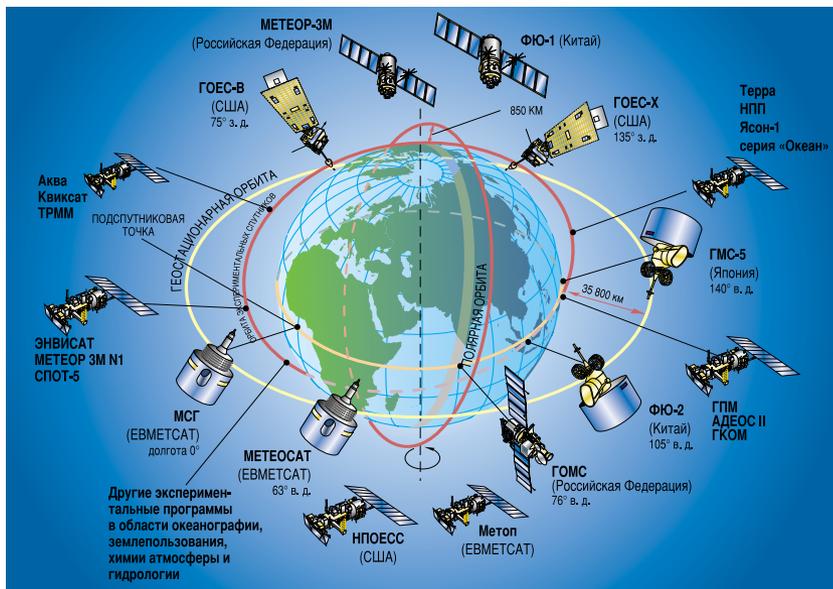
Наряду с другими результатами эти приборы выявили увеличение концентраций парниковых газов в глобальной атмосфере, истощение озонового слоя, изменения температуры в океане, изменения уровня моря и перенос в атмосфере на дальние расстояния многих токсических загрязняющих веществ. Некоторые приборы предоставили возможность для мониторинга частиц, находящихся в облаках,

и для оценки увеличения атмосферных осадков. Другие приборы позволяют проводить мониторинг осадков, речного стока и уровней озер.

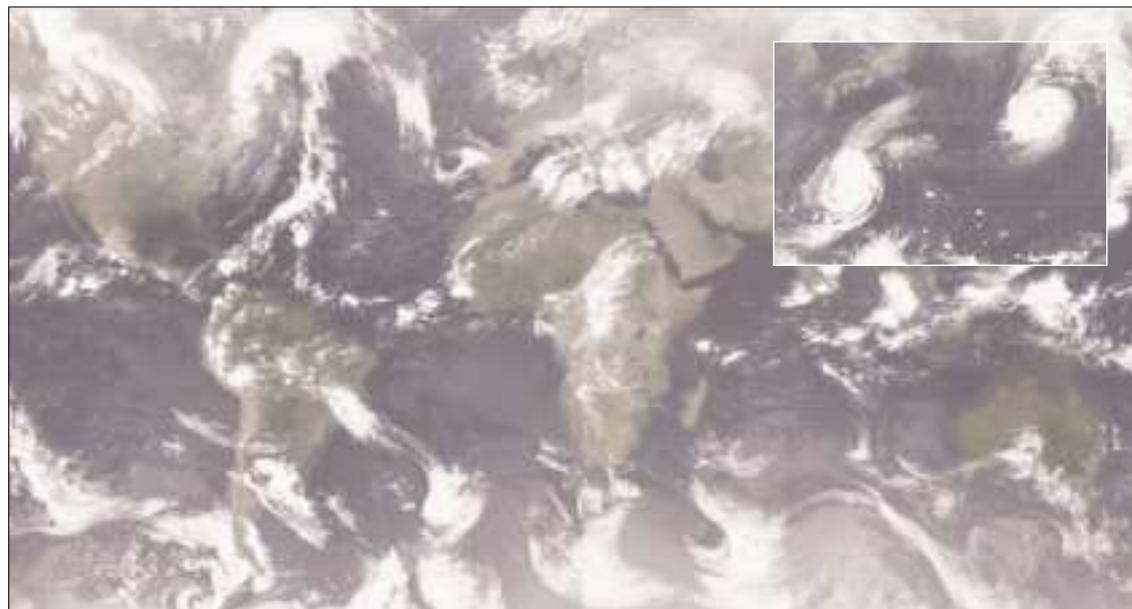
Улучшение прогнозов за счет более мощных компьютеров

Очень быстро развивается компьютерная технология, что позволяет совершенствовать усвоение всех этих новых видов данных, также как и данных более традиционных измерений, которые проводятся в фиксированных точках и в определенные сроки. Это, в свою очередь, позволяет обеспечить инициализацию и проверку достоверности все более сложных математических моделей поведения системы «атмосфера-океан-суша» для

*Космические компоненты
Глобальной системы
наблюдений Всемирной
службы погоды*



Повышение надежности прогнозов явлений погоды с значительными последствиями и связанных с ними опасностей: получение глобальной мозаики облачности с помощью спутниковых изображений.
(НИЦ «Планета», РОСГИДРОМЕТ)



получения регулярных оперативных прогнозов и выпуска предупреждений об опасных погодных явлениях.

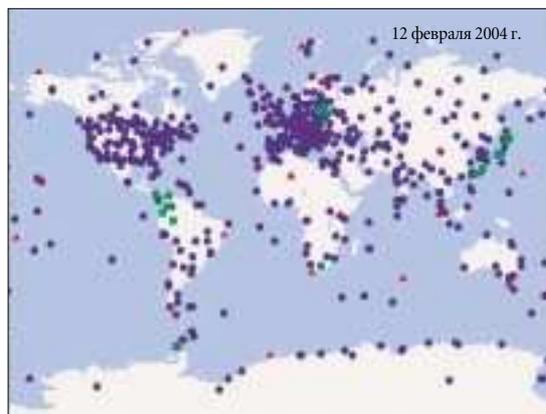
Для разработки надежных прогнозов погоды и паводков и выпуска предупреждений, необходимых для уменьшения ущерба от стихийных бедствий, национальные

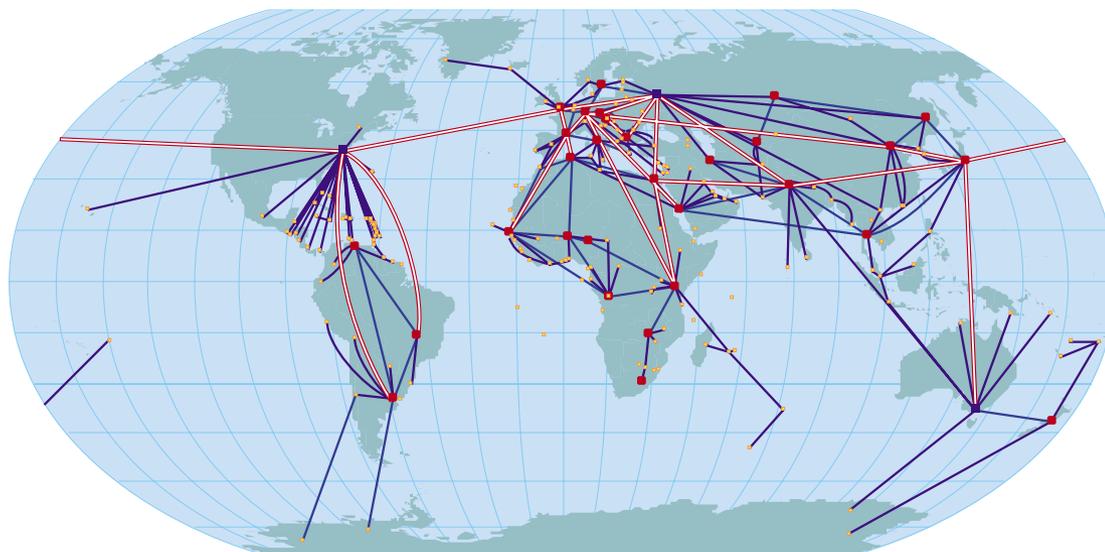
метеорологические и гидрологические службы (НМГС) проводят наблюдения, пользуются и обмениваются их результатами, собранными воедино с помощью современных информационных систем и технологий. Численное прогнозирование погоды в настоящее время обеспечивает прочную основу для выпуска прогнозов и предупреждений на регулярной основе. Для прогнозов, например, тропических циклонов, и выпуска предупреждений о них используются спутниковые изображения, позволяющие обнаружить и отследить эти циклоны, а также компьютерные модели системы «атмосфера-океан», позволяющие предсказать их интенсификацию и траектории перемещения.

Эта современная система наблюдений, компьютеры и средства связи служат не только для обеспечения предупреждений о суровых метеорологических явлениях, но также формируют основу повседневных метеорологических прогнозов во всех странах. Развитие методов численного прогнозирования погоды за последние три десятилетия позволило улучшить прогнозы. В результате по большинству

Действующая под эгидой ГСА/ВМО глобальная сеть мониторинга состава атмосферы, состоящая из глобальных, региональных и других участвующих станций.

- Региональная станция ГСА
- Участвующая станция
- ▲ Глобальная станция ГСА





- Мировые метеорологические центры (ММЦ)
 - Региональные узлы телесвязи (РУТ)
 - Региональные специализированные метеорологические центры (РСМЦ) и национальные метеорологические центры (НМЦ)
- Главная сеть телесвязи
 - Региональная сеть телесвязи

*Глобальная система
телесвязи
Всемирной службы погоды
ВМО*

регионов прогнозы на семь суток сегодня являются столь же надежными, что и прогнозы на трое суток 30 лет тому назад. Такие прогнозы важны для обеспечения безопасности и эффективности деятельности авиации, морского судоходства, фермеров, торговли, энергоснабжения, также как для населения в целом.

Более эффективные виды связи

Современная технология связи, такая как координируемая ВМО Глобальная система телесвязи, а также Интернет, в настоящее время используется для обмена информацией между странами и позволяет получать высокоточные прогнозы и обеспечивать более быстрое распространение прогнозов и предупреждений. Увеличение их заблаговременности дает возможность населению заранее принимать меры предосторожности и, в результате, сохранять человеческие жизни и имущество.

В случае мелкомасштабных суровых гроз и торнадо конкретные предупреждения возможны лишь за несколько часов или даже минут до возникновения этих явлений. Но даже и в этом случае, имея в распоряжении всего несколько критических часов, подготовка предупреждений в настоящее время проводится с использованием технологии доплеровских радиолокаторов, мастерства высококвалифицированных прогнозистов, высокоскоростной телесвязи, а также радио- и телевизионных систем.

ВМО содействует свободному и неограниченному международному обмену данными и результатами анализов, что гарантирует наличие надежных метеорологических, климатологических и гидрологических прогнозов. Она также обеспечивает обмен руководящими положениями относительно наилучшего приспособления прогнозов для удовлетворения конкретных требований различных пользователей и населения в целом.

Составление ориентировочных прогнозов будущего климата

Далее, для долгосрочного планирования необходимы более совершенные ориентировочные прогнозы будущего климата, основанные на комплексных математических моделях системы Земли. Сопряженные модели общей циркуляции атмосферы и океана, требующие чрезвычайно быстро работающих компьютеров и комплектов параллельных процессоров для проведения расчетов в разумно ограниченных пределах времени, могут теперь воспроизводить глобальный климат прошлого с достаточной степенью достоверности и использоваться для разработки предсказаний будущего климата. Это требует ориентировочных прогнозов выбросов парниковых газов, которые будут определяться будущим ростом численности населения и экономическим ростом, широко применяемыми технологиями в энергетике и тем, будут ли страны двигаться в направлении достижения целей, поставленных Рамочной конвенцией Организации Объединенных Наций об изменении климата.

Однако движение стран к этим целям будет зависеть от наличия и доступности информационной технологии.

Предоставление информации о погоде населению

Результатом наступления информационной эры стало не только усложнение метеорологической информации, но и революция в обеспечении ее доступности для широких слоев населения. Во многих странах созданы телевизионные каналы, предназначенные для информации о погоде и прогнозах. Прогнозы погоды вместе с самыми последними изображениями, полученными со спутников и радиолокаторов, с картами погоды и привлекательными и многоцветными графиками эволюции температуры, осадков и опасных явлений, занимают лучшие места в сетке эфирного времени национальных и международных радио- и телевизионных программ. Национальная и международная пресса также придает все более важное значение информации о погоде. В большинстве стран прогнозы погоды считаются

Значение предупреждений о лавинах возрастает по мере роста популярности зимних видов спорта. Ежегодно много людей погибают или получают ранения в результате несчастных случаев в горах.
(Дэвид МакГирк)



Многие НМГС имеют на сегодняшний день свои веб-сайты для передачи постоянно обновляемой информации о погоде, климате и воде средствами массовой информации. Сведения об этих НМГС можно найти на веб-сайте ВМО (www.wmo.int "Members"). Проект ВМО по сбору глобальной метеорологической информации для выбранных городов в одном центральном пункте завершился созданием веб-сайта «Обслуживание информацией о мировой погоде» (www.worldweather.org), на который в январе 2004 г. информацию поставляли 1 002 городов из 153 стран-членов ВМО, и веб-сайта «Центр информации о суровой погоде» (www.severe.worldweather.org). Оператором этих двух веб-сайтов является Обсерватория Гонконга.



Веб-сайт НМГС Боливии

Веб-сайт ОИМП

одним из самых популярных сюжетов вещания. Появление Интернета, э-почты, технологий мобильной связи, систем передачи коротких сообщений (SMS) и таких технологий, как немедленная беспроводная связь для доступа в Интернет (Wi-Fi), широкополосная связь дома и на рабочем месте, будет и далее преобразовывать доступ населения к информации о погоде и улучшать ее понимание.

В результате такого развития событий возрастает спрос на все более точные прогнозы с более продолжительной заблаговременностью. Таким образом, население, лица, принимающие решения, и частный сектор стимулируют НМГС не только к повышению точности прогнозов и предупреждений, но также и к улучшению их представления

и доступности. Внимание со стороны населения ставит определенные задачи и создает возможности для метеорологического и гидрологического сообществ.

Реагируя на необходимость решения некоторых из этих задач, Программа ВМО по метеорологическому обслуживанию населения оказывает НМГС помощь в предоставлении надежного и эффективного метеорологического и связанного с ним обслуживания в поддержку безопасности жизни и защиты имущества людей, а также их общего благополучия и благосостояния. ВМО также приняла Глобальную информационную стратегию, направленную на ознакомление широкой общественности с теми вкладками, которые вносят метеорология и гидрология в устойчивое развитие.

СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ

Штормы, наводнения и засухи

Значимость прогнозирования как науки наилучшим образом можно продемонстрировать на примере заблаговременных предупреждений, которые помогают свести к минимуму число человеческих жертв и материальный ущерб, связанные со стихийными бедствиями, и, тем самым, уменьшить угрозу устойчивому развитию. Экономические потери от всех видов стихийных бедствий, включая бедствия гидрометеорологического происхождения, землетрясения и вулканические извержения, оценивались в 1950-х и в 1990-х годах соответственно в 4 млрд и в 40 млрд долл. США ежегодно. Более 80 % этих потерь стали следствием бедствий, связанных с погодой, климатом и водой, т. е. штормов, наводнений и засух. Например, вследствие засух в 1990-х годах погибло более 280 000 человек.

В развивающихся странах такие потери отбрасывают экономическое развитие назад более чем на десятилетие. Примером может служить и ураган *Митч*, который обрушился на Гондурас и Никарагуа в 1998 г. и стал причиной гибели 12 000 человек. Хороший прогноз экстремального явления погоды, наводнения или сезонной засухи может спасти большое число человеческих жизней и значительно снизить экономические потери. В Бангладеш, где были приняты усилия для улучшения предсказаний, своевременного распространения предупреждений о тропических циклонах и принятия мер по обеспечению готовности к ним, количество жертв сократилось с 300 000 в 1971 г. до 13 000 в 1991 г. и до 200 в 1994 г.

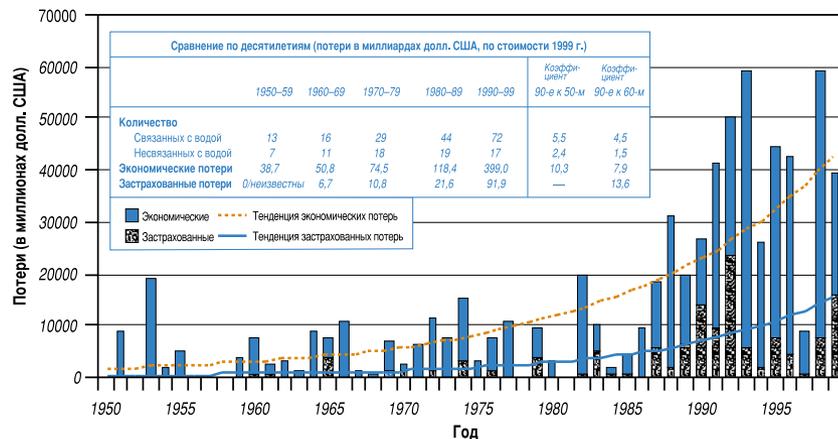
Всемирная Метеорологическая Организация и НМГС ее 187 стран-членов создали глобальную систему предупреждений. Она включает в себя наблюдения за атмосферой,



Наводнения остаются одним из наносящих наибольший ущерб стихийных бедствий. Заблаговременные предупреждения, распространяемые средствами массовой информации, помогают сообществам принимать превентивные меры для спасения людей, домашнего скота и запасов продовольствия и воды. (ЦБЗ-Найроби)

водными объектами, поверхностью суши с Земли и со спутников, использование сетей телесвязи для быстрого международного обмена данными и предсказаниями и технические средства центров обработки данных. Каждой стране необходимо принимать и усиливать меры по обеспечению готовности с тем, чтобы надлежащим образом использовать преимущества, предоставляемые такими предупреждениями.

Эта всемирная система предсказаний, предупреждений и их распространения, координируемая ВМО, зависит от международного сотрудничества в деле слежения за тропическими циклонами, погодными системами, вызывающими засуху и наводнения, такими как явления Эль-Ниньо и Ля-Нинья, и суровыми внетропическими штормами. Страны должны развивать свои собственные средства для прогнозирования сильных возмущений небольшого масштаба, таких как ливневые осадки, внезапные паводки, грозы, торнадо, а также явлений более мелкого масштаба, таких как снежные бури и ледяные дожди. ВМО инициировала научные исследования таких явлений в рамках своей Всемирной программы метеорологических исследований. Для решения проблем наводнений на более крупных реках необходимо международное сотрудничество в деле



обеспечения адекватных прогнозов паводков и предупреждений о них, в особенности в крупных речных бассейнах, являющихся общими для двух или более стран.

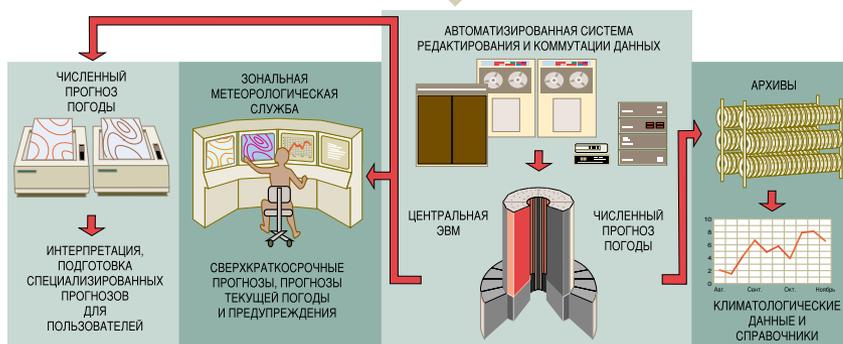
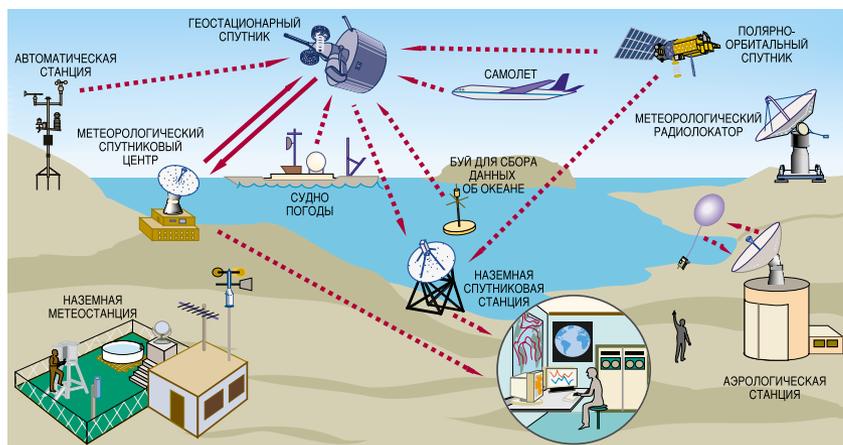
Изменчивость климата — сезонные предсказания

Естественные колебания в климатической системе происходили всегда и они по-прежнему будут обуславливать

Тенденции в потерях, вызванных стихийными бедствиями (МГЭИК, 2001 г., Доклад РГ 2)



Штормы могут уничтожить целые леса, нанося значительный экологический и социально-экономический ущерб. При глобальном потеплении суровые штормы станут, по всей вероятности, более частым явлением.



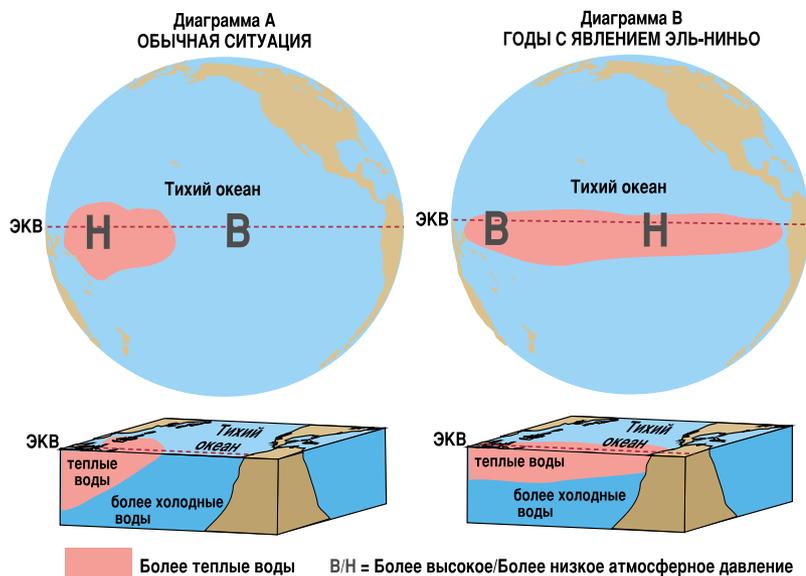
*Всемирная служба погоды
и оперативные функции
национальной
метеорологической службы*

возникновение явлений с значительными последствиями, приводящих к бедствиям. Среди наиболее важных естественных явлений, ведущих к изменчивости климата, следует назвать Эль-Ниньо/Южное колебание (ЭНСО), Тихоокеанское десятилетнее колебание (ТДК), а также взаимосвязанные Североатлантическое колебание (САК) и Арктическое колебание (АК). Разрушительные погодные явления, наводнения и засухи наиболее тесно связаны с явлением ЭНСО. ЭНСО представляет собой колебание водных масс Тихого океана, связанное с атмосферной циркуляцией в тропиках, в результате которого в экваториальной части западного побережья Южной Америки (Эквадор и Перу)

периодически появляются anomalно теплые поверхностные воды, в то время как поверхностные воды в юго-западной части Тихого океана становятся необычно холодными. Это фаза явления известна как Эль-Ниньо. Фаза Ла-Нинья является противоположной и характеризуется наличием необычно теплых поверхностных вод в экваториальной зоне западной части Тихого океана и холодных вод у побережья Южной Америки. Суровая погода, которая обычно ассоциируется с этими двумя фазами ЭНСО, включает возникновение наводнений вблизи зон теплых вод и засух в других тропических и субтропических регионах. Согласно оценкам, явление Эль-Ниньо 1997-1998 гг. затронуло 110 миллионов человек по всему земному шару и нанесло ущерб в размере 96 млрд долл. США.

Группа платформ для наблюдений в тропической зоне Тихого океана передает данные через спутники, что в сочетании с традиционными программами наблюдений и спутниковым зондированием позволяет с сезонной-годовой заблаговременностью предсказывать сильные явления Эль-Ниньо или Ла-Нинья. Это, в свою очередь, дает странам возможность принимать меры для сведения к минимуму последствий наводнений или засух, в частности, путем выпуска прогнозов, оповещающих органы власти о необходимости осуществления превентивных мер. ВМО оказала помощь в создании Международного научно-исследовательского центра по Эль-Ниньо в Гуаякиле, Эквадор, задачей которого является координация подготовки глобальных предсказаний ЭНСО и его последствий, в дополнение к деятельности других центров с прогностическими обязанностями. Проект ВМО по обслуживанию климатической информацией и прогнозами (КЛИПС) помогает странам максимально использовать климатическую информацию и предсказания для смягчения последствий стихийных бедствий, для ведения сельского хозяйства и рыболовства, для рационального использования воды и энергии, а также для других секторов экономики.

Заблаговременное предсказание наступления засух позволяет странам принять определенные меры, направленные на смягчение их неблагоприятных последствий,



*Явление Эль-Ниньо
и Южное колебание*

*Более двух третей воды,
забираемой из рек, озёр
и водоносных слоёв Земли,
используются для
иригации.
(М. Марзот/ФАО)*

в особенности в сельскохозяйственном и водохозяйственном секторах. Если соответствующие предупреждения передавать для сельского хозяйства заблаговременно, то можно возделывать более засухоустойчивые культуры, а сроки сева и сбора урожая можно корректировать, максимально используя благоприятные условия. Водохранилища и небольшие пруды, например, можно заранее заполнить водой, и эта вода может быть сохранена для удовлетворения различных потребностей впоследствии.

Тенденции в экстремальных метеорологических, климатических и гидрологических явлениях

Проектирование зданий, дренажных систем, мостов, дорог, взлетно-посадочных полос, противоэрозионных сооружений, каналов, плотин и водохранилищ, а также оценка индексов уязвимости, основаны на статистическом анализе зарегистрированных климатических и гидрологических данных, а также частоты и интенсивности экстремальных



Ураган Митч привёл к гибели многих тысяч людей и оставил бездомными почти два миллиона человек в Центральной Америке. Социально-экономическое развитие был отброшено назад, как минимум, на десять лет. (Виктор Р. Кайвано/АП)



явлений, ливневых осадков, сильных ветров и самых высоких и самых низких объемов стока. Косвенные данные и измерения подтверждают рост концентраций парниковых газов в атмосфере, повышение температур, изменение режима атмосферных осадков и повышение уровня моря. Интенсивность потепления является наибольшей в Арктике, где, согласно спутниковым измерениям, начиная с 1973 г. протяженность морского льда уменьшалась на 2,5 % в десятилетие, при повышении летних температур на 1,2 °С в десятилетие. Тенденции поведения антарктических льдов были более переменчивы, однако ледники по всему земному шару отступают, что значительно влияет на сток рек. При быстром таянии ледников, которое оценивается в целом в 100 км³/год, сток в реках сначала возрастает. По мере сокращения площадей ледников сток из этих источников уменьшается, как это стало в настоящее время очевидным на большинстве рек, берущих начало на восточных склонах Скалистых гор в Северной Америке.

В настоящее время накапливаются доказательства изменений в частоте возникновения экстремальных явлений. В частности, увеличение количества очень жарких дней может приводить к пагубным последствиям, как например, в случаях с сотнями человеческих жертв вследствие жары в Северной Америке в 1988 г. и тысячами жертв в Западной Европе в 2003 г. Субтропические и тропические регионы также испытывают воздействия более высоких экстремальных температур, как это происходит в Агадесе, Нигер, где температуры в ночное время являются экстремально высокими начиная с 1950 г. То же самое характерно для Карибского бассейна, где данные 30 станций наблюдений показывают, что в этом регионе существует тенденция повышения экстремальной максимальной температуры. Необычно высокие ночные температуры могут оказывать еще более пагубное воздействие на здоровье человека, чем очень жаркие дни, а суточные минимальные температуры повышаются более быстро, чем максимальные дневные температуры в большинстве регионов. Тепловой стресс может явиться серьезным результатом более теплого климата. При том, что как минимальные, так и максимальные суточные температуры демонстрируют более высокие экстремальные значения, уменьшение охлаждения в ночное время означает и уменьшение облегчения для людей после тяжелых жарких дней.

Данные по Карибскому бассейну о сильных ливнях и штормах показывают, что за период с 1955 г. по 2000 г. количество интенсивных ливневых явлений возросло. То же самое характерно для Канады, некоторых частей Китая, Российской Федерации, Соединенных Штатов Америки и Японии. В Европе большие изменения в экстремальных значениях осадков наблюдались в период с 1946 г. по 1999 г.

Экономические потери, связанные с воздействиями погодных условий и воды, возросли в период с 1950 по 1990 гг. в 5,5 раза, в то время как стихийные бедствия, связанные с геофизическими воздействиями (например, землетрясения) увеличились только в 2,4 раза. В 1990 -х годах общее относительное количество стихийных бедствий, вызванных гидрометеорологическими причинами, возрастало ещё более быстрыми темпами.

Будущие тенденции

После изучения доказательств увеличения числа экстремальных явлений в последнее время и прогнозов соответствующих тенденций, полученных с помощью климатических моделей, Межправительственная группа экспертов ВМО/ЮНЕП по изменению климата (МГЭИК) в 2001 г. пришла к выводу о том, что явления более интенсивных атмосферных осадков, весьма вероятно, в будущем будут наблюдаться во многих районах, вызывая тем самым рост количества бурных паводков, оползней и лавин, а также усиление эрозии почвы. По-прежнему будет наблюдаться тенденция увеличения количества жарких дней и ночей и уменьшения очень холодных ночей. МГЭИК также пришла к выводу о том, что в летний период вполне вероятно (с вероятностью 66—90 %) усиление засушливости в большинстве внутриконтинентальных районов в средних широтах и связанного с этим риска засухи, а также и увеличение интенсивности (но не частоты возникновения) самых сильных тропических циклонов. При этом, принимая во внимание наблюдаемое на сегодняшний день повышение уровня моря (10—20 см) и учитывая ориентировочные прогнозы на 2100 г. (еще 9—88 см), становится очевидным, что затопления побережья штормовыми нагонами, сопровождающими тропические циклоны, будут еще более разрушительными.

Воздействия пожаров, главным образом на леса, как представляется, будут возрастать по всему миру. Засушливые условия в западной части Северной Америки в 2003 г. привели к широкому распространению пожаров и уничтожению лесов. Явление Эль-Ниньо в 1997-1998 гг. привело к засухе в Юго-Восточной Азии и к очень сильным лесным



пожарам в Индонезии. Результатом этого стало дымовое загрязнение, неблагоприятно сказавшееся на здоровье населения и на авионавигации на больших территориях. В засушливых условиях лесные пожары часто возникают из-за беззаботности людей, однако в более отдаленных районах более половины пожаров вызываются молниями. Согласно прогнозам, полученным с помощью климатических моделей, ожидается более раннее начало ежегодного сезона лесных пожаров в бореальных лесах России и Канады и их увеличение в районах с высокой и экстремально высокой пожароопасностью.

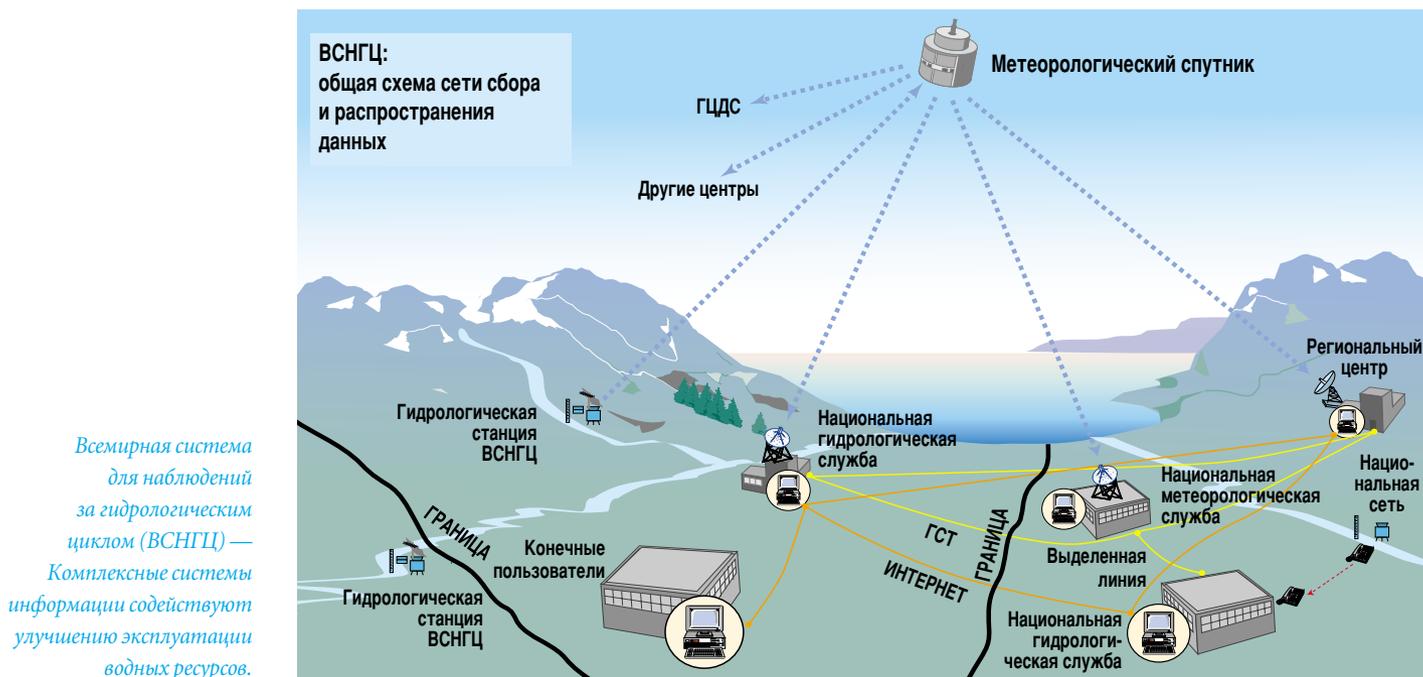
Дым, образующийся при лесных пожарах, опасен для здоровья людей и для авионавигации. Национальные метеорологические службы постоянно информируют органы общественного здравоохранения и учреждения гражданской авиации, также как и население в целом, о качестве воздуха, степени задымленности, преобладающих ветрах и видимости.

ПРОБЛЕМЫ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Технология для рационального использования водных ресурсов

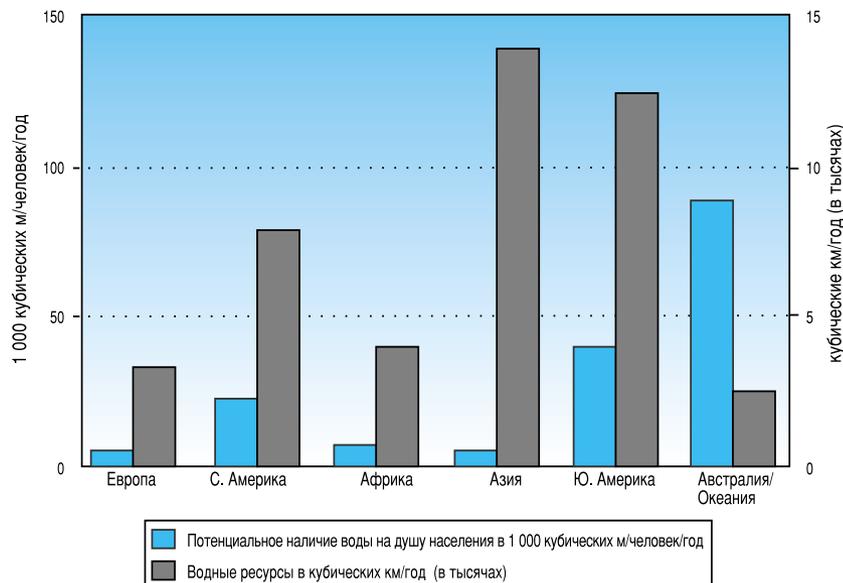
Научно-технические достижения, также как и социально-политические обязательства, могут помочь в решении проблем снабжения пресной водой и рационального использования водных ресурсов. В попытке оценить водообеспеченность проводятся измерения атмосферных осадков, стока, подземных вод и уровней воды с применением методов наблюдений в точке и методов дистанционного зондирования. Данные затем передаются различными способами, включая передачу через спутники, в центральные подразделения национальных гидрологических служб

или учреждений, занимающихся водными проблемами. Это достигается в настоящее время частично с помощью Всемирной системы ВМО для наблюдений за гидрологическим циклом (ВСНГЦ) и ее региональных компонентов. Измерения уровня воды, проводимые с помощью традиционных датчиков, во все большей степени дополняются измерениями с помощью лазерных и инфракрасных датчиков уровня воды и акустических профилометров течения, которые непосредственно измеряют сток, используя доплеровский эффект. Измерения уровня моря с помощью спутников и самописцев приливов полезны при мониторинге вторжений соленых вод в водные объекты на побережье.



Данные некоторых распространенных измерений химических и биологических параметров, которые дают представление о качестве воды, могут использоваться автоматическими приборами или группами сообщества, имеющими небольшую подготовку. Более сложные анализы токсических загрязняющих веществ, таких как стойкие органические загрязняющие вещества, метилированная ртуть, мышьяк и другие металлы, и потенциально нарушающих эндокринную деятельность веществ, находящихся в воде, рыбе и других водных организмах, требуют сложного и дорогого лабораторного оборудования и труда высококвалифицированных аналитиков. В настоящее время для оценки объема хлорофила в поверхностных слоях воды применяется дистанционное зондирование озер и водохранилищ со спутников.

Такие измерения полезны при решении глобальной проблемы истощения водных ресурсов, также как и для гидрологического моделирования, комплексного управления водными ресурсами и обеспечения снабжения чистой



водой. Большая часть этой информации, интересующая пользователей и население, предоставляется с помощью средств массовой информации и Интернета.

Средние показатели водозабора по континентам

Истощающиеся водные ресурсы

Чистая вода абсолютно необходима для выживания и благополучия человека. Наличие воды на поверхности Земли, в отличие от глубоко находящихся подземных вод, определяется климатическими условиями предшествующих месяцев и лет. Под воздействием энергии Солнца вода испаряется и в виде водяного пара поступает в атмосферу, где конденсируется в облака при наличии вертикальных восходящих потоков. Из облаков, в свою очередь, может выпадать дождь или снег, и гидрологический цикл начинается снова.

Атмосферные осадки распределяются неравномерно и испарение с поверхности является различным в зависимости от климатических условий. В результате некоторые

Гидрометрические станции передают данные через спутник. (Норвежское управление по водным ресурсам и энергии)

Хотя Землю часто называют «водной планетой», вода на ней распределена неравномерно.



районы земного шара сталкиваются с серьезной нехваткой воды, в то время как другие обеспечены ею хорошо. Наименьшее количество воды приходится на человека в Африке и в Азии. В Европе количество воды на человека также относительно невелико, однако рост населения менее интенсивен.

Согласно сегодняшним оценкам, более одного миллиарда людей не имеют свободного доступа к безопасной питьевой воде. Бедность и недостаточность адекватного водоснабжения тесно взаимосвязаны. Устранение последствий бедности идет рука об руку с обеспечением безопасной водой. Водообеспеченность на душу населения за период

с 1950 г. в Африке снизилась, по оценкам, на 75 %, а в Азии и в Южной Америке — приблизительно на 65 %. Используя ориентировочные прогнозы Организации Объединенных Наций в отношении роста населения, можно отметить, что число жителей в странах, испытывающих нехватку воды, возрастет к 2050 г. до 2,4 миллиардов человек. В этих оценках не учтены потери пригодной для использования воды вследствие возрастающего загрязнения или региональных изменений в распределении воды, сопровождающих изменение климата.

Кроме этого, к 2025 г. потребуется приблизительно на 17 % больше воды для выращивания сельскохозяйственной продукции, с тем чтобы прокормить растущее население. В то же время, следует понимать, что водотоки и водные объекты поддерживают существование ценных экосистем, некоторые из которых также обслуживают потребности человека. Эти экосистемы также должны быть сохранены, несмотря на растущий спрос на воду.

Конкуренция за доступ к воде легко может привести к серьезным конфликтам. Для работы по таким трансграничным проблемам были учреждены организации по международным бассейнам.

Гидрологическое моделирование

Модели гидрологического цикла включаются в модели для предсказаний климата и прогнозов погоды, в особенности в модели, предназначенные для прогнозирования количества осадков. Следует надеяться, что такие комплексные гидрометеорологические модели позволят выпускать предупреждения о наводнениях и о низком стоке, а также составлять графики водопользования.

Комплексное управление водными ресурсами

Многие страны создали комплексные системы регулирования водосборов. Этот подход, который опирается на гидрологические модели и модели экосистем, а также на

экономические данные, основан на признании того, что природные явления и деятельность человека в речных бассейнах или на водосборах влияют на количество и качество воды ниже по течению.

В районах, где воды не хватает, для удовлетворения потребностей существенно важным является сохранение и эффективное использование воды. Потепление климата может еще больше увеличить нагрузку на водные системы, поскольку будет возрастать спрос на воду для ирригации и для охлаждения. Самое большое потребление воды происходит именно при ирригации. При использовании неэффективных методов 60—70 % воды испаряется еще до того, как она поступает к растениям. Значительно сократить такие потери может, например, капельное орошение.

Снабжение чистой водой

Для того, чтобы обеспечить безопасность питьевой воды, во все большей степени требуется обработка воды,

забираемой из подземных и поверхностных источников. Во многих частях мира подземные воды могут быть источником питьевой воды хорошего качества. В других местах существуют серьезные проблемы, связанные с загрязнением воды. Например, в некоторых странах природные источники мышьяка загрязняют значительную часть подземных вод, поэтому требуется ее предварительная обработка для безопасного использования в быту. На удобряемых сельскохозяйственных землях высокие уровни нитратов в подземных водах являются обычным явлением вследствие чрезмерного удобрения полей. На городских территориях утечка из подземных хранилищ может приводить к загрязнению подземных вод бензином, нефтью и химическими веществами. В прибрежных зонах вторжения соленых вод, особенно при повышении уровня моря, могут приводить к засолению подземных источников водоснабжения и превращать пресную воду на отдельных участках эстуариев в соленую. Это особая проблема в малых островных государствах, где запасы подземных вод ограничены,



Примерно 20 % населения земного шара в 30 странах сталкивается с проблемой нехватки воды. В каждый момент времени половина людей в развивающихся странах страдает от передаваемых через воду болезней.

(ИФАД/Луис Дематтес)



Мониторинг поведения тропических циклонов и выпуск предупреждений о них для средств массовой информации и населения являются чрезвычайно важными для обеспечения устойчивости социально-экономического развития в подверженных воздействиям этих циклонов странах. (РСМЦ Токио - Центр по тайфунам)

а береговые линии имеют большую протяженность. В некоторых случаях требуется проводить дорогостоящее опреснение воды для обеспечения населения питьевой водой.

Планирование на будущее

Проведено много исследований относительно последствий прогнозируемого изменения климата для обеспеченности водой в различных регионах. По предположениям, в северных районах северного полушария сток на большинстве рек увеличится. В средиземноморском бассейне и в Сахели ожидаются более засушливые условия и низкие стоки, иногда — до нулевой отметки. В районах, уже являющихся аридными и полуаридными, небольшое снижение количества осадков и увеличение испарения может привести к существенному снижению стока. С другой стороны, на североамериканских Великих равнинах максимальный расход воды во время весенних паводков

имеет тенденцию к снижению в последние десятилетия в связи с более интенсивным таянием снежного покрова в ходе более теплых зим, что приводит к уменьшению слоя снега ко времени весеннего таяния. Во многих случаях максимальные расходы паводков возрастают вследствие повышения интенсивности атмосферных осадков. Эта проблема особенно актуальна для стран, подверженных воздействиям тропических циклонов.

Особенно уязвимыми являются озера; при небольших изменениях в количестве атмосферных осадков и в испарении в них довольно резко меняется уровень и качество воды. Изменения климата влияют на воду в озерах несколькими путями. Из-за более интенсивных дождей начинает возрастать эрозия почвы, при этом питательные и токсичные вещества соединяются с частичками донных отложений.

Озера в умеренных широтах могут испытывать на себе последствия сокращения периодов ледостава. Это может изменить микроклимат на прибрежных территориях за счет увеличения продолжительности периодов без морозов и привести к росту интенсивности снежных шквалов за счет так называемого эффекта озера, являющихся результатом возмущений в холодном воздухе, движущемся над открытой теплой водой.

Качество воды в уже загрязненных в той или иной степени озерах также начинает испытывать воздействие более высоких приземных температур. Повышение температуры стимулирует ускоренный рост фитопланктона вблизи поверхности воды, который опускается на дно и разлагается, потребляя кислород в придонных водах, а это приводит к гибели и повреждению придонной флоры и фауны.

Адаптация к изменяющемуся водному режиму

Прогнозируемое глобальное потепление на 1,4—5,8 °С в нынешнем столетии, а также изменения в структурах атмосферных осадков, потребуют, несомненно, адаптации к изменяющемуся водному режиму. Согласно

оценкам, в 1990-х годах 1,5 миллиарда человек пострадали от наводнений, и во многих случаях экономическое развитие было отброшено на многие годы назад. Необходимо принятие мер, направленных на сокращение ущерба от наводнений во многих речных и озёрных бассейнах, и использование более совершенных методов борьбы с засухой во многих регионах.

Такой подход подразумевает создание надежных систем прогнозирования и выпуска предупреждений, основанных на современной технологии.

Кроме того, во многих странах потребуется усилить защиту от эрозии перед лицом угрозы увеличения интенсивности дождей. Уделение большего внимания снижению загрязнения поможет защитить водные объекты и их экосистемы. Аналогичным образом, сокращение ненужных потерь воды при ирригации и в городских системах поможет сберечь воду для более продуктивных видов ее использования. Необходимость в таких мерах, их стоимость и отдача от них, также как и от других мер по адаптации, могут быть оценены благодаря использованию концепции управления рисками.



Количество и качество воды в озерах являются особенно уязвимыми для воздействий даже незначительных изменений в атмосферных осадках и испарении.
(Б. Пиханов/ВМО)

ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Перенос загрязняющих веществ на большие расстояния

Данные, поступающие со станций Глобальной службы атмосферы ВМО, а также данные измерений параметров ветра и атмосферной циркуляции, показывают, что некоторые загрязняющие вещества переносятся на большие расстояния, пересекая границы государств. Возможно, наиболее известным аспектом этого явления является так называемый «кислый дождь». Выбросы двуокиси серы и окиси азота переносятся на большие расстояния. Эти химические вещества вступают в реакцию с капельками воды в облаках и в результате выпадают в виде соединений серы и азота, повышая таким образом кислотность дождя и снега в местностях, далеких от источников этих загрязняющих веществ.

Это явление считается также причиной подкисления воды в озерах и деградации почв и лесов.

В результате заключения международных соглашений удалось значительно уменьшить выбросы и осаднения сульфатов, однако продолжают выбросы других веществ. Таким образом, хотя подкисление озер в некоторых подверженных таким воздействиям районах не возрастает, общего улучшения, на которое возлагались надежды, добиться не удалось.

Токсичные металлы и органические загрязняющие вещества являются главным источником загрязнения Средиземноморья, более значительным по некоторым загрязняющим веществам, чем прибрежные источники. Выбросы ртути в атмосферу происходят на всех континентах и в конечном итоге ртуть часто попадает в пищевую цепь. В Арктический регион устойчивые загрязняющие

Очистные работы после разлива нефти. Метеорологическая информация является ценным средством поддержки. (Хельге Сунде)

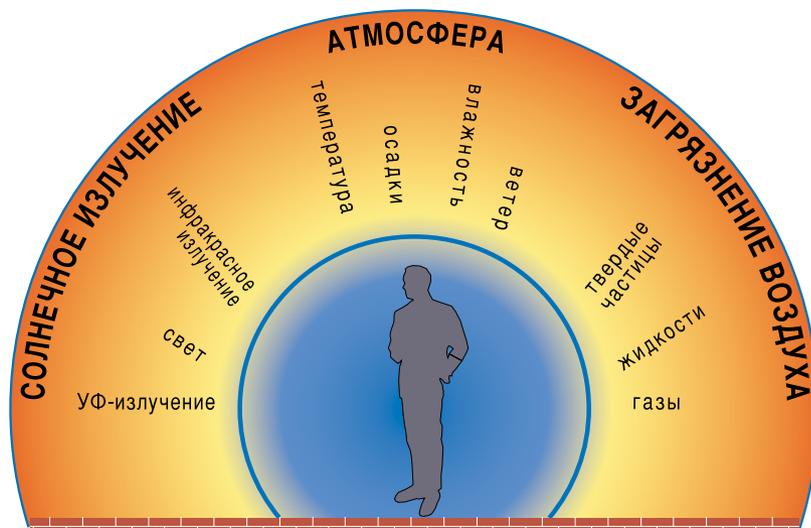


вещества поступают через атмосферу, и затем они концентрируются в холодных арктических водах, воздухе и экосистемах и через биоту — в пищу. На некоторых арктических островах и в Гренландии в тканях тела у местных жителей обнаружены отравляющие вещества в концентрациях, превышающих безопасный уровень. Стойкие токсические вещества, поступающие через атмосферу, могут вызывать весьма серьезные нарушения здоровья человека.

За счет механизмов атмосферного переноса выбросы вредных веществ могут оказывать не только местные воздействия, но также подвергать опасности людей и экосистемы, находящиеся на больших расстояниях. При решении данной проблемы важным является международное сотрудничество в области мониторинга и предсказания переноса загрязняющих веществ. В контексте деятельности ВМО по реагированию на чрезвычайные ситуации, ее региональные метеорологические специализированные центры проводят мониторинг и предоставляют информацию о вызванных деятельностью человека и других экологических инцидентах.

Воздействия стихийных бедствий

В то время как экономические последствия метеорологических, климатических и гидрологических явлений и условий представляются значимыми, их воздействие на здоровье человека часто недооценивается. Более заметны воздействия, связанные со стихийными бедствиями и опасными явлениями погоды. Число погибших в результате таких явлений людей становится известно, однако далеко не всегда известно число тех людей, на здоровье и благополучии которых они неблагоприятно сказались. При этом можно отметить, что за последние три десятилетия число погибших от стихийных бедствий всех видов составило 4,7 миллиона человек, в то время как количество пострадавших — 2,1 миллиарда человек. После большого наводнения или тропического шторма жилища и безопасное водоснабжение подвергаются



серьезному риску и могут произойти крупные вспышки передающихся через воду болезней. Засухи приносят голод и в итоге обрекают миллионы детей и взрослых на недоедание и гибель.

Трансмиссивные и передающиеся через воду болезни

Вспышки передающихся через воду болезней часто сопровождают эпизоды потепления или тенденции повышения температуры воды. В океанах в последние 15 лет токсичные водоросли стали появляться чаще, увеличилось их количество и вирулентность. Токсические вещества этих водорослей могут попадать в организм человека через потребляемую рыбу и моллюсков. Эпизоды высокой температуры океана могут также вызывать обесцвечивание кораллов, гибель рифов, рыбы и моллюсков. Это оказывает серьезное влияние на те сообщества, для которых морепродукты являются основным источником протеина.

Изменения в климате могут вызвать распространение многих трансмиссивных болезней, в особенности переносимых комарами, размножающимися в мелководных

Системы мониторинга погоды и климата, включающие учет показателей здоровья человека, позволяют выпускать предупреждения для населения, например, о наступлении периода сильной жары или об опасном загрязнении воздуха.

водоёмах. Было замечено, что распространение малярии в Колумбии тесно связано с ЭНСО, с увеличением количества заболевших в теплые и влажные периоды явления Эль-Ниньо. В настоящее время по всему миру ежегодно насчитывается 400—500 миллионов случаев заболевания малярией и 1 миллион смертей от этой болезни. С потеплением климата ожидается дополнительное расширение ареала обитания переносящих малярию комаров в зоны субтропического и даже умеренного климата, а также по высоте над уровнем моря, что уже наблюдается в некоторых частях Африки и Южной Америки. Лихорадкой денге в настоящее время заболевают десятки миллионов людей в год, и ожидается, что с повышением температуры, как и в случае с малярией, заболеваемость возрастет, и эта болезнь продвинется в зоны более умеренного климата. На многие другие трансмиссивные болезни, такие как передаваемый водными улитками шистосомоз, влияют температуры воды и воздуха, а также атмосферные осадки. Учреждениям общественного здравоохранения

следует, с учетом метеорологических и гидрологических параметров, повышать уровень превентивных мер и уровень готовности, особенно в впервые подвергшихся неблагоприятным воздействиям районах.

Озон

Проблемы, связанные с дыханием, в особенности астма, часто ассоциируются со смогом в городах. Среди вредных составляющих смога имеются мелкие частички, выбрасываемые дымовыми трубами и автомобилями, которые могут накапливаться в легких человека вместе с другими кислотными или токсичными химическими веществами. Другим важным компонентом смога является озон. Возникновение эпизодов смога зависит от погодных условий и от производимых выбросов. Для этого требуется солнечная погода, которая вызывает химические преобразования, стабильные условия в нижней атмосфере, ограничивающее распространение



Жители развивающихся стран особенно уязвимы для воздействий климатических колебаний и экстремальных явлений.
(А. Рахим Пё)

вверх загрязняющих веществ, а также высокие температуры. По всей вероятности, потепление климата, способствуя более частому появлению смога и озона, приведет к увеличению проблем для здоровья человека.

Озон также концентрируется в стратосфере не выше примерно 15—25 км над поверхностью Земли и в своем естественном состоянии приносит пользу здоровью, а не проблемы для здоровья, как происходит в случае его нахождения вблизи земной поверхности. Озоновый слой защищает людей, растения, акваторическую жизнь и животных от вредных воздействий ультрафиолетового В-излучения, исходящего от Солнца. Эта форма излучения вызывает рак кожи, катаракту и повреждает иммунную систему человека. Человек снова вторгается в естественные процессы, в течение длительного времени сохранявшие стратосферный озон, выбрасывая в атмосферу в ходе различных промышленных процессов и при применении холодильного оборудования вещества, разрушающие озон, такие как хлорфторуглероды. Обеспокоенные явными доказательствами уменьшения озонового слоя в среднем на 5-6 % над средними широтами и о его потерях до 50 % весной в Антарктике, страны согласовали Монреальский протокол о веществах, разрушающих озоновый слой. Оценки разрушения озонового слоя были основаны на измерениях, проводимых в рамках ГСА ВМО, измерениях британских антарктических экспедиций и Национального управления США по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА). Протокол стал успешным инструментом в снижении таких выбросов и в замедлении дальнейшего истощения озонового слоя. Однако, поскольку процесс образования озона является медленным, предполагается, что его восстановление займет несколько десятилетий. Научные исследования в настоящее время также показывают, что имеется связь между климатом стратосферы, на который сильно влияет разрушение озона, и приземным климатом. Особенно ярко это проявляется в Антарктике.



Меры по адаптации

Для уменьшения неблагоприятных воздействий на здоровье вследствие изменений качества воздуха и воды могут приниматься определенные меры. Многие из них являются мерами со стороны общественного здравоохранения, но другие должны приниматься на индивидуальном уровне. На сегодняшний день результаты мониторинга УФ В-излучения широко и регулярно распространяются для информирования населения.

Прогнозы погоды могут играть важную роль при возникновении эпизодов смога и сильной жары. Предупреждения о высоких температурах и смоге, основанные на прогнозах погоды, используются в ряде крупных городов для ограничения выбросов и/или перемещения уязвимых граждан и пожилых людей, в помещения с кондиционированием воздуха. Такие меры предосторожности могут уменьшить воздействия на дыхательную систему людей и понизить смертность. Сезонные

Истощение озонового слоя означает увеличение воздействия ультрафиолетового излучения и повышение риска заболеваемости раком кожи.
(С. Беливо/ВМО)

прогнозы климата также используются для предсказания вероятных будущих вспышек переносимой комарами лихорадки Денге.

Для решения проблемы влияния переноса загрязняющих веществ на большие расстояния на здоровье человека требуется активизировать исследования механизмов атмосферного и океанического переноса и трансформации загрязняющих веществ в атмосфере. Такие исследования могут содействовать выявлению источников загрязняющих веществ, поступающих в конкретное место или на определенный объект, будь то озеро, лес или городская территория. Страны-источники загрязнений должны затем принять в рамках международных соглашений соответствующие меры для уменьшения вредных выбросов.

Говоря обобщенно, существует много мер по адаптации, которые могут свести к минимуму неблагоприятные воздействия на здоровье. Некоторые из наиболее полезных мер зависят напрямую от прогнозов погоды и гидрологической обстановки и их распространения по различным каналам средств связи общего пользования. Для более долгосрочной адаптации к наводнениям, засухам, повышенным температурам и загрязнению необходимы надежные прогнозы изменений климата в будущем. Совместные международные исследования, проводимые в рамках Всемирной программы исследований климата (ВПИК), координируемой ВМО, Межправительственной океанографической комиссией и Международным советом по науке, позволяют постоянно повышать надежность ориентировочных прогнозов изменения климата.

ОКЕАНЫ, ПОГОДА И КЛИМАТ

В океанских системах также происходят глубокие изменения. В том что касается биологической перспективы, следует отметить, что более 50 % прибрежных мангровых зарослей уничтожены, продуктивные влажные земли вблизи побережий сократились более чем на одну треть, а чрезмерная эксплуатация морских рыбных ресурсов в настоящее время неблагоприятно влияет на 50 % ее запасов. Между океанами и атмосферой происходит постоянный обмен теплом, водой, окисью углерода и определенными химическими веществами. Океанские течения переносят значительное количество тепла из тропиков в направлении к полюсам.

Изменчивость системы «океан-климат»

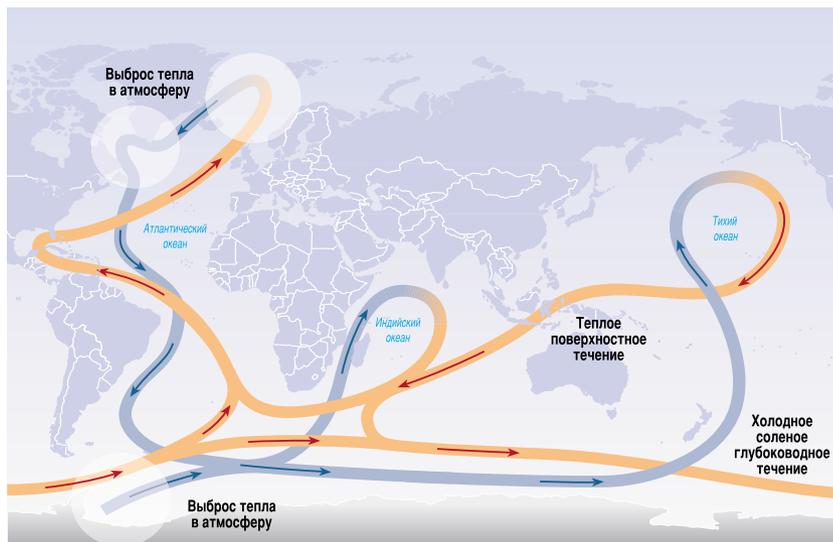
В то же самое время океаны играют ключевую роль в колебаниях климата, особенно на сезонной и многолетней основе, благодаря тесным связям между температурами и течениями в океанах и находящейся над ними атмосферой. Из этих колебаний хорошо известно явление Эль-Ниньо/Южное колебание, наблюдающееся в Тихом океане. Среди других — Североатлантическое колебание и Тихоокеанское десятилетнее колебание (ТДК).

Крупные сдвиги в ТДК, наблюдавшиеся в прошедшем столетии, в последний раз — в середине-конце 1970-х годов, ассоциировались с более теплыми и сухими климатическими условиями в западной части Северной Америки. Результатом этого также стал сдвиг режима в экосистемах северной части Тихого океана, затронувший популяции зоопланктона, креветок и лосося, а также почти 100 других биологических и экологических параметров.

Океаны и изменения климата

В дополнение к краткосрочным, сезонным и межгодовым изменениям в океанах там происходят также долгосрочные изменения, которые могут повлиять на климат в будущем. Содержание тепла в верхнем слое мировых океанов глубиной до 300 м, начиная с середины 1970-х годов, повышается. Анализ содержания тепла в промежуточных и более глубоких водных слоях также указывает на тенденцию к потеплению, особенно в Атлантическом океане и в южной части Индийского океана. Это потепление обширных океанических вод будет иметь долгосрочные последствия для глобального климата.

Более глубокое понимание влияния океанской циркуляции на климат позволило усовершенствовать модели, используемые для прогнозирования погоды и поведения океанов и для исследований климата.



Наблюдения со спутников за ледниками вносят вклад в понимание естественных опасностей, эволюции окружающей среды и круговорота воды.

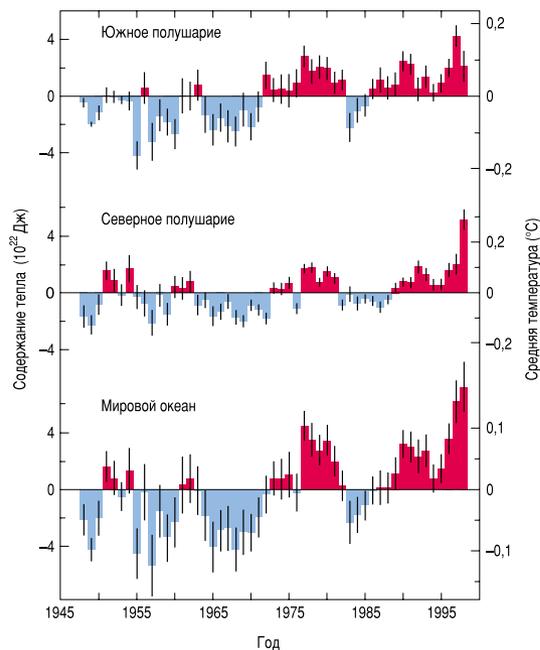
(Научная группа по системе АСТЕР в рамках НАСА/ГЦКП/МИТИ/ЕРСДАК/ЯРОС (США/Япония))

Морской лед

Таяние морского льда в высоких широтах может значительно повлиять на энергетический баланс планеты. Поверхность льда отражает большую часть приходящей солнечной энергии, а открытые воды почти полностью ее поглощают, т. е. вода обладает более низкой отражательной способностью. Это таяние льда усиливает потепление климата в высоких широтах. Наблюдаемое и моделируемое изменение объема морского льда в северном полушарии в период 1900—2050 гг. позволяют предположить, что потеря арктического льда будет продолжаться и это окажет впоследствии сильное влияние на региональный и глобальный климат.

Повышение уровня моря

Одной из основных проблем, вызывающих обеспокоенность прибрежных сообществ, является прогнозируемое повышение



Изменения содержания тепла в океане в период 1948—1998 гг.
(Изменение климата, 2001 г., Научная основа, МГЭИК, РГ 1)



уровня моря. Расширение воды в океанах вследствие увеличения температуры воды является основным фактором, вызывающим повышение уровня моря и, как ожидается, останется им и в будущем. Оценочный показатель темпов повышения среднего уровня моря в период с 1910 по 1990 гг. находится между 1 мм и 2 мм в год. Таяние ледников также является значимым фактором, содействующим этому процессу. Одним из факторов противоположного действия, оценить который трудно, является увеличение в прошлом столетии объема воды, которая не смогла попасть в океаны из-за построенных на реках плотин и водохранилищ и других видов забора воды человеком.

Обобщенное представление о прогнозируемом диапазоне повышений среднего уровня моря к 2050 г. и к 2080 г. приведено в таблице на следующей странице. Этот диапазон отражает неопределенности как в моделировании повышения уровня моря, так и в сценариях будущих выбросов.



Что заставляет изменяться уровень моря? (Изменение климата, 2001 г., Синтезирующий доклад)

С момента выбросов парниковых газов до повышения уровня моря проходит довольно длительный период времени. Это означает, что при существующем уровне выбросов средний уровень моря будет и далее повышаться на протяжении нескольких сотен лет.

Оперативные вопросы

Для обеспечения безопасности на море требуется заранее обеспечить готовность к суровым штормам и сильному волнению. Для выработки необходимых метеорологических рекомендаций или выпуска предупреждений необходимо тесное сотрудничество между метеорологическим и океанографическим сообществами и сообществом морепользователей. Точно также, как авиакомпаниям помогают сберечь топливо и время прогнозы ветров в верхней атмосфере, стратегии проводки морских судов рекомендованными маршрутами, основанные на метеорологических и океанографических предсказаниях, могут сберечь время и деньги в ходе длительных плаваний.

В целях решения этих и других проблем, касающихся взаимодействия океана и атмосферы, ВМО поддерживает тесное сотрудничество с Межправительственной

океанографической комиссией ЮНЕСКО. Эти органы, являясь партнерами в течение длительного времени, создали Совместную комиссию по океанографии и морской метеорологии (СКОММ) в целях решения оперативных вопросов, таких как координация систем наблюдений на море с использованием буев различных видов, морских судов и спутников. Внедряются многие последние технологические достижения в области измерений на море в целях улучшения понимания взаимодействия «воздух-море» и предоставления обслуживания морепользователям.

Примерно 3 000 ныряющих буев системы Арго собирают данные как о профилях температуры вплоть до глубины 2 000 м, так и о результатах измерений подповерхностных

Прогноз изменений среднего уровня моря		
	Сценарий 1 (низкое значение)	Сценарий 2 (высокое значение)
2050 г.	0,08 м	0,44 м
2080 г.	0,13 м	0,70 м
Потенциальный	0,50 м	2,00 м

Повышение среднего уровня моря (Источник: МГЭИК, 2001 г.)



Метеорологи и океанографы работают вместе в целях обеспечения безопасности жизни и имущества людей на море и защиты океанов.

течений, а затем всплывают на поверхность и передают накопленные данные через спутник. Эти данные дополняют наблюдения за погодой и температурой воды, которые осуществляют 6 000 морских судов, добровольно проводящих наблюдения, 1 000 дрейфующих буев, 300 фиксированных буев и 600 фиксированных платформ. Последние три типа систем проводят как метеорологические, так и океанографические измерения. Эти системы наблюдений наряду с дистанционным зондированием, осуществляемым спутниками, обеспечивают полный охват океанов для подготовки оперативных прогнозов и предупреждений, а также для научных исследований в качестве части Глобальной системы наблюдений за климатом (ГСНК) и Глобальной системы наблюдений за океаном (ГСНО).

Среди важных структур, оперативно использующих улучшенные прогнозы и предупреждения в открытом море, следует назвать Международную конвенцию по обеспечению безопасности жизни на море (СОЛАС), которая

в настоящее время включает Глобальную систему по обнаружению терпящих бедствие и по безопасности мореплавания (ГМДСС) Международной морской организации.

Многие НМГС разрабатывают прогнозы для прибрежных зон. Такие прогнозы требуются в режиме реального времени для обеспечения безопасности прибрежного рыболовства, для эксплуатации и поддержания в рабочем состоянии портов, для отдыха и других видов деятельности на побережье, включая развитие этих зон. Сложный характер взаимодействия бризов, дующих с суши и с моря, течений в океане, волнения, приливов и нагонных явлений, а также стока рек, делает оперативное прогнозирование для прибрежной зоны особо важным. Определение воздействия штормовых нагонов и волн на пляжи, эрозия береговой линии, внедрение соленой воды в подземные пресноводные горизонты и в эстуарии, защита коралловых рифов и рыбных популяций — все это вопросы, которые необходимо изучать и решать, особенно ввиду угрозы повышения уровня моря и повышения температур.

Случаи загрязнения моря также угрожают побережьям и находящимся вблизи берега биологическим ресурсам, водорослям, моллюскам, рыбам, морским птицам и растительности. Разрабатываются методики для сбора или рассеяния пятен нефти, с учетом того, что их движение зависит от ветра и течений в океане во время аварии и непосредственно после нее. Соответственно метеорологи и океанографы являются основными участниками в Системе поддержки операций по реагированию на аварийное загрязнение морской среды (МПЕРСС) в международных водах.

Предоставлению этого разностороннего морского обслуживания способствуют новейшие технологии, которые постоянно адаптируются к требованиям пользователей.

СВЯЗЬ С ЭНЕРГЕТИКОЙ

Метеорологические и гидрологические прогнозы используются как для удовлетворения спроса, так и для планирования более эффективного производства и распределения электроэнергии и природного газа. В умеренных зонах самый высокий спрос на энергию возникает в очень холодные дни — для отопления, и в очень жаркие дни — для кондиционирования воздуха. Прогнозы притока воды в водохранилища позволяют более эффективно использовать воду для производства гидроэлектроэнергии. Некоторые предприятия нанимают метеорологов и гидрологов для специальной доработки прогнозов, поступающих из НМГС, для достижения максимальных экономических выгод. При рассмотрении вопроса о том, продолжают ли сценарии с менее интенсивным использованием углерода соответствовать росту потребностей в энергии гораздо более многочисленного населения мира, необходимо рассмотреть приведенные ниже темы.

Ветровая энергия: выбор мест, оптимальных для размещения ветроэлектростанций, не является простым вопросом. При этом необходимо оценивать не только средние, минимальные и максимальные параметры движения воздуха в конкретной зоне на суточной, месячной и годовой основе, но также и микромасштабные влияния, связанные с небольшими изменениями в высоте поверхности суши, растительном покрове, наличии зданий и т. д., которые могут влиять как на местные ветры, так и на экономические доходы. Из возобновляемых источников электроэнергии цена ветровой энергии находится ближе всего к цене электричества, получаемого при использовании ископаемых видов топлива. Технический потенциал энергии ветра оценивается в 1,5 раза выше существующего на сегодня масштаба использования энергии в мире.

Солнечная энергия: стоимость этого вида энергии в настоящее время продолжает снижаться, однако она

остается в целом выше, чем стоимость энергии, получаемой из ископаемых видов топлива. Тем не менее прямой нагрев воды за счет солнечной энергии является, как правило, недорогим и имеет большой потенциал в тропических и субтропических районах. По мере удаления от солнечных тропических или пустынных зон при определении экономической рентабельности может оказаться полезным проводить более тщательный анализ продолжительности солнечного сияния и интенсивности солнечной энергии.

Гидроэнергия: этот вид энергии обеспечивает примерно 20 % от общего объема мировой электроэнергии. Дополнительный, технически применимый потенциал, по оценкам, превышает современное производство, но тот,

Гидроэнергия обладает огромным потенциалом для будущего производства электроэнергии.

Для проектирования, обеспечения безопасности и оптимальной эксплуатации соответствующих сооружений необходимы гидрометеорологические данные.

(Уильям Торрес)





*Здание штаб-квартиры
ВМО отражает заботу
Организации о состоянии
местной и глобальной
окружающей среды.
В здании обеспечиваются
оптимальные
и при этом безопасные
для окружающей среды
сохранение тепла,
охлаждение
и освещенность.*

который может считаться экономически приемлемым по текущим ценам на электричество, будет означать увеличение на 50—80 % по сравнению с объемом сегодняшнего производства. Для разработки проекта плотины и гидроэлектростанции гидрометеорологи должны проанализировать и экстраполировать гидрометрические и климатические ряды данных для оценки, например, паводка с повторяемостью раз в 1 000 лет. Для плотин, находящихся выше по течению по отношению к населенным районам, гидрометеорологи должны использовать физические средства для оценки вероятного максимума атмосферных осадков и возможного максимального паводка в целях обеспечения безопасности самого сооружения. Определение долгосрочной экономической приемлемости проекта проводится также с помощью оценки вероятного минимального стока и максимальных потерь воды при испарении.

Энергия биомассы: увеличение использования продуктов, полученных из биомассы, таких как биогаз и этанол, в качестве автомобильного топлива или для параллельного производства электроэнергии и для централизованного отопления, может внести значительный вклад в энергетический комплекс. Использование древесины широко распространено во многих странах. Если после использования биомассы происходит новая посадка сельскохозяйственных культур или деревьев, то биомасса может стать заменой для ископаемых видов топлива и при этом значительно снизятся выбросы двуокси углерода.

ВЫВОДЫ

Технология информационной эры открывает для человечества многообещающие перспективы в деле получения пользы от применения научно-технических достижений в областях метеорологии, гидрологии и связанных с ними геофизических наук. Компьютеры применяются повсеместно, космические технологии революционизируют системы наблюдений за окружающей средой, а современные средства связи, включая Интернет, облегчают глобальное и региональное сотрудничество.

Информационная технология важна для каждого. Радио, телевидение и Интернет позволяют быстро передавать широким слоям населения предупреждения о штормах, наводнениях и засухах. В то же время люди получают информацию о разрушительных последствиях этих явлений из ежедневных сводок новостей и видеорепортажей. Это, в свою очередь, придает в глазах общественности вопросам подготовки к бедствиям более важное значение.

В то же время средства массовой информации предоставляют научные сведения о погоде, климате, воде и окружающей среде. Общественные средства массовой информации — весьма важные партнеры в передаче авторитетной научной информации по проблемах атмосферы, климата и воды и в содействии распространению информации о погоде и соответствующих предупреждений. В этой связи абсолютно необходимо, чтобы метеорологические и гидрологические службы, а также специалисты в этой области, эффективно работали со средствами массовой информации.

В деятельности по охране глобальной окружающей среды и по рациональному использованию ресурсов Земли мы находимся на перекрестке нескольких дорог. Необходимо активизировать научные усилия с тем, чтобы предсказывать последствия деятельности человека с большей определенностью. Необходимо стимулировать и укреплять общественную и политическую волю к действиям на основе того, что уже известно. Далее, поскольку многие из проблем являются транснациональными и даже глобальными, необходимо оказывать энергичную поддержку международному сотрудничеству, осуществляемому через такие учреждения Организации Объединенных Наций, как ВМО.

Прежде всего, необходимо поощрять достижения в области новых технологий, которые следует использовать в полной мере для уменьшения неблагоприятных воздействий погоды, климата и воды и для получения пользы от позитивных аспектов этих ресурсов окружающей среды. Особое внимание следует уделить нуждам развивающихся стран, поскольку от поддержки их национальных метеорологических и гидрологических служб выигрывает весь мир в целом.

Проблемы и дилеммы, стоящие перед человечеством в начале XXI века, требуют активизации внимания к метеорологической, гидрологической и океанографической наукам, внедрения современных, экологически ориентированных технологий, а также полномасштабного использования новых систем научной коммуникации и средств связи общественного пользования.

Несмотря на все предпринятые нами усилия, нам не удалось выяснить имя автора фотографии на странице 18. Мы поместили эту фотографию в надежде на то, что ее автор желал бы видеть свою работу включенной в настоящую брошюру.

An aerial photograph of a mountain range, likely the Alps, showing rugged peaks, valleys, and a river winding through the landscape. The image is in grayscale and serves as a background for the text.

***За дополнительной информацией о ВМО
просьба обращаться по адресу:***

**Communications and Public Affairs Office
World Meteorological Organization**

7 bis, avenue de la Paix

P.O.Box 2300

CH 1211 Geneva 2 - SWITZERLAND

Телефон: +41 (0) 22 730 81 11

Факс: +41 (0) 22 730 81 81

Э-почта: сра@wmo.int

Веб-сайт: www.wmo.int