

Наблюдения за нашей
планетой для лучшего
будущего



Всемирная
Метеорологическая
Организация

Погода • Климат • Вода

ВМО-N° 1030

ВМО-№ 1030

© **Всемирная Метеорологическая Организация, 2008**

Право на опубликование в печатной, электронной или какой-либо иной форме на каком-либо языке сохраняется за ВМО. Небольшие выдержки из публикаций ВМО могут воспроизводиться без разрешения при условии четкого указания источника в полном объеме. Корреспонденция редакционного характера и запросы в отношении частичного или полного опубликования, воспроизведения или перевода настоящей публикации (статей) следует направлять по адресу:

Chairperson, Publications Board
World Meteorological Organization (WMO)
7 bis avenue de la Paix
P.O. Box No. 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland

Тел.: +41 22 730 8403
Факс: +41 22 730 8040
Э-почта: publications@wmo.int

ISBN 92-63-41030-5

ПРИМЕЧАНИЕ

Обозначения, употребляемые в публикациях ВМО, а также изложение материала в настоящей публикации не означают выражения со стороны Секретариата ВМО какого бы то ни было мнения в отношении правового статуса какой-либо страны, территории, города или района или их властей, а также в отношении делимитации их границ или рубежей.

Мнения, выраженные в публикациях ВМО, принадлежат авторам и не обязательно отражают точку зрения ВМО. Упоминание отдельных компаний или какой-либо продукции не означает, что они одобрены или рекомендованы ВМО и что им отдается предпочтение перед другими аналогичными, но не упомянутыми или не прорекламированными компаниями или продукцией.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Наблюдение — основной структурный элемент системы	7
Повышение безопасности, увеличение благосостояния и содействие процветанию	13
Наблюдения за нашей постоянно изменяющейся атмосферой	19
Защита океанов	23
Сохранение здоровой атмосферы	27
Мониторинг и защита климата	33
Рациональное и устойчивое использование водных ресурсов	39
Интеграция систем наблюдений	45
Взгляд в будущее	51

ПРЕДИСЛОВИЕ



Мишель Жарро, Генеральный секретарь

Ежегодно 23 марта Всемирная Метеорологическая Организация, 188 ее стран-членов и международное метеорологическое сообщество празднуют Всемирный метеорологический день, отмечая вступление в силу в этот день в 1950 г. Конвенции ВМО, ознаменовавшей создание Организации. Я хотел бы напомнить, что в рамках этой Конвенции ВМО приняла на себя обязанности своей предшественницы, Международной Метеорологической Организации, которая координировала международное сотрудничество в области метеорологии с 1873 г. В 1951 г. ВМО была назначена специализированным учреждением системы Организации Объединенных Наций.

Исполнительный Совет ВМО на своей пятьдесят восьмой сессии (Женева, 20–30 июня 2006 г.) решил, что темой Всемирного метеорологического дня 2008 г. должна быть следующая: «Наблюдения за нашей планетой для лучшего будущего», в знак признания той пользы, которую получают страны — члены ВМО и их национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) от расширенных широкомасштабных и надежных наблюдений в контексте порученной ВМО деятельности в области погоды, климата и воды.

Пятнадцатый Всемирный метеорологический конгресс (Женева, 7–25 мая 2007 г.) выразил поддержку

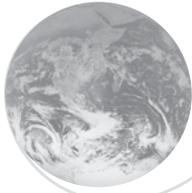
этой ключевой концепции и одобрил улучшенную интеграцию всех систем наблюдений ВМО путем создания комплексной, скоординированной и устойчивой структуры, обеспечивающей функциональную совместимость ее компонентных систем наблюдений. Эта инициатива получила название «Интегрированная глобальная система наблюдений ВМО» (ИГСН ВМО), которая должна осуществляться параллельно с планированием и реализацией новой Информационной системы ВМО (ИСВ). Это позволит получить интегрированную систему систем ВМО, предназначенную для повышения способности стран-членов обеспечивать эффективное предоставление расширяющегося диапазона обслуживания и лучше удовлетворять потребности научно-исследовательских программ ВМО.

Я уверен в том, что данная публикация будет полезной для стран — членов ВМО, особенно для их лиц, принимающих решения, специалистов в области финансов и управляющих в условиях чрезвычайных ситуаций, поскольку эти страны в настоящее время занимаются вопросами осуществления и повышения уровня своих соответствующих систем наблюдений, в частности комплексных систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях, и средств получения данных об окружающей среде. Эти системы и средства будут иметь для них все более важное значение в контексте изменяющегося климата и возрастающей зависимости экономики от воздействий гидрометеорологических явлений.

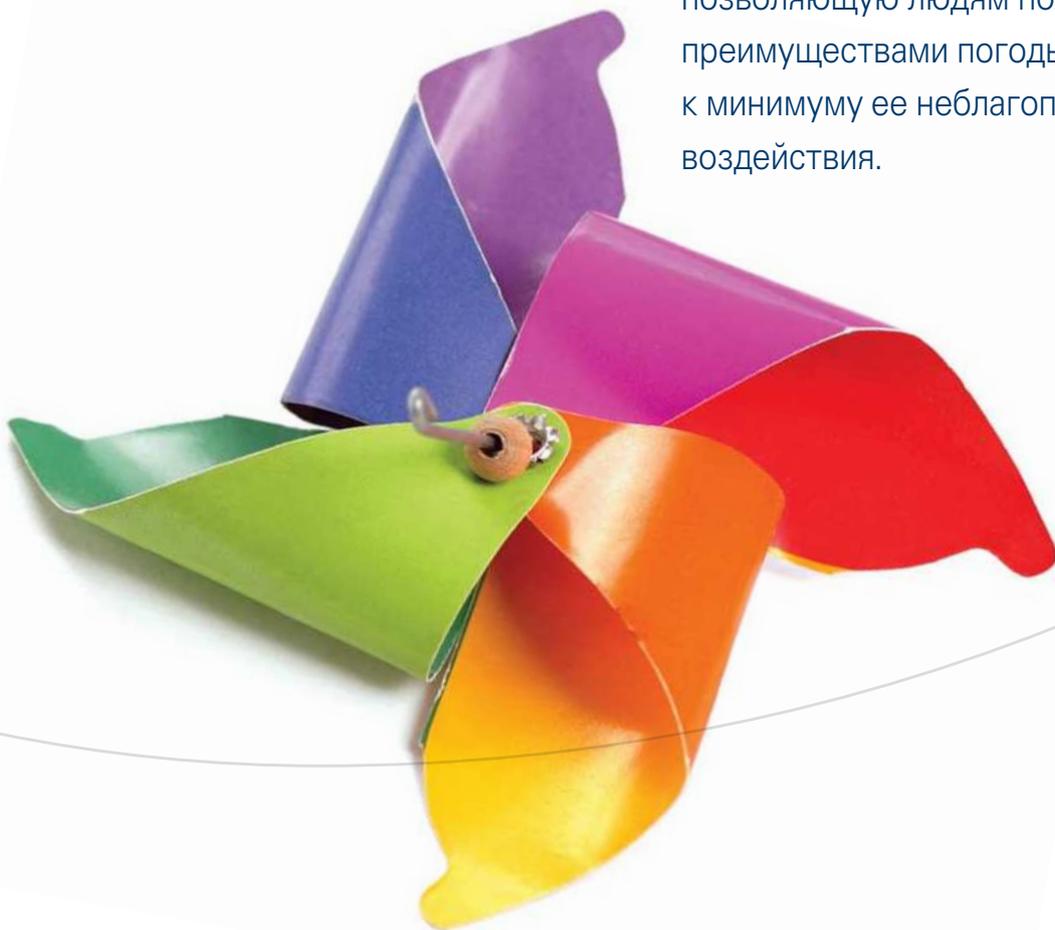
Я хотел бы поздравить все страны — члены ВМО со Всемирным метеорологическим днем 2008 г.

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a stylized representation of the name 'Michel Jarro'.

(М. Жарро)
Генеральный секретарь



«Все говорят о погоде, но никто ничего с ней не делает.»
(высказывание, приписываемое Марку Твену, 1835–1910 гг.)
Что можно делать, так это предоставлять информацию, позволяющую людям пользоваться преимуществами погоды и сводить к минимуму ее неблагоприятные воздействия.



НАБЛЮДЕНИЕ — ОСНОВНОЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ

Погода, климат и вода влияют практически на все стороны нашей жизни. Поэтому общество и лица, принимающие решения, уделяют все большее внимание проблемам ухудшения состояния окружающей среды, учащению стихийных бедствий, связанных с предполагаемым изменением климата, и соответствующих последствий для выживания и благосостояния человечества.

Осознание проблем сокращения ресурсов Земли и неблагоприятного влияния деятельности человека на окружающую среду и климат возникло в значительной мере благодаря проводимому в течение последних 150 лет систематическому мониторингу и совместному использованию надежной, своевременной и прошедшей контроль качества информации о погоде, климате, пресной воде и океанах. Такая информация общедоступна и свободно предоставляется всем государствам.

В ходе выполнения этой исторической задачи национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) стран — членов Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) играли первостепенную роль в создании и обеспечении функционирования оперативной системы наблюдений. Затем в качестве дополнительных элементов возникли другие системы мониторинга, такие как системы мониторинга экосистем. Сегодня все эти виды наблюдений образуют основу для предоставления надежного и бесперебойного обслуживания и продукции, которые требуются для принятия краткосрочных и долгосрочных решений в интересах устойчивого будущего.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Научно-технологические достижения в области наблюдений за атмосферой, пресной водой и океаном, а также в области предсказания их будущих состояний используются со значительным успехом на благо человечества.

Информация о погоде, климате и воде необходима практически для всех аспектов деятельности человека. Данные наблюдений или полученная на их основе информация используются при принятии решений на различных уровнях. Соответствующие виды использования можно сгруппировать следующим образом:

- уменьшение человеческих страданий и повышение безопасности жизни, сохранности имущества и благополучия путем смягчения последствий стихийных бедствий и улучшения и поддержания здоровья людей;
- повышение эффективности и экономичности широкого ряда зависимых от погоды секторов хозяйственной деятельности, таких как сельское хозяйство, водохозяйственная деятельность, энергетика, транспорт, рекреационная деятельность и туризм, а также рациональная эксплуатация экосистем и земельных ресурсов;
- обеспечение лиц, принимающих решения, необходимыми средствами для решения текущих проблем и выработки политики для рассмотрения таких долгосрочных вопросов, как изменение климата и его последствия;
- внесение вклада в дело охраны окружающей среды и поддержки устойчивого развития.

Чтобы осуществлять такое обслуживание, требуется наличие надлежащих технических средств и людских ресурсов для преобразования данных основных метеорологических, климатологических и гидрологических наблюдений в необходимую продукцию. Это особенно важно для развивающихся стран, которым необходимо не только проводить наблюдения и иметь доступ к данным, но также и иметь возможность применять их для удовлетворения текущих и будущих потребностей.

АНАЛИЗ И УСВОЕНИЕ ДАННЫХ

Для прогнозирования погоды даже с малой заблаговременностью необходимо знать текущее состояние атмосферы — оно определяет начальные условия для моделей численного прогнозирования погоды. Регулярные наблюдения на суше, на море (морские суда и буи) и в воздухе (радиозонды и самолеты), а также в космосе со спутников обеспечивают нас информацией о давлении, температуре, скорости и направлении ветра и влажности.

Однако на практике этого недостаточно, чтобы ясно представить состояние атмосферы. В дополнение к ошибкам, которые мы можем ожидать от любой серии

измерений, географическое и временное распределение наблюдений является довольно неравномерным; при этом некоторые области и уровни в атмосфере охватываются недостаточно или не освещаются вообще. Однако имеются более ранние прогнозы, которые обеспечивают полный географический охват; к тому же, мы знаем, что атмосфера изменяется в соответствии с хорошо известными физическими законами.

Процесс объединения данных метеорологических наблюдений и прогностических данных с помощью математически строгого метода и обеспечение физического равновесия полей составляющих известен как усвоение данных, а получаемая при этом оценка состояния атмосферы называется анализом.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В ПРОДУКЦИЮ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Все страны проводят ежедневно сотни тысяч наблюдений. Хотя большинство полученных при этом данных используется на национальном уровне, многие из них поступают для регионального или глобального обмена в соответствии с соглашением, заключенным с ВМО. Данные наблюдений, поступающие с наземных станций, спутников, океанских буев, морских и воздушных судов и метеорологических радиолокаторов, используются для анализа масштабов, интенсивности, структуры и других характеристик метеорологических систем. Они также используются в деле изучения и понимания погодных и климатических условий в прошлом.



МИРОВОЙ БАНК

С каждым днем возрастающее количество все более точных данных наблюдений позволяют получать большее число все более полезных и целевых видов продукции и обслуживания в интересах социально-экономической эффективности, устойчивого развития и повышения благосостояния людей.



Международное сотрудничество в целях обеспечения комплексного мониторинга

Поскольку погода, климат и круговорот воды не признают национальных границ, чрезвычайно важное значение приобретает международное сотрудничество в этих областях. ВМО обеспечивает основу для такого сотрудничества.

ВМО содействует сотрудничеству в деле создания сетей для проведения метеорологических, гидрологических и других геофизических наблюдений, а также для свободного и неограниченного обмена данными и информацией, продукцией и услугами для обработки и стандартизации соответствующих данных. Она оказывает помощь в передаче технологий, в подготовке кадров и в проведении научных исследований. Она также укрепляет междисциплинарное и многодисциплинарное

сотрудничество, а также сотрудничество с другими соответствующими организациями, академическими кругами, средствами массовой информации и частным сектором.

Национальные метеорологические и гидрологические службы стран — членов ВМО используют платформы и возможности, предоставляемые ВМО, для повышения своего потенциала и внесения значительного вклада в деятельность по защите жизни и имущества людей от опасных стихийных явлений в целях улучшения социально-экономического состояния всех секторов общества и сохранения окружающей природной среды для будущих поколений.

Наблюдения являются начальной точкой для прогнозов и предсказаний во временных масштабах от десятков минут для торнадо — до нескольких суток для тропического циклона; от недели или более для волны тепла — и до сезонов для предсказания состояния климата на десятилетие или столетие и далее.

Учитывая огромный объем имеющейся информации, для работы используются сверхмощные компьютеры, позволяющие моделировать метеорологические системы и прогнозировать их развитие с применением методов численного прогнозирования погоды. Надежность прогнозов погоды на пять суток сегодня такая же, как была надежность прогноза на двое суток 20 лет тому назад. Все страны могут иметь доступ к такой информации в глобальном или региональном масштабе и использовать ее вместе со своими собственными данными наблюдений для подготовки продукции, удовлетворяющей национальные потребности. Этому способствует наличие компьютеров, которые легко доступны и недороги. Соответствующая продукция предназначается для лиц, принимающих решения,

деловых кругов, промышленности и сектора обслуживания, а также для всего населения на местном, национальном и региональном уровнях.

Возрастает спрос на специализированное обслуживание. Оно включает подробные и точные краткосрочные локальные прогнозы для спортивных мероприятий и мониторинг условий сдвига ветра для взлета и посадки воздушных судов в аэропортах.

Системы численного прогнозирования эффективно используются также для подготовки в таких временных масштабах, как месяц, сезон или год, прогнозов явлений, для которых характерно медленное развитие процессов, например Эль-Ниньо и Ла-Нинья, и их последствий в региональном или глобальном масштабе. Для подобных прогнозов важное значение имеет учет таких характеристик океана, как температура поверхности моря.

В модифицированном виде соответствующие модели с учетом данных об атмосфере, океане и возрастающем



НУОА

Важными компонентами систем наблюдений ВМО являются суда, добровольно проводящие наблюдения, и заякоренные и дрейфующие буи. Эти системы успешно функционируют благодаря постоянному сотрудничеству стран — членов ВМО, учитывающих тот факт, что погода и климат не признают никаких границ.

ряде других параметров используются для прогнозирования климата на периоды от нескольких десятилетий до столетия или более. Предсказания изменения климата и его потенциальных воздействий стали более надежными и все чаще используются для выработки политики по долгосрочным проблемам, таким как смягчение последствий изменения климата и обеспечение устойчивого развития для будущих поколений.

СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА НАШЕЙ ПЛАНЕТОЙ

Разработка и наличие многочисленных видов продукции в целях удовлетворения новых потребностей стали

возможными благодаря соответствующему развитию технологий для мониторинга атмосферы, пресноводных водоемов, океанов, поверхности суши и экосистемы в целом. Так, например, новые приборы на борту спутников обеспечивают постоянный и все более широкий поток информации об окружающей среде.

Необходимая частота и плотность наблюдений на поверхности суши и на различных уровнях в атмосфере зависят от масштаба анализируемого и прогнозируемого метеорологического явления. Для краткосрочных прогнозов требуются частые приземные наблюдения с плотной сети по ограниченному району, с тем чтобы обнаруживать мелкомасштабные явления и их развитие (особенно важны для явлений суровой погоды, таких

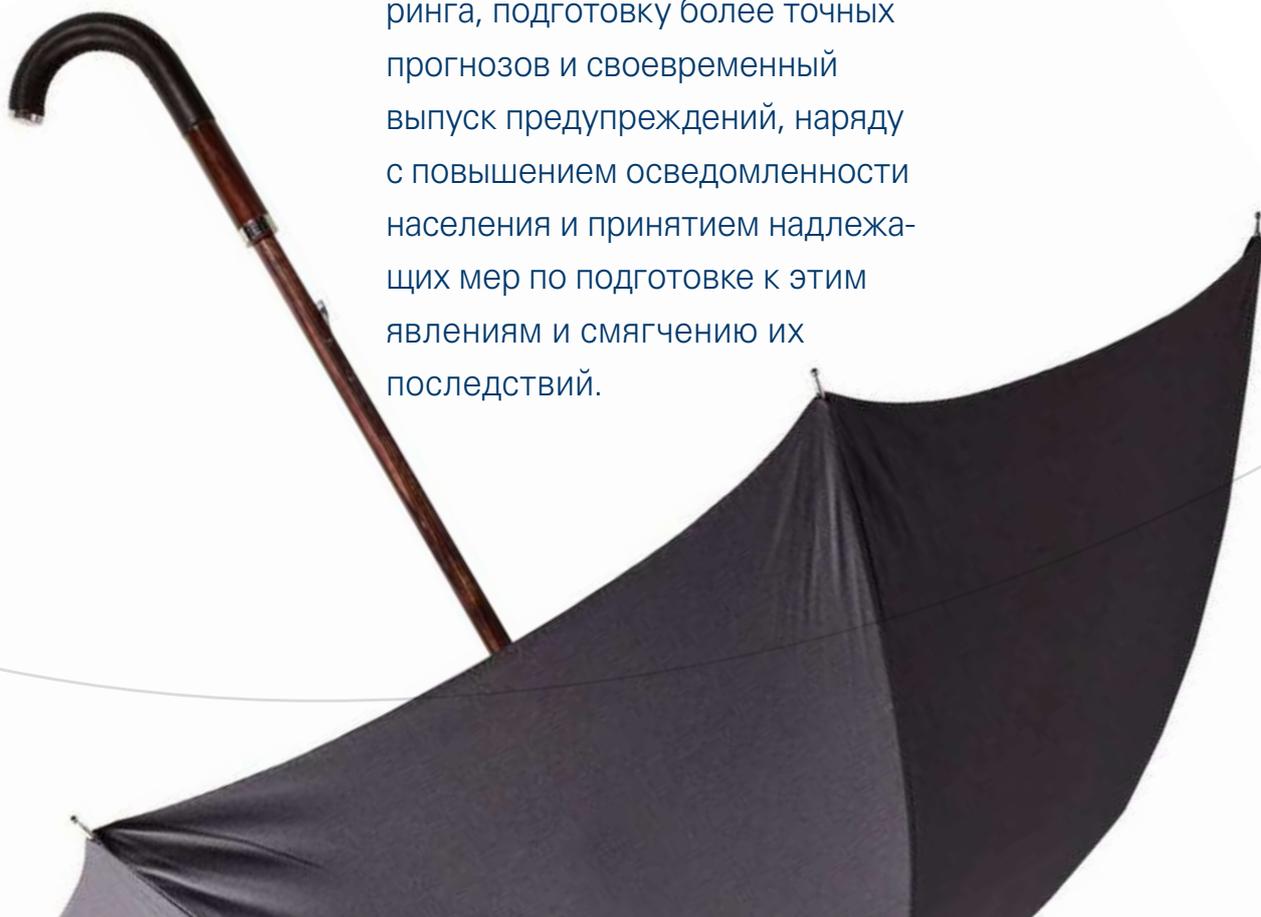
как торнадо). По мере увеличения продолжительности периода прогноза возрастает и площадь, по которой требуются данные наблюдений. Это означает, что для прогнозов с заблаговременностью от трех до пяти суток требуются глобальные наблюдения.

Каждая страна проводит необходимые для ее национальных целей наблюдения за свой собственный счет. Однако, в соответствии с принятым под эгидой ВМО международным соглашением, каждая страна делится частью своих данных наблюдений и получает в свободном и неограниченном режиме данные наблюдений, проводимых другими странами, а также

продукцию глобальных и региональных центров. Некоторые из этих центров обеспечивают выпуск оповещений о тропических циклонах, региональных и глобальных прогнозов погоды или специализированной продукции, такой как продукция по трансграничному переносу загрязняющих веществ. Обеспечение функционирования Глобальной системы наблюдений и Глобальной системы телесвязи для обмена данными наблюдений, а также разработка и совместное использование прогностической продукции в крупных центрах являются уникальным примером международного сотрудничества в области метеорологии.



Природные опасные явления представляют все большую угрозу для безопасности жизни и имущества людей. Наилучшая защита подразумевает проведение усовершенствованного мониторинга, подготовку более точных прогнозов и своевременный выпуск предупреждений, наряду с повышением осведомленности населения и принятием надлежащих мер по подготовке к этим явлениям и смягчению их последствий.



ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ, УВЕЛИЧЕНИЕ БЛАГОСОСТОЯНИЯ И СОДЕЙСТВИЕ ПРОЦВЕТАНИЮ

В период между 1980 г. и 2007 г. от бедствий, связанных с погодой, климатом и водой, погибли 1,3 млн человек. Соответствующие экономические убытки составили, по оценкам, более 1,2 триллиона долл. США.

Опыт, полученный во многих частях мира, показывает, что распространение заблаговременных предупреждений о возможности возникновения наводнений и явлений суровой погоды, например сильных штормов, торнадо и тропических циклонов, а также предоставление обслуживания, такого как оценка риска и уязвимости, для политиков и органов, осуществляющих меры по смягчению последствий бедствий и восстановлению после них, могут значительно уменьшить ущерб от стихийных бедствий.

Поскольку ожидается, что наблюдаемый в последнее время рост числа стихийных бедствий и их неблагоприятных последствий продолжится, чрезвычайно важным для повышения безопасности является выпуск заблаговременных предупреждений, основанных на более точных данных наблюдений и улучшенных прогнозах.

ДЕЛАЕМ МИР БОЛЕЕ БЕЗОПАСНЫМ МЕСТОМ ДЛЯ ЖИЗНИ

Изменчивость климата и экстремальные явления, связанные с погодой, климатом и водой, могут иметь серьезные неблагоприятные последствия для жизни и жизнеобеспечения людей: они угрожают продовольственной безопасности, способствуют уменьшению наличия пресной воды, увеличению распространения заболеваний и подрывают процесс развития. Число уязвимых сообществ возросло в результате ускорения процесса урбанизации, роста населения в уязвимых в экологическом отношении районах, таких как побережья, низменности и пойменные земли, а также роста заселения засушливых зон. Любое увеличение интенсивности и частоты экстремальных явлений будет лишь усиливать их уязвимость.

Вообще говоря, любое опасное природное явление становится стихийным бедствием, когда оно вызывает гибель людей и уничтожение их имущества. В глобальном масштабе девять из десяти стихийных бедствий связаны с погодой, климатом и водой, а опыт свидетельствует об увеличении социально-экономического и экологического ущерба в результате таких бедствий.

Наихудшие последствия стихийных бедствий, так же как и наибольшие трудности в восстановлении после них, приходится на долю развивающихся стран. Социально-экономическое развитие в них может быть отброшено на несколько десятилетий назад.

Некоторые опасные природные явления охватывают значительные территории и являются продолжительными по времени (например, засуха), в то время как другие носят локальный и краткосрочный характер (например, торнадо и сильные грозы). Засуха развивается медленно и может охватить большую часть целого континента, негативно влияя на жизнь огромных масс населения в течение нескольких месяцев или даже лет, приводя к истощению водных ресурсов, ухудшению здоровья людей, неурожаю, лесным пожарам и гибели домашнего скота.

Наиболее угрожающие краткосрочные явления связаны в основном с сильными ветрами и обильными дождями или другими видами атмосферных осадков. Сильные дожди могут приводить к бурным паводкам и селям. Наводнения угрожают жизни и имуществу людей во всем мире. За последнее десятилетие XX века от негативных последствий наводнений пострадали 1,5 млрд человек. Зимние штормы могут нести с собой сильные ветры и снегопады или замерзающие дожди. Горные районы подвержены воздействию лавин. Для выпуска предупреждений об этих суровых погодных явлениях чрезвычайно важны точные данные наблюдений.

Данные наблюдений за атмосферой используются в компьютерных моделях для определения тех районов, в которых могут образоваться торнадо. Более подробные предупреждения о том, где торнадо выйдут на сушу, основываются на данных радиолокаторов, которые могут обнаружить их формирование. Аналогичные методы используются для прогнозирования суровых гроз.

Данные наблюдений с суши, морских судов, других океанских платформ и со спутников помогают обнаружить формирование тропического циклона, определить его интенсивность, масштаб и траекторию. Доплеровские радиолокаторы обеспечивают более подробные сведения, так же как осуществляемые по мере возможности разведывательные полеты. Таким образом, обеспечивается поступление с большой



В октябре 2007 г. мощные ветры способствовали распространению крупных стихийных пожаров в Калифорнии, США. Плотные шлейфы дыма протянулись на сотни километров от Лос-Анджелеса до мексиканской границы. Пожары уничтожили более 1 300 жилых домов, коммерческих зданий и заставили более 500 000 человек покинуть свои дома. Спутниковые изображения позволяют следить за распространением стихийных пожаров и шлейфов дыма и способствуют обеспечению безопасности и здоровья людей, а также оптимальному осуществлению социально-экономической деятельности.

заблаговременностью надежных предупреждений в те районы, которые могут пострадать от экстремальных метеорологических явлений, связанных с циклоном.

Для лиц, принимающих решения, как в правительственных органах, так и в частном секторе, так же как для управляющих в условиях чрезвычайных ситуаций необходима информация для составления планов на случай непредвиденных обстоятельств в связи с конкретным явлением суровой погоды. Такая информация обычно основана на анализе частоты, характера и интенсивности аналогичных явлений в прошлом и на оценке уязвимости местных групп населения. В дополнение к этому необходимы подробные прогнозы относительно местонахождения и суровости явления, а это возможно лишь при наличии достаточных данных наблюдений, обеспечивающих точность прогнозов.

На некоторые национальные метеорологические и гидрологические службы, а также на специализированные центры возложена обязанность проведения мониторинга опасных геофизических явлений, включая извержение вулканов (пепел в атмосфере), цунами, частицы аэрозолей (радионуклиды, биологические и химические вещества), загрязнение городов.

Подробные спутниковые изображения позволяют проводить мониторинг масштабов и распространения стихийных пожаров и перемещения связанных с ними шлейфов дыма. Соответствующая информация необходима пожарным для борьбы с огнем, а для местного населения могут выпускаться предупреждения, призывающие жителей эвакуироваться или принять меры для индивидуальной защиты от дыма, например, используя маски или оставаясь внутри помещений.



Информация о суровой погоде

Суровая погода может вызвать огромные разрушения и привести к гибели людей. Соответственно, важно обеспечить эффективное поступление информации о суровой погоде. В обязанности национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС) входит выпуск предупреждений по своей территории. Региональные специализированные метеорологические центры ВМО обеспечивают выпуск оповещений о тропических циклонах, образующихся во всех бассейнах, для которых характерна циклоническая деятельность. Для их распространения существуют разнообразные механизмы, в большинстве из которых ключевую роль играют средства массовой информации.

Центр информации о суровой погоде (severe.worldweather.wmo.int) обеспечивает доступ к официальным предупреждениям и информации, выпускаемым региональными специализированными метеорологическими центрами и НМГС, относительно тропических циклонов, сильных дождей,

снегопадов и гроз. Кроме того, официальные данные о погоде, прогнозы погоды и климатологическую информацию, предоставляемые НМГС для отдельных городов, можно найти на сайте «Обслуживание информацией о мировой погоде» (worldweather.wmo.int). Оба эти веб-сайта созданы и поддерживаются обсерваторией Гонконга (Китай) от имени ВМО.

Информацию об экстремальной погоде, которая ожидается в Европе, можно найти на сайте meteoalarm (www.meteoalarm.eu), созданном ЕВМЕТНЕТ (Сеть европейских метеорологических служб). Этот сайт содержит предупреждения о возможном выпадении обильных дождей с риском возникновения наводнений, о суровых грозах, штормовых ветрах, волнах тепла, лесных пожарах, тумане, снегопаде или экстремальном холоде с близзардами, лавинах или очень сильных приливах и отливах на побережье. На нем также указываются степень суровости конкретной опасности и ее возможные последствия.

Органы, обеспечивающие воздушное движение и функционирование дорожного транспорта, также нуждаются в предупреждениях о пожарах и дыме, которые нарушают их деятельность и могут привести к хаосу в аэропортах и на дорогах.

Все больше внимания уделяется обеспечению готовности населения к получению предупреждений и повышению уровня осведомленности о тех мерах, которые следует принять до наступления и после конкретного явления. Это подразумевает необходимость наличия в национальных метеорологических и гидрологических службах надлежащей инфраструктуры и квалифицированного персонала, а также обеспечения для них доступа к самому широкому диапазону данных наблюдений различных видов и к самым последним прогнозам, с тем чтобы они могли своевременно предупреждать население об опасности. Чрезвычайно важным для обеспечения большей безопасности жизни на земном шаре является сотрудничество со

средствами массовой информации и обучение населения восприятию предупреждений и реагированию на опасные метеорологические явления.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ БЕДСТВИЯ

В случаях чрезвычайных экологических ситуаций с крупномасштабным трансграничным загрязнением атмосферы, возникших, в частности, вследствие крупных ядерных аварий, извержений вулканов, химических аварий, разливов нефти и пожаров на суше, ВМО помогает национальным метеорологическим службам, а также другим учреждениям и международным организациям реагировать эффективным образом. Это осуществляется назначенными региональными центрами путем подготовки специализированной продукции, такой как информация о концентрациях загрязняющих веществ и направлении их перемещения. Другие виды услуг включают разработку и



Мониторинг скоплений саранчи и заблаговременные предупреждения о них

Пустынная саранча может нанести огромный ущерб в странах Африки, Азии и Ближнего Востока. Очень малая часть средней стаи (примерно одна тонна саранчи) съедает за одни сутки такое же количество пищи, что и 10 слонов или 2 500 человек.

Популяции саранчи чувствительны к условиям окружающей среды. Развитие яиц саранчи зависит от температуры и влажности почвы. Они могут высохнуть, будучи подвержены воздействию ветра, или погибнуть от наводнения или высокой температуры почвы. В течение нескольких месяцев этапа размножения могут сформироваться огромные полчища саранчи, которые летят по ветру в поисках пищи.

При благоприятных для них ветровых условиях они могут перемещаться на тысячи километров и угрожать продовольственной безопасности и жизнеобеспечению до одной пятой мирового населения.

Нашествия саранчи в период между 2003 г. и 2005 г. принесли убытки, равные, по оценкам, 400 млн долл. США, и от них пострадали 8,4 млн человек (источник: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций).

Национальные метеорологические и гидрологические службы в подверженных нашествиям саранчи странах оказывают поддержку в обеспечении мониторинга скоплений саранчи и борьбы с ней путем предоставления данных наблюдений и прогнозов таких метеорологических элементов, как атмосферные осадки, температура, влажность и ветер. В более общем плане Служба мировой агрометеорологической информации (www.wamis.org) обеспечивает доступ к широкому ряду агрометеорологической продукции, подготовленной в режиме, близком к реальному времени.

осуществление процедур для предоставления данных специализированных наблюдений и обмена ими, а также специальное обучение пользователей.

ПОДДЕРЖКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Информация о погоде, климате и воде служит поддержкой для конкретных видов социально-экономической деятельности, таких как сельское хозяйство, транспорт, производство энергии, рекреационная деятельность, здравоохранение, водохозяйственная деятельность, а также защита окружающей среды, принося огромную социально-экономическую пользу и содействуя эффективному использованию ресурсов Земли. Наша способность адаптироваться к погоде и климату зависит от наличия доступа к надежному метеорологическому и гидрологическому обслуживанию.

Прогнозы погоды и предоставляемые на их основе продукция и услуги требуют наличия эффективной глобальной системы наблюдений. Неотъемлемой частью такой системы является обеспечение своевременного обмена точными данными наблюдений, а также способность перерабатывать эти данные в полезные виды продукции и обслуживания с последующим их предоставлением пользователям.

Обслуживание информацией о погоде, климате и воде служит поддержкой для широкого ряда социально-экономических видов деятельности и для решения экологических проблем. Такое обслуживание можно подразделить на три основные категории, а именно: предоставление продукции, основанной на данных за прошлые периоды, которая служит поддержкой для принятия стратегических решений; предоставление текущих данных для оценки сегодняшних условий; и предоставление прогнозов, которые используются для принятия оперативных решений на периоды от

нескольких минут до часов или суток, сезона или более. Предсказания изменений климата и его возможных последствий чрезвычайно важны для выработки решений и принятия вариантов политики для будущего на национальном, региональном и международном уровнях.

Сельское хозяйство является одним из наиболее зависимых от погоды видов деятельности. Продовольственная безопасность может быть значительно повышена благодаря проведению наблюдений за соответствующими метеорологическими и гидрологическими параметрами. Данные таких наблюдений используются для краткосрочных и сезонных прогнозов, позволяющих повышать эффективность сельскохозяйственного производства. Кроме предоставления информации об ожидаемой погоде, такое обслуживание может также обеспечить заблаговременные предупреждения о нашествиях насекомых-вредителей и вспышках болезней и о потенциальных последствиях ветров, засухи и наводнений.

Для поддержки принятия решений при планировании и оперативной работе в сферах транспорта и связи также с успехом используются данные наблюдений. Прогнозы погоды жизненно необходимы для сведения к минимуму воздействий погодных условий на ежедневную работу авиации и морского транспорта и на операции в открытом море, а также автомобильного и железнодорожного транспорта. Обслуживание прогнозами повышает эффективность различных видов хозяйственной деятельности и способствует обеспечению их безопасности, своевременности и эффективности. Аналогичную роль играет специализированное обслуживание в строительном секторе.

Производство и использование энергии, а также водохозяйственная деятельность являются секторами, чрезвычайно зависимыми от местных погодных и климатических условий. Данные наблюдений составляют основу для подготовки прогнозов, используемых при принятии стратегических решений. Повседневная работа в этих секторах зависит от спроса потребителей, который, в свою очередь, часто зависит от погоды. Основанные на прогнозах услуги помогают удовлетворять



Возобновимая энергия является экологически чистым и экономически выгодным вариантом для всех стран. Оптимальное размещение и эксплуатация соответствующих технических средств в значительной мере зависят от преобладающих погодных и климатических условий.

спрос потребителей действенным образом с наименьшими затратами.

Сезонные прогнозы используются в процессе долгосрочного планирования: предсказания возможных последствий изменения климата, например, необходимы для планирования деятельности с заблаговременностью в несколько десятилетий. Оценка риска в индустрии страхования может быть сложной; здесь необходимо учитывать сценарии изменения климата, поскольку многие расчеты риска, основанные только на исторических данных, могут оказаться нерепрезентативными для будущих условий.

Значительную часть предоставляемого сегодня обслуживания составляют передаваемые для населения по радио, телевидению и Интернету сообщения о погоде. Благодаря им люди могут принимать решения в отношении деятельности, связанной с работой, рекреационными мероприятиями и отдыхом, а предупреждения о явлениях суровой погоды могут помочь им принимать взвешенные решения, влияющие на их безопасность и способы времяпрепровождения.



Начатые более 150 лет назад регулярные наблюдения за Землей продолжают и проводятся с использованием все более сложного современного наземного оборудования, такого как автоматические метеорологические станции и радиолокаторы Доплера, или приборов, поднимаемых на аэростатах-носителях или находящихся на сбрасываемых зондах, а также на борту спутников. Эти наблюдения составляют основу информации, которая служит для обеспечения безопасности, эффективной социально-экономической деятельности и процесса принятия решений, связанных с климатом.



НАБЛЮДЕНИЯ ЗА НАШЕЙ ПОСТОЯННО ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ АТМОСФЕРОЙ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ

Глобальная система наблюдений — один из компонентов Всемирной службы погоды ВМО — была создана в 1960-х годах. Она позволила объединить и реорганизовать измерения, проводимые вот уже более 150 лет на поверхности Земли и в атмосфере. Благодаря последующим техническим достижениям оказалось возможным получать своевременные, проходящие контроль качества данные наблюдений по всему миру, охватывающих все большее количество элементов в целях удовлетворения изменяющихся потребностей.

Глобальная система наблюдений ВМО состоит из двух основных компонентов. Компонент *in situ* (наблюдения в точке) обеспечивает наблюдения с наземных и морских станций, воздушных судов и других платформ. Такие наблюдения редко могут проводиться с необходимой плотностью и географическим распределением, поэтому для их дополнения и определения условий по большим районам, особенно над океанами, используются спутниковые наблюдения. Однако для обеспечения надежности данных наблюдений из космоса требуется их наземный контроль.

ПРОВЕДЕНИЕ ПРИЗЕМНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

В более чем 10 000 утвержденных пунктах проводятся приземные наблюдения по меньшей мере с трехчасовым интервалом, в некоторых пунктах — каждый час. Около 4 000 из этих пунктов предоставляют данные для глобального обмена в режиме реального времени.

Приборы в этих пунктах обеспечивают количественную информацию, включая данные об атмосферном давлении, скорости и направлении ветра, температуре воздуха, осадках и влажности. Для обеспечения согласованности данных измерений существуют международные стандарты, касающиеся размещения приборов и процедур проведения наблюдений. Наблюдатели снимают показания приборов и проводят визуальные наблюдения за количеством облачности, определяют тип облачности, видимость и характер погоды. Некоторые пункты оборудованы дополнительными приборами для проведения специальных наблюдений, таких как наблюдения для нужд сельского

хозяйства, рационального использования водных ресурсов и контроля качества воздуха.

Автоматические метеорологические станции оборудованы сложными датчиками и имеют современные алгоритмы обработки данных. Поскольку их можно использовать без вмешательства человека в течение длительного времени, они находят все большее применение и являются особенно ценными в удаленных или труднодоступных районах.

Задействованные в рамках Программы ВМО для судов, добровольно проводящих наблюдения, около 7 000 морских судов производят наблюдения за атмосферой и обеспечивают важную информацию о температуре моря, высоте и периоде волн. Аналогичные наблюдения проводятся на стационарных платформах, таких как нефтяные вышки. В слабо освещенных данными районах океана судовые наблюдения дополняются наблюдениями с заякоренных и дрейфующих буйев.

Данные наблюдений в конкретном месте могут дополняться подробной метеорологической радиолокационной информацией об интенсивности и распределении осадков. Последовательность радиолокационных снимков обеспечивает информацию о перемещении и развитии осадкообразующих систем, включая системы, присущие экстремальным явлениям, таким как штормы, тропические циклоны и торнадо. Такая информация является основой для понимания структуры системы и для выпуска предупреждений о сильных дождевых осадках, возможном затоплении и оползнях.

МОНИТОРИНГ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ АТМОСФЕРЫ

Для понимания поведения атмосферы и подготовки прогнозов ее будущего состояния необходимо располагать информацией о вертикальной структуре атмосферы. Радиозонды — это приборы, которые проходят через атмосферу с помощью свободно поднимающихся шаров, наполненных водородом или гелием. Они позволяют проводить наблюдения за давлением, температурой и влажностью, результаты которых передаются по радио на наземные станции для дальнейшей обработки. По измерениям изменений в местоположении шара по отношению к месту запуска получают профили ветра.

На земном шаре существует около 900 аэрологических станций, более двух третей из которых проводят одно-временные наблюдения по всему миру дважды в сутки. Остальные станции проводят наблюдения один раз в сутки. Из некоторых пунктов производятся запуски так называемых шаров-пилотов без каких-либо приборов для проведения измерений параметров ветра.

Приборы, прикрепленные к парашюту и сбрасываемые с самолета, называются «сбрасываемыми зондами». Они позволяют получать такую же информацию, как и обычные радиозонды, и используются главным образом для научно-исследовательских целей или для сбора информации о структуре урагана.

Данные, поступающие с обычных радиозондов, дополняются теперь на нескольких станциях данными наблюдений с профилометров ветра. Профилометр ветра вместе с радиоакустической системой зондирования обеспечивает практически постоянную информацию о профиле ветра и температуре около земной поверхности.

Еще одним ценным источником информации о состоянии верхних слоев атмосферы являются самолетные наблюдения. Ежедневно более 3 000 самолетов поставляют более 150 000 сводок о давлении, температуре и ветре во время взлета и посадки, а также на эшелоне полета. Эта информация, получаемая с помощью автоматической системы передачи метеорологических данных с самолета, особенно полезна по тем районам океана, откуда получают мало или совсем не получают радиозондовых данных.

Небольшие, прочные самолеты-роботы, называемые беспилотными летательными аппаратами (БЛА), могут без риска осуществлять полеты в районы сильных штормов и обеспечивать подробные наблюдения. Они снабжены приборами наблюдений и датчиками, а также системой спутниковой связи для передачи информации о температуре, давлении, влажности, ветре и температуре поверхности моря в оперативном режиме. Сравнения данных наблюдений в точке и данных спутниковых наблюдений способствуют инициализации и проверке оправданности при численном моделировании в оперативных и исследовательских целях. Поэтому БЛА обладают огромным потенциалом для целей прогнозирования погоды и деятельности по уменьшению опасности и смягчению последствий бедствий.

ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ ИЗ КОСМОСА

Космический компонент Глобальной системы наблюдений состоит как минимум из 16 оперативных и экспериментальных спутников для исследований окружающей среды. ВМО помогает координированию этой системы, с тем чтобы обеспечивать непрерывный глобальный охват данными наблюдений. Спутники обеспечивают все возрастающий диапазон гидрометеорологической информации, дополняющей данные систем приземных наблюдений и других наблюдений в точке. Это особенно важно для наблюдений за Мировым океаном, пустынями, лесами, полярными районами и другими незаселенными или малонаселенными областями. Системы спутниковых наблюдений играют все более важную роль в обеспечении данными, продукцией и обслуживанием. Они обладают многообещающим потенциалом для получения еще более широкого спектра важной информации об окружающей среде.

Спутники обеспечивают важные первичные данные для использования в численном моделировании атмосферы и климатической системы. Обработанная информация, часто представляемая в виде спутниковых изображений, широко распространяется и применяется при подготовке прогнозов погоды и предупреждений о суровой погоде. Выпускаемая на их основе продукция часто используется в широком ряде других применений, включая сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство, а также мониторинг лесных пожаров, получение информации о протяженности и состоянии морского льда, уровне моря, температуре поверхности моря, озоне и других переменных параметрах, характеризующих климат и окружающую среду.

Новые исследовательские спутники демонстрируют, что более сложную информацию, касающуюся состояния окружающей среды, такую как данные об углеродном цикле, криосфере, растительном покрове и аэрозолях, можно будет получать в будущем в оперативном режиме, что позволит странам лучше проводить мониторинг изменения климата и охранять атмосферу.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ

Функционирование Глобальной системы наблюдений ВМО дополняется другими системами для наблюдений за параметрами, относящимися к погоде, климату и



Космический компонент Глобальной системы наблюдений ВМО

воде, и сама вносит вклад в их работу. Глобальная система наблюдений за океаном и Глобальная система наблюдений за климатом описаны ниже в соответствующих разделах «Защита океанов» и «Мониторинг и защита климата». Глобальная система наблюдений за поверхностью суши — это программа наблюдений, моделирования и анализа экосистем суши, позволяющая ученым и политикам обнаруживать глобальные и региональные изменения окружающей среды,

заниматься этой проблемой и, тем самым, вносить соответствующий вклад в устойчивое развитие. ВМО участвует в осуществлении Глобальной системы наблюдений за поверхностью суши вместе с Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде, Международным советом по науке и Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций.



Точные и своевременные данные морских наблюдений за погодой и океаническими условиями чрезвычайно важны для обеспечения продовольственной безопасности, рационального использования прибрежных зон, экономического процветания и смягчения неблагоприятных последствий морских опасных явлений.



ЗАЩИТА ОКЕАНОВ

Океаны покрывают около 70 процентов поверхности Земли и играют основополагающую роль в формировании нашей погоды и в регулировании нашего климата. Они также являются важнейшим источником продовольствия, энергии, воды, углеводов и минеральных ресурсов; к тому же, одной из важнейших отраслей глобальной экономической деятельности является морское судоходство.

Более половины мирового населения проживает в крупнейших городах вблизи побережий. Туризм является основным источником дохода для многих островных государств и прибрежных общин. Возрастает не только численность населения, проживающего в прибрежной зоне, но и степень его уязвимости вследствие непосредственных или косвенных воздействий, связанных с океанами, таких как штормовые нагоны, сильные волны, цунами и вероятное повышение уровня моря под влиянием предполагаемого изменения климата.

Кроме того, океанам угрожает загрязнение от морских судов, интенсивной прибрежной деятельности и загрязняющих веществ, поступающих с суши и из атмосферы. Поэтому нам необходимо проводить мониторинг океанов, с тем чтобы рачительно использовать их ресурсы и сохранять их для будущего.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ

Деятельность людей на побережье и в море является трудной и даже опасной из-за воздействия штормов, сильных волн, штормовых нагонов и сильных течений. Для моряков и населения, проживающего в прибрежной зоне, наиболее опасные условия создают тропические циклоны и связанные с ними явления. Прогнозы этих явлений помогают снизить риски. Такие прогнозы основаны на моделях, в которые необходимо вводить данные об условиях в атмосфере и на поверхности океана. Более многочисленные и более точные данные наблюдений за океаном позволят улучшить прогнозы погоды и предупреждения с соответствующим увеличением общей пользы.

Высокие волны и штормовые нагоны могут приводить к затоплениям прибрежных зон, которые могут быть особенно сильными при наличии обильных осадков и

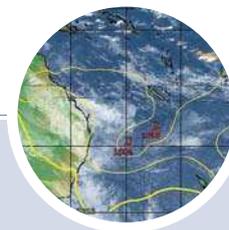
высоких приливов. Повышение уровня моря в результате изменения климата приведет к увеличению уязвимости прибрежных зон и островов, что проявится в росте количества наводнений, засоления пресных вод, эрозии пляжей и разрушения инфраструктур. Для обеспечения предупреждений о наводнениях требуется широкая сеть наблюдений наряду с точными прогностическими моделями и надежными системами связи.

ОКАЗАНИЕ ПОДДЕРЖКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Морской транспорт играет чрезвычайно важную роль в мировой экономике; на него приходится 95 процентов мировой торговли по тоннажу. На его работу влияют как состояние океана, так и погодные условия. При штормовых условиях надежные прогнозы позволяют судам проложить курс, который оптимизирует их маршрут и сводит к минимуму риски. При хорошей погоде можно учитывать местоположение и скорость океанских течений, что позволяет сокращать время плавания и планировать заход в порт. При приближении к порту важное значение имеет информация о видимости и уровне воды для безопасного причаливания.

Около одного миллиарда людей зависят от наличия рыбы и морских продуктов как основного источника животного белка. Коммерческое рыболовство также пользуется информацией о ветрах, волнении и течениях, в то время как данные о температуре моря помогают определить местонахождение рыбных косяков: понимание условий океана, при которых происходит воспроизводство и нагул рыбных стай, обеспечивает устойчивость рыболовства и жизнеобеспечение рыбаков.

Одну из ключевых ролей в мировой экономике играют добыча нефти и газа в открытом море. Такие операции, как бурение нефтяных скважин и прокладка трубопроводов, являются чрезвычайно зависимыми от погодных условий и состояния океана. Работы в открытом море все чаще проводятся на больших глубинах. Они тщательно планируются, чтобы избежать повреждений оборудования и приостановки производства. В связи с этим требуются надежные прогнозы ветров, волнения и температуры поверхности моря, а также предупреждения об экстремальных явлениях, таких как суровые штормы и тропические циклоны.



Эль-Ниньо/южное колебание

Вероятно, наиболее известным примером проявления изменчивости климата является явление Эль-Ниньо/южное колебание (ЭНСО). Эль-Ниньо возникает один раз в три-восемь лет, когда в тропической зоне Тихого океана у берегов Перу наблюдаются температуры выше средней нормы. Соответствующий период холодных температур называется Ла-Нинья. Атмосферный компонент получил название «южное колебание», под которым подразумевается колебание в приземном давлении в районе между юго-восточной частью тропической зоны Тихого океана и австралийско-индонезийским регионом. При возникновении явлений Эль-Ниньо происходит спад приземного давления в восточной части Тихого океана и его повышение в западной части. Уменьшение градиента давления сопровождается ослаблением низкоширотных восточных ветров.

Колебания температуры поверхности моря, связанные с ЭНСО, оказывают ощутимое воздействие на погоду не только во всей экваториальной части Тихого океана, но также и в других частях мира.

Мониторинг и прогнозирование явлений Эль-Ниньо с заблаговременностью до одного года имеют важное значение ввиду их значительных социально-экономических последствий. Сеть буев позволяет измерять температуру, течения и параметры ветра в восточной части Тихого океана.

Способность предсказывать возникновение явления Эль-Ниньо и процесс изменения климата от одного года к другому поможет более совершенно управлять сельским хозяйством, водоснабжением, рационально использовать рыбные запасы и другие ресурсы во многих частях мира.

Чрезвычайно важна надежная информация о течениях, состоянии моря и погодных условиях для организации отдыха и развлечений на побережье и в море, для работ по ликвидации загрязнения и операций по поиску и спасению людей на море.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА — СВЯЗЬ С ОКЕАНОМ

Океаны в значительной мере способствуют изменчивости климата. Для мониторинга такой изменчивости существенное значение имеют наблюдения за поверхностью океана и его верхним слоем. Лучшее понимание взаимодействия океана и атмосферы позволяет получить усовершенствованные климатические модели, что, в свою очередь, обеспечивает более совершенные прогнозы климата, особенно в сезонном масштабе, на основе которых можно принимать перспективные решения. Сегодня, например, возможно прогнозировать важнейшие явления, такие как суровые засухи или сильные дожди, во многих частях тропического пояса с заблаговременностью в несколько месяцев. Подготовка

сезонных прогнозов осуществляется путем совместного использования данных наблюдений, статистических методов и модельных прогнозов.

В дополнение к явлению ЭНСО, наблюдаемому в тропиках, имеются все более явные свидетельства прочной взаимосвязи между океаном и метеорологическими условиями в нескольких других частях мира.

Это повышает необходимость в усовершенствованных наблюдениях и междисциплинарном научном подходе к проблемам устойчивого развития и рационального отношения к морской среде.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ОКЕАНОМ

В Глобальную систему наблюдений ВМО входят около 4 000 активно действующих судов, добровольно проводящих наблюдения (СДН), 800 из них ежедневно проводят приземные метеорологические измерения.

В климатический проект СДН (СДНКлим) входит в настоящее время флот, состоящий из 220 судов. В рамках Программы использования попутных судов определяются профили температуры подповерхностного слоя путем проведения имеющих высокую плотность и повторяемость в течение года измерений вдоль 51 маршрута следования судов с использованием отрывных батитермографов. Кроме того, примерно 1 250 дрейфующих буев обеспечивают наблюдения за давлением у поверхности моря и атмосферным давлением вместе с более чем 200 заякоренными буями (включая 120 заякоренных в тропических регионах буев) и 60 океанскими опорными станциями. Полезную информацию об уровне моря также обеспечивают мареографы.

Температура и соленость верхних слоев океана оказывают огромное влияние на глубоководную циркуляцию океана и долгосрочное формирование климата. До недавнего времени всю подобную информацию получали благодаря наблюдениям, проводимым научно-исследовательскими судами и судами торгового флота. Сегодня эту роль выполняет Глобальная система Арго, включающая около 3 000 автоматических плавающих платформ, которые затопляются и дрейфуют с океанскими течениями, обеспечивая данные о профилях температуры и солености до глубины примерно в 2 000 метров, а также о скорости подповерхностного слоя океанских течений на глубине 1 000 метров. Система Арго образует вместе со спутниками океанский эквивалент современной оперативной системы наблюдений за глобальной атмосферой.

В наблюдениях за океаном одна из ключевых ролей отводится спутникам. Они обеспечивают информацию о таких параметрах, как температура поверхности моря, ветры, цветность океана, соленость, уровень и состояние моря и ледяной покров. Спутниковые наблюдения дополняются измерениями с морских судов, дрейфующих и заякоренных буев.

Спутники обеспечивают также информацию о циркуляции океана и являются важными элементами для подготовки сезонных прогнозов. Инфракрасные радиометры и микроволновые датчики на борту спутников обеспечивают информацию о температуре поверхности моря, которая объединяется с данными наблюдений с



Глобальная система наблюдений за океаном

Глобальная система наблюдений за океаном (ГСНО) — это глобальная система для наблюдения, моделирования и анализа морских и океанских переменных параметров в поддержку оперативного океанографического обслуживания во всем мире. Она обеспечивает полномасштабное описание текущего состояния океана, включая живые ресурсы, и образует основу для прогнозов его будущего состояния и изменения климата. Она использует преимущества уже существующих систем наблюдений, особенно систем, эксплуатируемых ВМО. Спонсорами ГСНО являются Межправительственная океанографическая комиссия ЮНЕСКО, ВМО, Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде и Международный совет по науке.

попутных судов, буев и других платформ, с целью получения глобальных полей температуры поверхности моря.

Морской лед покрывает около 7 процентов поверхности Земли. Он чувствителен к климатическим условиям и оказывает значительное влияние на обмен энергией между атмосферой и находящейся под ней поверхностью Земли, и, тем самым, влияет на региональную погоду. Долгосрочные измерения параметров морского льда являются важными для понимания поведения морского льда и колебаний климата, особенно в высоких широтах.

Информация о приземных ветрах также используется в численных системах для прогнозирования атмосферных условий и волнения океана. Результаты наблюдений, проводимых с помощью судов, буев и спутников, служат для расчета скорости и направления ветра в океане и для определения высоты волн.



В целях содействия охране атмосферы для сегодняшнего и будущего поколений необходимо проводить мониторинг ее состава, занимаясь проблемами влияния загрязняющих веществ.

СОХРАНЕНИЕ ЗДОРОВОЙ АТМОСФЕРЫ

С момента начала промышленной революции в XIX веке состав атмосферы претерпел значительные изменения. Некоторые из них обусловлены естественными причинами, но большая часть произошла вследствие деятельности человека. К изменениям под влиянием деятельности человека (антропогенное воздействие) относятся увеличение количества парниковых газов, таких как двуокись углерода, метан и окись азота. Эти изменения могут неблагоприятно влиять на благосостояние и жизнеобеспечение людей, а также на дикую природу и среду обитания живых существ. Эти изменения, а также изменения, касающиеся аэрозолей, качества воздуха, разрушения озона и кислотных дождей, представляют собой основные проблемы окружающей среды.

МОНИТОРИНГ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И АЭРОЗОЛЕЙ

Естественный парниковый эффект обеспечивает пригодность Земли для поддержания на ней жизни, т. е. на ней приблизительно на 33 °С теплее, нежели было бы без этого явления. Однако изменения в концентрациях двуокиси углерода, метана и закиси азота, в дополнение к изменениям в содержании воды в атмосфере, видоизменяют этот парниковый эффект и оказывают значительное влияние на климатические условия. Предсказываемое глобальное потепление и связанные с ним изменения в распределении атмосферных осадков, уровня моря и частоте и интенсивности экстремальных явлений погоды могут иметь далекоидущие последствия для всех аспектов жизни. При этом они могут сказаться и на биоразнообразии, и на сельском и лесном хозяйствах, и водных ресурсах и здоровье человека.

Для защиты здоровья человека необходимо проводить постоянный мониторинг концентраций и переноса галогидоуглеводородов, содержащих бром и хлор, а также химически активных газов, таких как окись углерода, двуокись серы и оксиды азота. Эти газы оказывают воздействие также на концентрацию озона и на климат.

Аэрозоли — это твердые и жидкие частицы, взвешенные в воздухе. Они поступают с поверхности Земли или образуются в результате химических реакций в атмосфере. Многие аэрозоли, такие как вулканический пепел, пыль, песок и морские брызги, имеют естественное

происхождение; другие же образуются в результате деятельности человека. Изменения в концентрации аэрозолей могут влиять на климат непосредственно, путем поглощения и отражения излучения, и косвенным образом, путем изменения оптических свойств облачности. В целом, аэрозоли оказывают охлаждающее влияние, которое частично уменьшает потепление, связанное с парниковыми газами. Важное значение для обеспечения высокого качества воздуха и для подготовки прогнозов климата имеет мониторинг типов и плотности аэрозолей.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА

Влияние загрязняющих веществ на здоровье человека зависит от концентрации этих веществ и от индивидуальной чувствительности к ним человека, особенно людей, страдающих астмой, сердечными расстройствами или легочными заболеваниями. К наиболее уязвимой группе относятся дети и люди преклонного возраста.

Существует множество естественных источников загрязнения; например, вулканы, океаны, биологическое выведение, разряды молнии и лесные пожары могут привести к образованию окисей серы и азота. Кроме того, на растениях и деревьях может образовываться пыльца, а пыльные и песчаные бури поднимают частицы в воздух. Конечно же, естественное загрязнение происходит все время, но определенные явления образуют концентрации, которые могут вызвать бедствия.

Наиболее распространенные источники загрязнения, связанные с деятельностью человека, это выбросы больших количеств дыма и двуокиси серы в результате сжигания ископаемого топлива, такого как каменный уголь, нефть и газ. Другими источниками этих загрязняющих веществ являются горение лесов, сжигание отходов, использование химикатов и удобрений и производство бумаги.

Автомобили, особенно в густонаселенных районах, представляют собой основную угрозу для чистоты воздуха вследствие выброса ими широкого ряда разнообразных загрязняющих веществ, главным образом окиси углерода, оксидов азота, летучих органических соединений и твердых частиц. Морские и воздушные суда являются источником аналогичных загрязняющих веществ.



Глобальная служба атмосферы

Глобальная служба атмосферы (ГСА) является одним из вкладов ВМО в дело решения экологических проблем.

Она была учреждена в ответ на необходимость понимания сложных механизмов, участвующих в естественном и антропогенном изменении атмосферы; улучшения понимания взаимодействия между атмосферой, океаном и биосферой; и обеспечения надежных научных данных и информации для политиков на национальном и международном уровнях. ГСА выпускает несколько видов оперативной продукции, включая оповещения об уровнях ультрафиолетового излучения и загрязнения в городских районах. ГСА имеет следующие цели:

- проведение надежных и комплексных наблюдений за химическим составом и отдельными физическими характеристиками атмосферы в глобальном и региональном масштабах;
- обеспечение научного сообщества средствами для предсказания будущего состояния атмосферы;
- организация проведения оценок в поддержку выработки экологической политики.

Наиболее серьезные проблемы загрязнения воздуха возникают в крупных городах с высокой плотностью населения. Особую озабоченность вызывают твердые частицы, поскольку известно, что они являются причиной повышения смертности. Мониторинг загрязнения является чрезвычайно важным для выпуска своевременных оповещений и заблаговременных предупреждений, а также для осуществления мер контроля в целях улучшения качества воздуха и, тем самым, защиты здоровья человека.

Сжигание биомассы и промышленное загрязнение также являются источниками аэрозолей и различных газов (включая озон, окись углерода и двуокись азота), которые влияют на качество воздуха за пределами городов. Наземные и спутниковые наблюдения выявили наличие регионального и межконтинентального переноса загрязняющих веществ. Для решения этой проблемы были разработаны различные международные конвенции и протоколы.

Для разработки и совершенствования стратегий борьбы с загрязнением необходима информация о распределении приземного озона, аэрозолей и различных газов, влияющих на качество воздуха. Такая же информация используется в моделях для прогнозирования качества воздуха. В современных моделях учитываются выбросы, эволюция и перенос загрязняющих веществ. Во многих странах информация о существующем и прогнозируемом качестве воздуха является теперь частью обычных прогнозов погоды, выпускаемых для населения.

ОХРАНА ОЗОнового СЛОЯ

Озон оказывает как благоприятное, так и неблагоприятное воздействие. Находясь в естественном состоянии в стратосфере на высоте между 20 и 30 км от поверхности Земли, озоновый слой защищает Землю от солнечной радиации, которая вредна для человека, наземной и водной флоры и фауны и вызывает разрушение некоторых материалов, например некоторых видов пластмасс. Однако образуясь около поверхности Земли в результате химических реакций, связанных с выхлопными газами транспорта и солнечным светом, озон может приводить к проблемам с дыханием.

Концентрации озона в стратосфере изменяются естественным образом. Метеорологические условия, интенсивность солнечного излучения и извержения вулканов — все это влияет на количество озона. В незагрязненном воздухе наблюдается равновесие между образованием и разрушением озона, так что концентрация озона сохраняется на сравнительно постоянном уровне.

Проведенные в 1985 г. наблюдения в Антарктике показали, что используемые в морозильных установках, в аэрозольных упаковках и моющих средствах антропогенные вещества (хлорфторуглероды (ХФУ))

Предупреждения о песчаных и пыльных бурях



Песчаные и пыльные бури значительно влияют на качество воздуха и могут неблагоприятно сказаться на качестве жизни и благополучии людей, состоянии их имущества.

Наиболее значительные во всем мире источники переносимых по воздуху песка и пыли являются пустыни Сахара и Гоби/Таклимакан. Песок и пыль не только поражают эти районы, но также переносятся ветрами на большие расстояния в Европу, а также в тропическую зону Атлантического и северную часть Тихого океанов. Наряду с воздействием на погоду, климат и экосистемы песок и пыль могут оказывать неблагоприятное влияние на качество воздуха, здоровье человека, транспорт и сельское хозяйство. Предупреждения о бурях и переносе песка и пыли помогают людям принять предупредительные меры, с тем чтобы уменьшить ущерб, причиняемый

имуществу, предотвратить другие негативные последствия.

В 2006 г. ВМО создала систему предупреждений о песчаных и пыльных бурях в целях координации деятельности глобальной сети региональных центров, занимающихся мониторингом и прогнозированием песчаных и пыльных бурь. Общая цель при этом заключается в обеспечении широкого круга пользователей продукцией и обслуживанием, позволяющими уменьшить последствия этих бурь.

В настоящее время 11 учреждений предоставляют прогнозы песчаных и пыльных бурь по Интернету. Два основных узла этой системы находятся в Пекине и Барселоне, а третий планируется разместить в Америке. Эти учреждения используют информацию, обеспечиваемую спутниками, самолетами и сетями станций приземных наблюдений.

нанесли ущерб озоновому слою. «Озоновая дыра» пропускала через себя больше ультрафиолетового излучения, чем это было в прошлом. Впоследствии эта дыра разрасталась с каждым годом в горизонтальном и вертикальном направлениях. Совсем недавно наблюдения выявили значительные потери озона также и над Арктикой, а это означает возникновение риска для проживающих там людей. Более слабое, но все же значительное уменьшение озонового слоя наблюдалось повсюду.

Впервые заявленная ВМО озабоченность по поводу уменьшения количества озона и возможных последствий этого для здоровья человека и производства продовольствия привела к принятию Венской конвенции об охране озонового слоя (1985 г.) и ее Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой (1987 г.). В результате действия этого Протокола и последующих поправок к нему сократились выбросы

веществ, содержащих хлор и бром, которые особенно агрессивно разрушают озон. Эти меры позволили предотвратить ухудшение положения и заложили основу для надежного восстановления. Этот успех пришел как награда за усилия по мониторингу, осуществлявшиеся в рамках международного сотрудничества. Постоянный мониторинг стратосферного озона, хлора и брома является чрезвычайно важным для оценки восстановления озонового слоя до естественных уровней.

Модели, учитывающие данные об атмосферных составляющих, особенно стратосферном озоне, можно использовать, основываясь на прогнозах концентрации озона, для подготовки прогнозов воздействия ультрафиолетового излучения. Многие метеорологические службы уже используют такие прогнозы при представлении информации о погоде, с тем чтобы рекомендовать населению принимать соответствующие меры предосторожности.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ КИСЛОТНЫХ ДОЖДЕЙ

Многие загрязняющие вещества, которые влияют на качество воздуха, участвуют также в образовании кислотных дождей. В 1970-х и 1980-х годах возникла озабоченность воздействием в высоких широтах кислотных отложений на деревьях и в водоемах пресной воды, образующихся, главным образом, в результате переноса загрязняющих веществ из других регионов. Одновременно с этим были зарегистрированы случаи гибели и болезней популяций рыбы в озерах и поражения деревьев.

Дождь является кислотным от природы ввиду наличия в атмосфере двуокиси углерода. Естественно образующиеся окиси серы и водорода могут дополнительно повысить кислотность. Деятельность человека, такая как сжигание ископаемых видов топлива и использование моторизованного транспорта, может, из-за серии химических реакций, еще больше повлиять на закисление дождей. Проблема кислотных дождей в Европе и Северной Америке осложнилась там вследствие увеличения выбросов соответствующих загрязняющих веществ.

Загрязняющие вещества могут переноситься на дальние расстояния от своего источника, и кислотный дождь может выпадать далеко от него. Для решения этой проблемы

в 1979 г. была принята Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. Благодаря ее действию произошло значительное сокращение выбросов двуокиси серы. Выбросы оксидов азота не перенесли столь быстрого сокращения ввиду увеличения движения моторизованного транспорта. Кислотные дожди по-прежнему представляют экологическую проблему, и поэтому все еще важное значение имеет мониторинг загрязняющих веществ для содействия мерам контроля и для оценки кислотности дождей.

ОПЕРАТИВНОЕ СЛЕЖЕНИЕ ЗА АТМОСФЕРНЫМИ СОСТАВЛЯЮЩИМИ

В течение последних 50 лет произошла революция в технических средствах и методах, используемых для наземных измерений атмосферных составляющих. Теперь приборы проводят локальные измерения, основанные на анализе состава проб воздуха. Действие других приборов, называемых спектрометрами, основано на измерениях радиации для получения информации о концентрациях газов и аэрозолей в вертикальном столбе.

Для получения более подробной информации о профилях озона и водяного пара запускают аэростаты-



ПАУЛЬ БИРНСТИЛ

Наиболее распространенные источники загрязнения, связанные с деятельностью человека — это выбросы больших количеств дыма и двуокиси серы в результате сжигания ископаемых видов топлива.

Предупреждения о солнечной радиации



Небольшое количество солнечного ультрафиолетового излучения полезно для людей, поскольку оно способствует выработке витамина D. Однако длительное воздействие может вызвать серьезные проблемы со здоровьем, такие как рак кожи и катаракта, и иметь неблагоприятные последствия для иммунной системы. По оценкам, ежегодно от рака кожи страдают от 2 до 3 млн человек. Более 100 000 из них имеют злокачественный рак, который, в некоторых случаях, может привести к летальному исходу. Катаракта вызывает слепоту примерно у 12–15 млн человек, до 20 процентов из которых страдают, вероятно, от длительного пребывания под солнечными лучами. Эта проблема является особенно острой на индийском субконтиненте и на «катарактовом поясе» вблизи экватора. В результате излишнего воздействия солнечного излучения здоровье отдельных лиц

ослабляется и возрастает финансовое бремя для систем здравоохранения.

Важно повышать степень осведомленности населения об опасности для здоровья ультрафиолетового излучения путем проведения просветительских кампаний. Одновременно с этим полезно предоставлять информацию о вероятном воздействии опасного излучения, с тем чтобы люди могли принять защитные меры. Соответственно был разработан индекс солнечного УФ-излучения, служащий предупреждением людям об опасности пребывания под воздействием ультрафиолетовой радиации. Во многих странах этот индекс публикуется с прогнозами погоды в газетах или сообщается как часть сводок погоды по радио и телевидению.

носители, оборудованные приборами, которые автоматически измеряют концентрации этих газов и передают информацию на наземную станцию. Еще один метод основан на использовании лидара, который аналогичен радиолокатору, но вместо радиоволн используется свет. С его помощью можно получать профили концентраций различных атмосферных составляющих с высоким разрешением.

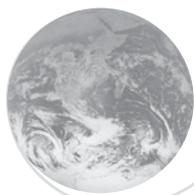
Наземные приборы можно использовать для обнаружения долгосрочных трендов в атмосферных концентрациях, проведения мониторинга качества воздуха и изучения процессов переноса загрязняющих веществ на большие расстояния. Они также важны для разработки и оценки моделей, в которые в качестве входных данных вводятся величины, характеризующие химический состав атмосферы, а также для проведения калибровки и валидации данных спутниковых наблюдений.

В сравнении с данными точечных измерений, проводимых с помощью наземных датчиков, и данными измерений на маршрутах самолетов, космические датчики обеспечивают постоянный пространственный охват.

Это особенно ценно для проведения наблюдений над океанами, а также над теми частями Африки, Азии и Южной Америки, где мало станций наземных наблюдений. Новое поколение спутников обеспечивает информацию о таких атмосферных составляющих, как двуокись углерода, окись углерода, метан и аэрозоли, а также об озоне и двуокиси азота.

Методы усвоения данных позволяют объединять информацию, полученную на основе данных наблюдений за атмосферными составляющими, с целью получения более полной картины их распределения. Такой синтез позволяет получить ценную информацию о качестве измерений и выразить в количественной форме информацию, касающуюся трендов и изменчивости, а также источников и поглотителей атмосферных составляющих.

По мере роста озабоченности состоянием окружающей среды будет возрастать и необходимость в еще большем объеме информации о составе атмосферы, которую можно будет получать с помощью новых приборов и методов.



Уменьшение количества «сюрпризов» путем обеспечения точных и своевременных предсказаний климата служит поддержкой социально-экономическому развитию и способствует планированию и принятию стратегических решений в отношении смягчения последствий изменения климата и адаптации к нему.

МОНИТОРИНГ И ЗАЩИТА КЛИМАТА

Климат — один из важнейших факторов, определяющих наличие продовольствия, воды и жилья для людей, а также обеспечения их безопасности. Действительно, климат влияет на большинство видов деятельности человека. Устранение последствий экстремальных проявлений климата, таких как засуха, во многих частях земного шара является серьезнейшей проблемой, которая, вероятно, станет еще более сложной по мере изменения климата.

Для мониторинга и понимания поведения климатической системы необходимы данные комплексных наблюдений за длительный срок за физическими, химическими и биологическими характеристиками океана, атмосферы и поверхности суши. Данные этих наблюдений дополняются палеоклиматическими зарегистрированными данными, в контексте которых интерпретируются текущие тенденции и изменчивость. Эту информацию можно использовать для обнаружения изменчивости и изменения климата, определения их причин и проведения оценки последствий. Мониторинг может обеспечить также поддержку процессу принятия решений о том, каким образом адаптироваться к изменению климата. В этом процессе на помощь приходят новые инструменты наряду с международным сотрудничеством и совместным использованием информации.

Более совершенное представление о климатической системе ведет к улучшению моделей, используемых



Для надежных наблюдений необходимы надежные приборы: благодаря строгим взаимосравнениям приборов ВМО обеспечивает непрерывные и однородные измерения в глобальном масштабе.

для предсказания климата и последствий его изменения. Для подготовки сезонных прогнозов климата необходимо проведение наблюдений за условиями на поверхности суши, включая влажность почвы, снежный и ледовый покров и растительность, а также за условиями в верхних слоях океана.

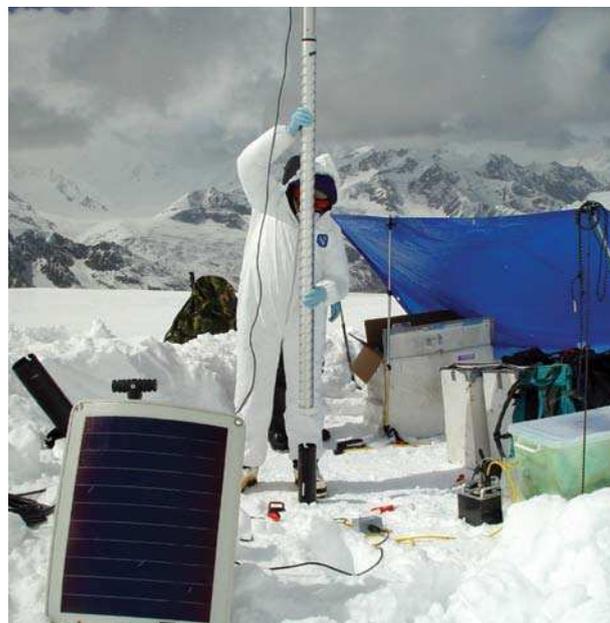
Для изучения изменения климата используются модели. В модели включаются расчетные изменения в концентрации парниковых газов и аэрозолей, количество солнечной радиации и характеристики поверхности суши. При моделировании климата используются знания об условиях в прошлом и текущих условиях. Полученные таким образом результаты могут затем использоваться политиками для принятия решений, направленных на смягчение последствий изменения климата и адаптацию к ним.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Климатические данные и сезонные прогнозы способствуют планированию и проведению социально-экономической деятельности и принятию компетентных решений, касающихся обеспечения готовности к экстремальным климатическим явлениям.

- **Здравоохранение:** наводнения, штормы и жара оказывают прямое воздействие на здоровье; климат сказывается на здоровье опосредствованным образом путем его влияния на загрязнение воздуха, на экосистемы, которые обеспечивают продовольствие и воду, и на переносчиков инфекции и патогенные микроорганизмы, вызывающие инфекционные заболевания;
- **энергетика:** климатическая информация способствует оптимальному решению вопросов планирования, развития и использования, связанных с источниками возобновляемой энергии, такой как энергия воды и ветра, солнечная и биологическая энергия;
- **туризм:** индустрия туризма, особенно в прибрежных зонах и горных районах, чрезвычайно уязвима для опасных явлений погоды и изменения климата. Климатическая информация помогает лучше осознать риски и способствует эффективному планированию в целях адаптации и смягчения последствий;

- городская и строительная климатология: климатическая информация об островах тепла или холода, ветре и качестве воздуха, а также о штормах, наводнениях и засухе является чрезвычайно важной для городского проектирования, благосостояния и управления;
- вода: риски, связанные с изменчивостью и изменением климата, можно уменьшить за счет эффективной интеграции климатической и гидрологической информации в процесс принятия решений относительно рационального использования водных ресурсов;
- сельское хозяйство: важное значение для управления сельскохозяйственным производством и обеспечения долгосрочной продовольственной безопасности имеет использование сезонных прогнозов и сценариев изменения климата.



Мониторинг климата в полярных регионах: несмотря на удаленность от основных населенных районов полярные регионы играют значительную роль в глобальной климатической системе. Изменения в высоких широтах могут оказывать воздействие на человеческое общество и экосистемы за счет таких факторов, как подъем уровня моря и колебания в атмосферной и океанической циркуляциях.

МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЧИВОСТИ И ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Климат Земли колеблется естественным образом во временных и пространственных масштабах. Благодаря наблюдениям получены свидетельства изменения климата, проявляющиеся в глобальном повышении температуры воздуха и океана, широко распространенном таянии снега и льда и повышении глобального уровня моря. На основе данных, предоставляемых национальными метеорологическими и гидрологическими службами и другими учреждениями, отмечается, что:

- глобальная приземная температура в течение 12 из последних 13 лет (1995–2007 гг.) оказалась в ряду температур, которые наблюдались в течение 13 самых теплых лет со времени начала проведения в 1850-х годах инструментальных наблюдений;
- глобальная средняя температура повысилась на 0,74 °C с начала XX столетия;
- ледники и снежный покров в горах уменьшились как в северном, так и в южном полушариях;
- глобальный средний уровень моря возрастал в среднем на 1,8 мм/год в течение периода с 1961 г. по 2003 г. и на 3,1 мм/год с 1993 г.;

- за последние 25 лет Арктический бассейн океана потерял 17 процентов своего ледового покрытия. Арктический морской лед исчезнет в летний период в последующие 30–40 лет;
- количество двуокиси углерода возросло на 36 процентов со времени промышленной революции. Значительно возросло также и количество других парниковых газов, таких как метан.

Межправительственная группа экспертов ВМО/ЮНЕП по изменению климата (МГЭИК) в своем Четвертом докладе об оценке (2007 г.) сделала вывод о несомненном потеплении климатической системы, о чем свидетельствуют данные наблюдений, говорящие о повышении средних глобальных температур воздуха и океана, повсеместном таянии снежного и ледового покрова и подъеме глобального среднего уровня моря. По большей части, возрастание средней глобальной



Мониторинг засухи и заблаговременные предупреждения о ней

Согласно оценкам, от засухи, деградации земель и опустынивания уже страдают более 250 млн человек, и примерно 1 млрд людей более чем в 100 странах находится на грани риска. В дело эффективной борьбы с засухой могут внести свой вклад системы усовершенствованного мониторинга и заблаговременных предупреждений о ней. Продолжительная засуха может привести к деградации земель и, в конечном счете, к опустыниванию.

Засуха возникает в случае, когда количество осадков за сезон или более длительный срок является недостаточным для удовлетворения потребностей деятельности человека и окружающей среды. В результате страдает урожай и возникает нехватка воды. Это явление характеризуется медленным развитием процессов, протекающих в течение нескольких недель или месяцев, и может возникнуть практически при любом климатическом режиме. Суровость засухи зависит от степени недостатка влаги, ее продолжительности и размера пораженного района. После того, как засуха установится, она может сохраняться в течение нескольких месяцев или лет.

Для мониторинга засухи и обеспечения заблаговременных предупреждений можно использовать ряд показателей. Большинство из них основано на данных метеорологических наблюдений, по которым

определяется отклонение климатического параметра от нормы (например, количество осадков за шесть месяцев меньше 75 % нормы). Для того, чтобы система предупреждений была в полной мере эффективной, необходимо учитывать в комплексе с этими данными климатических наблюдений такую гидрологическую информацию, как данные о влажности почвы, поверхностных и грунтовых водах, уровне водоемов и озер. Можно также использовать спутниковые наблюдения за растительным покровом, температурой поверхности почвы и влажностью почвы.

Центры мониторинга засухи, учрежденные в Найроби (Кения) и Габароне (Ботсвана), наряду с Региональным центром по сельскохозяйственной метеорологии и гидрологии в Ниамее (Нигер) информируют национальные компетентные органы о наступлении засухи. В этой деятельности принимают участие национальные метеорологические и гидрологические службы региона, а также соответствующие национальные учреждения и партнеры в области развития.

ВМО, вместе с Секретариатом Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием, работает над созданием Центра по борьбе с засухой для Юго-Восточной Европы. Находясь в Словении, он будет обслуживать 10 других стран в этом регионе.

температуры с середины XX столетия, вероятно, объясняется наблюдаемым увеличением концентраций парниковых газов в результате деятельности человека. Эти выводы демонстрируют важность проведения надежных наблюдений в течение длительного периода времени.

Основываясь на результатах климатических моделей, которые оказались весьма успешными в деле

воспроизведения климата в прошлом и, в частности, процесса повышения уровня парниковых газов, МГЭИК прогнозирует повышение глобальной средней температуры в диапазоне от 1,1 до 6,4 °C и подъем среднего уровня моря от 0,18 до 0,59 м к концу XXI века. Кроме того, предполагается продолжение антропогенного потепления и подъема уровня моря в течение столетий с учетом временных масштабов климатических процессов и их последствий, даже если концентрации



Для метеорологических и климатических наблюдений все больше применяются автоматические метеорологические станции, поскольку их можно использовать без обслуживания человеком в течение длительного времени. Они оснащены современными датчиками и алгоритмами обработки и особенно ценны в удаленных районах или в районах неблагоприятными условиями окружающей среды, таких как пустыни и горные районы.

парниковых газов стабилизируются. И здесь, в деле подготовки таких оценок, наблюдения также играют ключевую роль.

Возрастающее внимание уделяется использованию региональных климатических моделей. Оценки последствий глобального изменения климата на локальном или региональном уровне послужат поддержкой для принятия решений относительно стратегий в области уменьшения последствий и адаптации к ним.

Население развивающихся стран, будучи наименее подготовленным к адаптации, вероятно, будет затронуто

в наибольшей мере. Наиболее уязвимым будет население, которое уже находится в стрессовой ситуации, а также жители прибрежных районов, низко лежащих островов и полузасушливых зон. Возрастающему воздействию природных опасных явлений и экстремальной погоды, очевидно, подвергнутся люди, уже находящиеся в условиях риска.

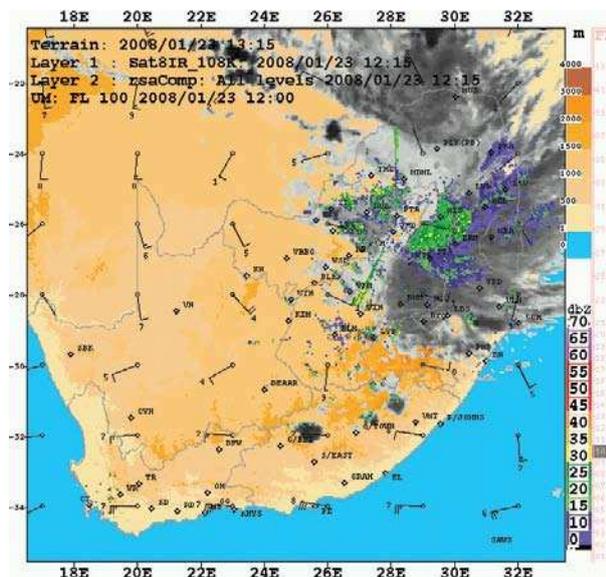
Необходимо иметь системы наблюдений, которые обеспечивают высококачественные долговременные ряды данных в поддержку прогнозов глобального изменения климата и разработки дополнительных стратегий смягчения последствий и адаптации к ним.

ПРОВЕДЕНИЕ НАБЛЮДЕНИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА КЛИМАТА

Единой технологии, которая была бы способна обеспечить данные обо всех важнейших климатических переменных, не существует. Поэтому необходимо использовать комплексную систему, состоящую из приборов приземных наблюдений и радиозондов, а также спутников, оснащенных бортовыми приборами для дистанционного зондирования поверхности Земли и атмосферы.

Примерно 1 000 станций, проводящих приземные наблюдения за рядом атмосферных переменных, назначены в качестве климатических станций. Они отобраны в соответствии с согласованными критериями, включая их репрезентативность для района, где они расположены, и продолжительность временных рядов высококачественных данных наблюдений.

Необходимо также располагать информацией о климате в верхних слоях атмосферы. Для этого соответственно отобраны 150 станций из числа станций, проводящих регулярные аэрологические наблюдения. Они образуют сеть климатических станций. Эти станции имеют хорошее пространственное распределение и обеспечивают информацией о температуре, влажности и ветре по всей атмосфере. Такие наблюдения используются для мониторинга трендов и изменчивости в тропосфере и стратосфере. Это позволяет лучше познать и оценить изменчивость климата и способствует лучшему пониманию крупномасштабных климатических явлений и их предсказанию.

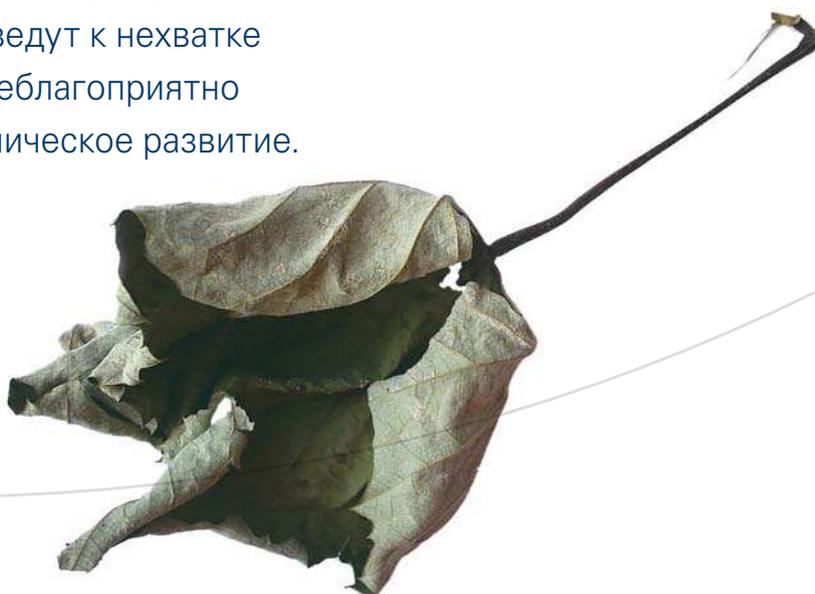


Метеорологические радиолокаторы используются при анализе масштаба, интенсивности, структуры и других характеристик метеорологических параметров и систем. Они также применяются для интерпретации погодных и климатических условий в прошлом.

Климатические наблюдения должны сопровождаться соответствующими метаданными, такими как информация о том, каким образом и где проводились наблюдения. Необходимы меры для сбора и сохранения данных наблюдений, а также эффективные механизмы обеспечения доступа к этим данным для ученых и лиц, принимающих решения.



Наводнения, засухи и опустынивание приводят к человеческим жертвам, уничтожению имущества, ухудшению здоровья людей и потере урожая. Все эти явления ведут к нехватке пресной воды и неблагоприятно влияют на экономическое развитие.



РАЦИОНАЛЬНОЕ И УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Экосистемы Земли и жизнь человека зависят от воды в ее трех состояниях — пара, жидкости и льда. Несмотря на небольшое количество воды в атмосфере, она является одной из основных движущих сил атмосферной циркуляции. Знание сложных процессов, связанных с водой и ее распределением, является абсолютно необходимым для прогнозирования погоды и климата.

Понимание процессов постоянного водообмена между океаном, атмосферой и сушей является существенно важным для обеспечения сохранения водных запасов. Однако этого непросто достичь из-за сложности соответствующих взаимодействий и влияния водопользования и других видов деятельности человека на гидрологический цикл. Кроме того, компонентам гидрологического цикла присуща значительная изменчивость во времени и пространстве. Для мониторинга гидрологического цикла и его изменений, оценки влияния деятельности человека и понимания причин его изменчивости требуется широкий диапазон наблюдений.

Поддержание достаточного снабжения пресной водой человеческого общества является одним из ключевых приоритетов: спрос на водные ресурсы значительно возрос, в то время как их количество сократилось.

Проблемы нехватки воды являются наиболее острыми в засушливых и полузасушливых районах, затронутых засухой и изменчивостью климата, особенно в условиях высокого роста населения и экономического развития. На наличие воды влияют также такие процессы как урбанизация и вырубка лесов. Во многих местах извлечение воды из резервуаров подземных вод происходит быстрее, чем они успевают заполняться. Кроме того, загрязнение в результате деятельности человека оказывает неблагоприятное воздействие на запасы пресной воды. Для поддержки водообеспечения требуются подробные сведения о запасах воды и количестве выпадающих на землю осадков в виде дождя и снега, а также информация о других процессах, вовлеченных в гидрологический цикл.

Эффективное использование водных ресурсов невозможно без наличия информации о качестве и количестве воды и о том, насколько они могут измениться в обозримом будущем. Необходимо поддерживать международное сотрудничество в области сбора, передачи

и архивирования гидрологических данных и оказания странам помощи в развитии экспертных возможностей для оценки и рационального использования их водных ресурсов.

МОНИТОРИНГ И ПЛАНИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Изменение климата может влиять на наличие водных ресурсов и частоту экстремальных явлений, связанных с гидрологическим циклом, таких как засухи и наводнения. Для мониторинга гидрологического цикла и определения долгосрочного изменения требуются долговременные ряды данных, предоставляемых метеорологическими и гидрологическими станциями. Такие данные должны быть надежными, поэтому требуется соблюдение единообразного подхода к проведению измерений.

Уровень атмосферных наблюдений является достаточно удовлетворительным для целей мониторинга гидрологического цикла, но необходимы более полные данные об осадках. За последние 25 лет значительно повысилось качество используемых для гидрографических измерений приборов и соответствующих процедур. Однако во многих странах проводится небольшое количество измерений, и несмотря на установленные стандарты, практика измерений не является однородной. Эта проблема иногда усугубляется тем, что измерения проводятся разными учреждениями.

Планирование в области использования земель и водных ресурсов приобретает все более важное значение, особенно во многих частях развивающегося мира. Процессы планирования обычно основываются на данных наземных метеорологических и гидрологических наблюдений в сочетании с информацией о социально-экономических факторах. Дистанционное зондирование со спутников позволяет получать еще больший диапазон информации, которую можно объединить с данными приземных наблюдений для поддержки планирования в областях водных ресурсов и землепользования.

Мониторинг качества воды во многих частях мира является недостаточным или даже находится в упадке. При его наличии данные наблюдений получают главным образом посредством отбора проб на реках и озерах. Использование более полной информации о параметрах качества воды, получаемой на основе спутниковых

данных, совместно с данными, поступающими с наземных станций, могло бы способствовать обеспечению адекватного качества воды.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Сельскохозяйственное планирование и производство продукции зависят как от погоды, так и от климата; при этом особо важное значение имеют количество и временное распределение осадков. Наличие воды для орошения является ключевым вопросом, особенно в засушливых и полузасушливых регионах.

Большую часть информации о дождевых осадках получают с помощью дождемеров, затем к этой информации добавляются расчетные данные от радиолокационных и спутниковых измерений. Эти данные измерений можно использовать для мониторинга условий окружающей среды и ввода в модели для прогнозирования с заблаговременностью до сезона. Мониторинг и прогнозирование помогают процессу принятия решений и при эффективном использовании способствуют получению максимального урожая.

Нехватка воды и неадекватные санитарные условия ограничивают способность людей противостоять широкому ряду болезней. Это положение еще более усугубляется при наличии питьевой воды только плохого качества. Масштаб проблем, вызываемых недостатком безопасной воды, огромен:

- около 1,1 млрд людей не имеют доступа к надлежащему водообеспечению, а для 2,6 млрд не обеспечены удовлетворительные санитарные условия;
- ежегодно регистрируются 4 млрд случаев заболевания диареей, при этом 2,2 млн — со смертельным исходом, главным образом среди детей до 5 лет;
- ежегодно один миллион человек умирает от малярии и несколько миллионов заражаются передаваемыми через воду болезнями.

На распространяемость некоторых инфекционных заболеваний влияют факторы окружающей среды, такие как осадки и влажность. Застойные воды и наводнения могут вызвать проблемы для здоровья людей. Дополнительные

исследования связей между факторами окружающей среды и здоровьем человека, а также более совершенные данные наблюдений за окружающей средой позволят повысить знания и качество предупреждений о вспышках некоторых заболеваний.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГНОЗОВ ПОГОДЫ И КЛИМАТА

Точные и своевременные прогнозы наводнений и предупреждения о них позволяют сообществам подготовиться к ним и снизить степень своей уязвимости. Прогнозирование наводнения обычно основано на сочетании спутниковой информации с данными наземных гидрологических измерений.

Данные наблюдений со спутников и наземных станций могут использоваться для мониторинга засух, а модели можно применять для прогнозирования вероятности возникновения засухи. Предполагается, что более широкий диапазон измерений со спутников позволит улучшить мониторинг и прогнозирование засухи.

Глобальное изменение климата может оказать воздействие на водные ресурсы и повлиять на частоту экстремальных явлений, таких как засухи и наводнения. Это означает необходимость владения точной, своевременной, надежной и полной информацией о состоянии водных ресурсов. Наблюдения за гидрологическим циклом могут также оказать помощь в решении важных научных вопросов о роли воды в сохранении стабильности климата Земли и обратных процессах, связанных с влиянием облачности и поверхности суши на изменение климата.

ИЗМЕРЕНИЯ ОСАДКОВ, ОБЛАЧНОСТИ И ВОДЯНОГО ПАРА

Важнейшими аспектами прогнозирования погоды являются измерения осадков и предсказание их выпадения. Измерения осадков также важны для понимания процессов, влияющих на гидрологический цикл, и для предсказания климата. В настоящее время наилучшие результаты в плане точности и охвата приносит объединение данных измерений, проводимых с помощью спутников, радиолокаторов и осадкомеров.

Комплексный подход к регулированию паводков



Наводнения могут нарушать привычный образ жизни и экономическую деятельность, причем в некоторых случаях с разрушительными последствиями. За последние годы экономические убытки от наводнений возросли. В то же время, наводнения могут быть и полезными, поскольку они пополняют ресурсы пресной воды, резервуары подземных вод и поддерживают сельское хозяйство. Поселения в пойменных районах часто зависят от регулярного затопления, обеспечивающего постоянное плодородие сельскохозяйственных угодий.

Рост населения, возросшая экономическая деятельность в пойменных затопляемых районах и изменения в землепользовании повлияли на повышение уязвимости населенных пунктов к воздействиям наводнений. Изменения в интенсивности и продолжительности различного вида осадков в результате изменения климата может увеличить частоту бурных паводков и сезонных наводнений.

Для максимального использования положительных свойств пойменных земель с одновременным уменьшением негативных последствий наводнений

необходим комплексный подход к регулированию паводков. Для этого требуется уделять больше внимания вопросам регулирования паводков, а не борьбе с ними. Попытки борьбы с паводками в прошлом часто приводили к тому, что экономические достоинства пойменных земель не реализовывались в полной мере, а паводки смещались в другие места. Новый подход включает в себя следующие элементы:

- уделение внимания гидрологическому циклу в целом при рассмотрении всех типов наводнений;
- комплексное рассмотрение вопросов рационального использования земель и водных ресурсов, поскольку то и другое влияет на размеры и опасность наводнений;
- принятие комплексных подходов к решению проблем, связанных с опасными явлениями, учитывая риски всех связанных с ними опасных факторов.

Дождемеры обеспечивают самые точные измерения дождевых осадков, но лишь немногие из них расположены в горных районах или над водой.

С помощью наземного радиолокатора можно оценить интенсивность дождя и обеспечить намного лучший пространственный охват, нежели чем с использованием осадкомеров. Данные наблюдений, полученные с сети радиолокаторов, все чаще объединяются для подготовки сводных карт, охватывающих большие площади.

Многие годы для оценки интенсивности осадков используются спутниковые измерения радиации от облаков в видимом и инфракрасном диапазонах. Температура верхней кромки облаков, как показывают

инфракрасные спутниковые изображения, указывает на вероятное присутствие осадков, но не обеспечивает количественную информацию об их интенсивности. Обнаруживаемая микроволновыми датчиками радиация тесно связана с наличием и интенсивностью осадков, однако она менее эффективна над определенными типами поверхности, такими как снежный и ледовый покров.

В ближайшие пять лет планируется осуществить новую специальную программу по измерению осадков. В ней будут задействованы группа спутников и ряд измерительных приборов.

В энергетическом балансе Земли одну из ключевых ролей также играют облачность и водяной пар (еще



Всемирная система наблюдений за гидрологическим циклом

Всемирная система наблюдений за гидрологическим циклом (ВСНГЦ) разработана в связи с недостаточным количеством или отсутствием точных данных и информации, доступной в реальном или близком к реальному времени, о ресурсах пресной воды.

ВСНГЦ имеет следующие цели:

- способствовать региональному и международному сотрудничеству в области сбора, анализа, обмена, распространения и использования информации, касающейся воды, с применением современных информационных технологий;
- создавать потенциал для оценки водных ресурсов на национальном уровне, на уровне речных бассейнов, на региональном и глобальном уровнях;
- служить механизмом для передачи технологий, подготовки кадров и наращивания потенциала.

Эта система предполагает лучшее обеспечение лиц, занимающихся планированием и принимающих

решения, ученых и населения в целом надежными данными и информацией о воде. Данные будут способствовать выполнению международных научных программ, для которых необходима соответствующая информация о воде.

ВСНГЦ состоит из региональных компонентов, называемых Системами наблюдений за гидрологическим циклом (СНГЦ).

Каждая СНГЦ объединяет несколько национальных гидрологических служб, имеющих общие интересы; т. е. их деятельность связана с одним водосборным бассейном или они располагаются в четко определенном географическом и гидрологическом районе.

СНГЦ создается в случае, когда соответствующие страны выражают свое коллективное желание для такой деятельности и берут на себя обязательства для ее успешного выполнения.

На сегодняшний день три СНГЦ находятся в стадии осуществления и еще несколько — в стадии подготовки.

один парниковый газ). Для подготовки точных прогнозов климата необходимо в полной мере понимать, каким образом радиация взаимодействует с водяным паром и облаками.

Наблюдения за облачностью во всем мире традиционно проводятся наблюдателем, который записывает данные о высоте, количестве и типе облачности. Как и в случае почти со всеми наземными наблюдениями, имеются районы, где проводится мало наблюдений, главным образом над океанами. Спутники обеспечивают изображения в видимом и инфракрасном диапазоне с демонстрацией горизонтального распределения облачности.

Измерение профилей водяного пара обычно проводится с помощью радиозондов, но существуют и другие способы получения этой информации. Микроволновые радиометры на борту спутников могут давать оценку общего количества воды, водяного пара и льда в вертикальном столбе атмосферы. Информацию можно также получать по влиянию водяного пара на сигналы Глобальной системы определения местоположения.

ИЗМЕРЕНИЕ ДРУГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Влажность почвы играет важнейшую роль в сельском хозяйстве: недостаток влаги снижает урожай, а ее

излишки губят растения. Влажность почвы оказывает значительное влияние на климат. Данные наблюдений за ее распределением и за распределением температур поверхности моря необходимы для ввода в модели, используемые для предсказаний климата. Скоординированной сети измерений влажности почвы пока еще не существует, но предполагается, что спутники в конечном итоге будут обеспечивать эту ценную информацию.

Для рационального водопользования требуется информация об объеме стока, запасах воды и подземных водах. Изучаются пути пополнения существующих наземных измерений этих компонентов гидрологического цикла измерениями со спутников.

Сезонный снежный покров и ледники накапливают огромное количество пресной воды, что делает их важными компонентами гидрологического цикла, особенно когда происходят сезонные изменения. Снег отражает значительное количество солнечной радиации — другими словами, он имеет высокое альбедо. Хотя проводятся локальные измерения высоты снежного покрова, оценки его протяженности по спутниковым данным являются единственным источником данных для многих регионов.

Один из ключевых вопросов рационального водопользования заключается в мониторинге качества пресной воды. В течение многих лет мониторинг проводился путем анализа проб; в настоящее время необходимую информацию позволяют собирать спутники.

Оценка качества морской воды основывается на цвете поверхности моря, определяемом оптическими приборами на борту спутников, обеспечивающих информацию о присутствии и концентрации фитопланктона, донных отложениях и растворенных органических химических соединениях. Эти данные дистанционных измерений проверяются и дополняются наблюдениями с морских судов, а также заякоренных и дрейфующих буев. Комплексная программа исследований качества воды могла бы принести колоссальную пользу.

Проводится много наблюдений, которые способствуют пониманию гидрологического цикла и осуществлению



Отбор проб для определения качества воды: безопасная питьевая вода воспринимается как само собой разумеющееся в развитом мире, в то время как для миллионов людей в развивающихся странах это непоколебимая роскошь.

его мониторинга. Однако предстоит еще много сделать для создания интегрированной системы наблюдений за гидрологическим циклом, основанной на данных с существующих систем и новых платформ, вместе с появляющимися средствами усвоения данных и моделирования. Такая интегрированная система позволит получать информацию, которая необходима для эффективного использования водных ресурсов всего мира и для понимания гидрологического цикла. Повышение способности оценивать тренды в переменных параметрах, связанных с гидрологическим циклом, позволит решать ключевые научные проблемы, касающиеся изменения климата.



Пользу от интегрированной системы наблюдений можно будет получить в полной мере лишь в случае, если будут созданы эффективные механизмы обеспечения доступа к данным, обмена информацией и надлежащих архивов данных и если все государства будут способны эффективно их использовать для социально-экономических целей и для охраны своей окружающей среды.

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ НАБЛЮДЕНИЙ

Благодаря синергии международного сотрудничества в области многих дисциплин и достижениям в области науки и техники удалось добиться значительных успехов в деле мониторинга и прогнозирования погоды, климата и воды. Более совершенные прогнозы и предупреждения, так же как и новые виды продукции и обслуживания, могли появиться благодаря инвестициям в глобальные системы наблюдений, которые обеспечивают проведение все более разнообразных и плотных наблюдений.

Для ряда областей, таких как финансы, страхование и юриспруденция, также требуются данные наблюдений и специализированные виды обслуживания. При этом задача заключается в дальнейшем обеспечении прогресса, достигнутого за последние десятилетия, с тем чтобы дистанционное зондирование океанов, атмосферы и суши в целях контроля состояния окружающей среды улучшало наше понимание процессов, влияющих на нашу сегодняшнюю жизнь и на жизнь будущих поколений.

Общего осознания пользы от наблюдений за Землей можно добиться, осуществляя информационно-пропагандистские программы в партнерстве с различными учреждениями. Всемирный метеорологический день в 2008 г. посвящен теме «Наблюдения за нашей планетой для лучшего будущего», что является частью этого процесса, в котором заняты как пользователи данных наблюдений за Землей, так и те, кому приносят выгоды продукция и обслуживание, основанные на этих наблюдениях.

Огромный диапазон измерений проводится с помощью дополнительных систем наблюдений. Использование данных и разработка прогностических моделей приносят огромную пользу, заключающуюся в уменьшении страданий людей и поддержке экономической деятельности. Повышение точности данных и расширение охвата наблюдениями принесут дальнейшие выгоды.

В качестве недостатков существующих систем наблюдений можно назвать отсутствие доступа к данным, изношенность сетевого оборудования, большие пробелы во временном и пространственном охвате различными видами наблюдений, недостаточную интеграцию и совместимость данных, ненадежность в плане непрерывности наблюдений и недостаточную архивацию долгосрочных данных. Для многих стран

проблему в поддержке их сетей наблюдений представляют также расходы на эксплуатацию и обслуживание.

ГЕОСС — ИНТЕГРАЦИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

В дополнение к усилиям ВМО, направленным на создание интегрированной системы наблюдений, была учреждена Межправительственная группа по наблюдениям за Землей (ГЕО), для того чтобы возглавить предпринимаемые во всем мире усилия по созданию Глобальной системы систем наблюдений за Землей (ГЕОСС).

ГЕОСС предназначена для интеграции информации об окружающей среде комплексным, скоординированным и устойчивым образом и для расширения ее использования в ряде дополнительных социально-экономических применений. Уязвимость современного человечества, экономик и окружающей среды к воздействиям явлений погоды со значительными последствиями, климатических и гидрологических явлений ясно продемонстрирована цунами в Индийском океане в 2004 г., засухами и разрушительными наводнениями на каждом континенте и широко распространенными явлениями суровой погоды, включая экстремальные жару и холод.

Для эффективного смягчения последствий таких явлений и адаптации к ним необходимы точные наблюдения и прогнозы в глобальном, региональном и локальном масштабах в сочетании с повышением способности управляющих в области уменьшения опасности бедствий, а также политиков использовать эту информацию. ГЕОСС обеспечивает основу, необходимую для такой поддержки, и Всемирная служба погоды ВМО XXI века является одним из ключевых компонентов этой новой структуры.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЙ ВМО

Для улучшения координации и расширения объединенных усилий следует интегрировать системы наблюдений. В этой связи разрабатывается Интегрированная система наблюдений ВМО (ИСН ВМО), с тем чтобы



Интегрированная глобальная система наблюдений ВМО

КОСМОС

Оперативные и экспериментальные спутники обеспечивают изображения, в видимом и инфракрасном диапазонах, облачности, водяного пара, показатели структуры ветра, данные зондирования температуры и влажности, профили химического состава атмосферы и многие другие геофизические параметры. Геостационарные спутники собирают одновременно разнообразную информацию об изменениях, происходящих на поверхности суши, атмосферных аэрозолях, глобальной облачности, температуре океана, стратосферной температуре и тепловом радиационном балансе Земли.

АТМОСФЕРА

Метеорологические шары-зонды, озонзонды и наблюдения с воздушных судов помогают определять трехмерную структуру атмосферы и ее состав. Измерения температуры, ветра и влажности с воздушных судов обеспечивают предоставление информации, которая может быть получена только таким образом по некоторым районам мира, о подробной вертикальной структуре атмосферы. Оснащение большим количеством приборов шаров-зондов и воздушных судов позволит измерять турбулентность, оледенение и химический состав атмосферы. Эти данные будут дополнять данные измерений со спутников.

СУША

Обслуживаемые персоналом метеорологические станции обеспечивают важную информацию о метеорологических условиях вблизи земли. Автоматические метеорологические станции приобретают все большее значение по мере разработки современных датчиков и алгоритмов обработки данных. Наземные станции подобного рода измеряют температуру, ветер, дождевые осадки и влажность. Другие приборы на суше позволяют проводить наблюдения за параметрами, которые являются важными для сельского хозяйства, водных ресурсов и качества воздуха.

ОКЕАН

Для проведения приземных и аэрологических наблюдений и приземных океанографических наблюдений и передачи соответствующих данных привлекаются морские суда. Заякоренные и дрейфующие буи и платформы обеспечивают наблюдение за огромными районами с недостаточным охватом данными. Благодаря Глобальной системе автоматических буев, которые подтопляются и дрейфуют с океанскими течениями, собираются данные о профилях температуры и солёности. Другие системы измеряют электропроводность, скорость течений на поверхности моря, профили течений и концентрацию фитопланктона.

улучшить такую координацию между различными системами, которые развивались независимо друг от друга. Цель состоит в том, чтобы иметь информацию с разрешением, точностью, надежностью и своевременностью, которые будут удовлетворять потребности пользователей. Для этого будут необходимы научные исследования и разработка усовершенствованного и нового приборно-измерительного оборудования для пополнения существующих систем наблюдений.

Потребуется также усилия ученых, направленные на усовершенствование методов усвоения данных и соответствующих моделей, с тем чтобы наблюдения обеспечивали максимальное количество полезной информации.

Ожидается, что наличие эффективной интегрированной системы наблюдений вместе с другими научно-техническими разработками приведет к улучшению:

- прогнозов погоды и предупреждений;
- предсказаний и оценок климата;
- гидрологических прогнозов и оценок водных ресурсов.

Кроме того, интегрированная система наблюдений должна обеспечить данные наблюдений для поддержки новых видов продукции и обслуживания, таких как предупреждения об ухудшении качества воздуха, сезонные ориентировочные прогнозы климата и другие виды продукции, связанной с окружающей средой.

ДАННЫЕ И ИНФОРМАЦИЯ — СВОБОДНЫЙ ДОСТУП И НЕОГРАНИЧЕННЫЙ ОБМЕН

Реализовать все предоставляемые преимущества этой интегрированной части систем наблюдений можно будет только в том случае, если будут созданы эффективные механизмы для доступа к данным и для обмена информацией. Глобальная система телесвязи (ГСТ) ВМО используется для поддержки свободного и неограниченного обмена данными наблюдений, а также другими метеорологическими и связанными с ними данными. В связи с быстрым увеличением объема данных и разработкой новых технологий по обмену и управлению данными ГСТ будет заменена новой Информационной системой ВМО (ИСВ).

ИСВ является основой стратегии ВМО по управлению и передаче информации о погоде, климате и воде в XXI веке. Она поможет избежать проблем несовместимости данных, а также проблем, связанных с совместным использованием ценных данных в рамках программ ВМО и заинтересованными пользователями, не входящими в состав ВМО. Она обеспечит комплексный подход для удовлетворения потребностей во всех метеорологических, климатических, гидрологических и связанных с ними данных, производимых центрами и странами-членами.

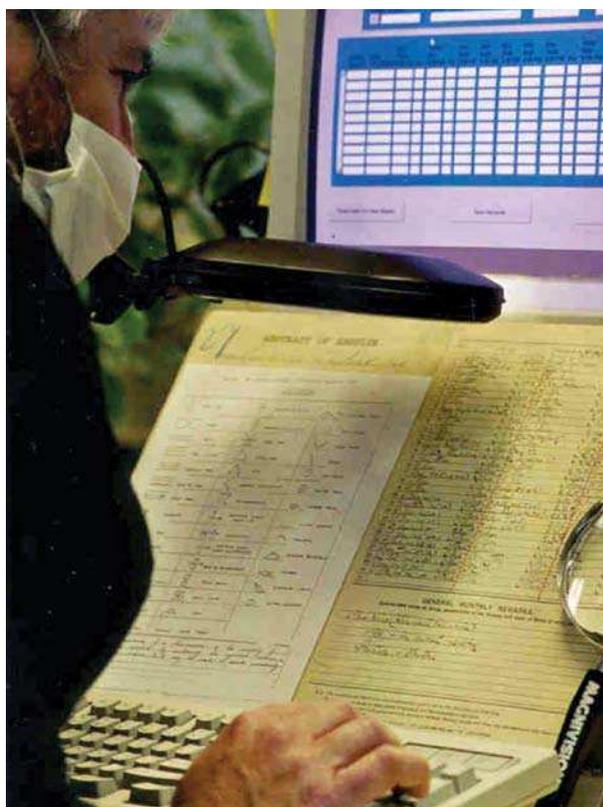
Интегрированная глобальная система наблюдений, поддерживаемая интегрированной информационной системой, позволят внести крупный вклад в дело реализации социально-экономических выгод, получаемых от широкого диапазона продукции и обслуживания, связанных с погодой, климатом и водой. Диапазон глобальных наблюдений, необходимых для понимания и мониторинга процессов Земли и оценки воздействий человека, превышают возможности какой-либо одной

страны. Поэтому ВМО осуществляет кооперативный и интегрированный подход, основанный на прочном партнерстве.

АРХИВЫ ДАННЫХ — ОБЩЕЕ НАСЛЕДИЕ

Данные о погоде, климате и воде, собранные из ряда источников за период более чем в 150 лет, представляют собой уникальный комплект данных о прошлом климате. Будучи таковыми, они образуют уникальное общее наследие для человечества.

Каждая страна архивирует и использует свои данные. Кроме того, по соглашению с соответствующей страной некоторые данные, собранные на национальном уровне, архивируются в мировых центрах данных и в некоторых региональных центрах, таких как Африканский центр



АВСТРАЛИЙСКАЯ СЛУЖБА ПОГОДЫ

Перевод данных с исторических носителей в цифровой формат обеспечивает неоценимый ресурс для соответствующей страны и для всего мира.



Информационная система ВМО

Ключевым элементом Всемирной службы погоды ВМО является система телесвязи, которая обеспечивает эффективный, быстрый и надежный сбор и распространение результатов наблюдений и соответствующих данных, прогнозов и предупреждений.

Информационная система ВМО (ИСВ) предусматривает комплексный подход к удовлетворению потребностей в обмене информацией для всех программ ВМО.

ИСВ будет обеспечивать три основных вида обслуживания для удовлетворения различных потребностей, а именно:

- обслуживание в виде регулярного сбора и распространения срочных и важных для оперативной деятельности данных и продукции;
- обслуживание в виде поиска данных, обеспечения доступа к ним, которое будет осуществляться в основном через Интернет;
- своевременное предоставление данных и продукции (большие объемы, но менее срочные).

ИСВ предназначена для значительного расширения возможностей по сбору и распространению данных и продукции. Она будет являться ключевой информационной системой, используемой странами — членами ВМО и обеспечивающей связи со

всеми программами ВМО и поддерживаемыми ею программами в области погоды, климата, воды и связанных с ними стихийных бедствий.

ИСВ включает три типа центров:

- глобальные центры Информационной системы будут осуществлять сбор и распространение информации, предназначенной для ежедневной передачи по всему миру, с одновременным выполнением функций центров сбора и распространения в своих зонах ответственности;
- центры сбора данных или производства продукции будут ответственными за сбор или выработку комплектов данных, прогностической продукции, обработанной информации или дополнительной информации и/или за обеспечение услуг по архивированию;
- национальные центры будут осуществлять сбор и распространение данных на национальной основе и координировать или разрешать использование ИСВ национальными пользователями.

Основное преимущество будет заключаться в том, что ИСВ позволит обеспечить единый пункт ввода для всех запросов о данных. Использование удобных технологий должно позволить большему количеству стран принимать участие в программах ВМО, особенно в рамках Всемирной службы погоды.

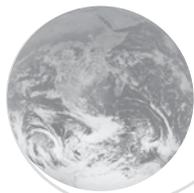
метеорологических применений для целей развития. Во всех случаях, когда эти данные используются в публикации, необходимо указывать поставщика или владельца данных и центр данных. Национальный центр климатических данных США архивирует данные о погоде и климате, включая месячные средние величины давления, температуры и осадков, а также метаданные станций. Он публикует сборники «Мировые данные о погоде» с 1927 г.

Другие мировые центры данных ответственны за архивацию данных измерений одной или более атмосферных составляющих, включая стратосферный озон и ультрафиолетовое излучение (Канада); солнечную радиацию (Российская Федерация); парниковые газы (двуокись углерода, метан, окислы азота, хлорфторуглероды, гидрохлорфторуглероды, гидрофторуглероды) (Япония); химически активные газы (приземный озон, окись углерода, окиси азота, двуокись серы, летучие органические

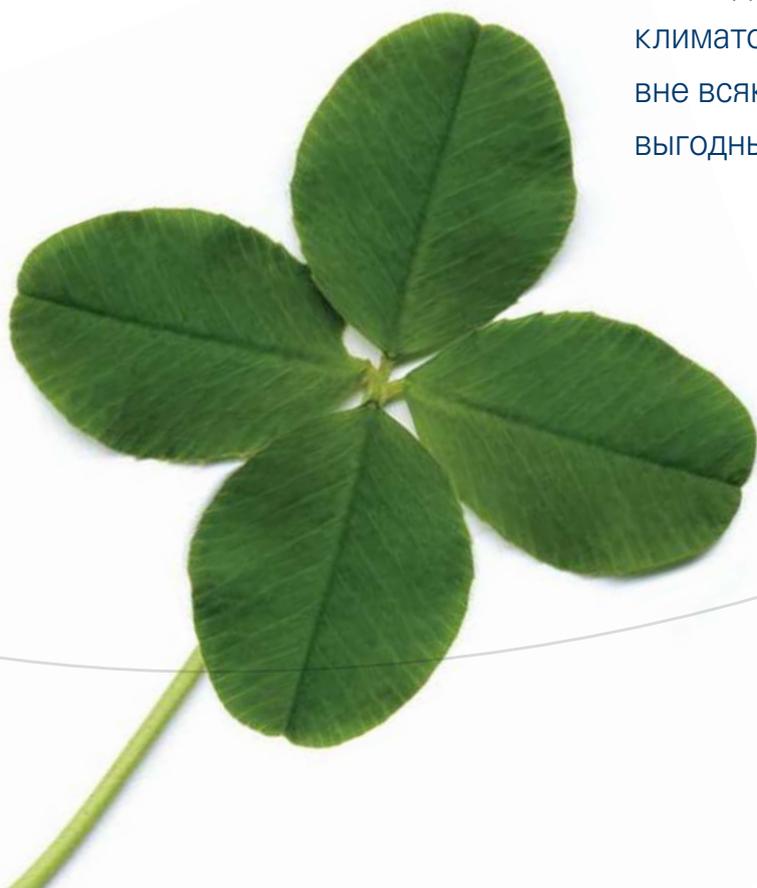
соединения) (Япония); аэрозоли (Европейская комиссия); химический состав осадков (США); аэрозоли и озон по данным со спутников (Германия).

Подсчитано, что национальные гидрологические службы эксплуатируют более 475 000 гидрологических

станций по всему миру. В дополнение к архивированию получаемых с этих станций и других гидрологических данных на национальном уровне, некоторые данные архивируются в глобальных центрах, а именно: данные о стоке и осадках (Германия) и данные о подземных водах (Нидерланды).



Инвестирование ресурсов в укрепление систем наблюдений за погодой, климатом и водой является, вне всяких сомнений, очень выгодным вложением.



ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Опыт человечества в областях получения, совместного использования и применения информации о погоде, климате и воде под эгидой ВМО и ее предшественницы, Международной Метеорологической Организации, является позитивным и с исторической точки зрения уникальным. Такое сотрудничество содействовало созданию технических и научных учреждений и разработке конвенций, таких как конвенции, связанные с изменением климата, стихийными бедствиями и трансграничным переносом загрязняющих веществ. Сегодня оно показывает пути к дальнейшему улучшению в проведении наблюдений, к облегчению и расширению доступа к данным и наращиванию потенциала для эффективного применения данных в более широком диапазоне деятельности человека.

Сотрудничество между учреждениями на национальном и международном уровнях, а также по различным

дисциплинам, включая научные организации и общественные объединения, оказалось наиболее продуктивным при решении некоторых серьезных проблем, стоящих перед человечеством, а именно: обеспечение безопасности при опасных природных явлениях, деградация окружающей среды, истощение водных ресурсов, уменьшение биоразнообразия и изменение климата. Достижения в области науки и техники будут продолжать обеспечивать новые и все более мощные механизмы для мониторинга процессов и для обработки данных и обмена ими.

Инвестирование ресурсов в укрепление систем наблюдений за погодой, климатом и водой, вне всякого сомнения, является очень выгодным вложением. Мы можем быть уверены в том, что международное сообщество будет продолжать сотрудничать для всеобщего блага, при постоянном и щедром вкладе со стороны ВМО в эти глобальные усилия.

За дополнительной информацией просьба обращаться по адресу:

World Meteorological Organization

Communications and Public Affairs Office

Тел.: +41 (0) 22 730 83 14 – Факс: +41 (0) 22 730 80 27

Э-почта: cra@wmo.int

7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH 1211 Geneva 2 – Switzerland

www.wmo.int