



# Бюллетень

Том 61 (1) – 2012 г. Тематические статьи | Интервью | Новости | Книжное обозрение | Календарь

[www.wmo.int](http://www.wmo.int)

## ТОЧНЫЕ И СВОЕВРЕМЕННЫЕ АНАЛИЗЫ И ПРОГНОЗЫ

Глобальная система наблюдений за климатом – 20-я годовщина со дня основания



3

Преодоление «последней мили» с помощью оповещения о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной связи



8

Погода, климат и вода — движущая сила нашего будущего



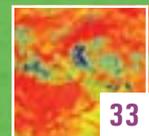
14

Пять важнейших элементов программы гидрологического мониторинга



26

Предсказуемость за пределами детерминистических ограничений



33



# Бюллетень

## Журнал Всемирной Метеорологической Организации

Том 61 (1) – 2012 г.

Генеральный секретарь М. Жарро  
Заместитель  
Генерального секретаря Дж. Ленгоаса  
Помощник  
Генерального секретаря Е. Манаенкова

Бюллетень ВМО издается два раза в год на английском, испанском, русском и французском языках.

Редактор Дж. Ленгоаса  
Помощник редактора С. Кастонгва

### Редакционная коллегия

Дж. Ленгоаса (председатель)  
С. Кастонгва (секретарь)  
Ж. Асрар (исследования климата)  
К. Блондин (политика, международные связи)  
Дж. Лав (метеорологическое обслуживание и уменьшение опасности бедствий)  
Р. Мастерс (развитие, региональная деятельность)  
Б. Райан (спутники)  
М. Сивакумар (климат)  
К. Капони (вода)  
Дж. Уилсон (образование и подготовка кадров)  
Вэньцзянь Чжан (системы наблюдений и информационные системы)

### Стоимость подписки

	Обычная почта	Авиапочта
1 год	30 шв. фр.	43 шв. фр.
2 года	55 шв. фр.	75 шв. фр.

E-mail: [pubsales@wmo.int](mailto:pubsales@wmo.int)

### Авторское право © Всемирная Метеорологическая Организация, 2012

Право на опубликование в печатной, электронной или какой-либо иной форме на каком-либо языке сохраняется за ВМО. Небольшие выдержки из статей, опубликованных в Бюллетене ВМО, могут воспроизводиться без разрешения при условии четкого указания источника в полном объеме. Корреспонденцию редакционного характера и запросы в отношении частичного или полного опубликования, воспроизведения или перевода статей следует направлять редактору.

Обозначения, употребляемые в Бюллетене ВМО, а также изложение материала 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.

Мнения, выраженные в статьях или рекламных объявлениях, опубликованных в Бюллетене ВМО, принадлежат авторам или рекламодателям и не обязательно отражают точку зрения ВМО. Упоминание отдельных компаний или какой-либо продукции в статьях и рекламных объявлениях 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



В этом номере . . . . . **2**

## Глобальная система наблюдений за климатом – 20-я годовщина со дня основания

Дэвид Гудрич и Уильям Уестермейер . . . . . **3**

## Преодоление «последней мили» с помощью оповещения о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной связи . . . . . **8**

Фонд зеленого климата . . . . . **12**

[www.wmo.int](http://www.wmo.int)

Дополнительные новостные материалы о ВМО и ее партнерах можно найти:

- в информационном бюллетене ВМО *MeteoWorld* по адресу: [www.wmo.int/pages/publications/meteoworld](http://www.wmo.int/pages/publications/meteoworld)
- в рубрике «Новости» на веб-странице Центра СМИ по адресу: [www.wmo.int/pages/mediacentre/new](http://www.wmo.int/pages/mediacentre/new)
- на веб-страницах программ ВМО

**Погода, климат и вода – движущая сила  
нашего будущего . . . . .** **14**

**Инициатива Устойчивая энергетика для всех  
и смягчение изменения климата**  
Кандэ Юмкелле, Небойша Накиченевич, Морган Базилиян,  
Джессика Джевел . . . . . **15**

**Фотовыставка – «Одна планета. Одна  
цивилизация»**  
Фильм Гаэла Дерива . . . . . **18**

**Эволюция климата под влиянием  
деятельности человека**  
Жан Жузель . . . . . **20**

**Перспективы климатического обслуживания  
деятельности водохозяйственного сектора**  
Ксавье Мэтреробер . . . . . **23**

**Пять важнейших элементов программы  
гидрологического мониторинга**  
Стюарт Хемилтон . . . . . **26**

**Предсказуемость за пределами  
детерминистических ограничений**  
Брайан Хоскинс . . . . . **33**



Клар Вайз де Вег

Устойчивое развитие вселяет надежду на лучшее будущее для всех. Информация о погоде, климате и воде, которые являются важными факторами, затрагивающими все сферы деятельности человека, имеет ключевое значение для принятия решений в отношении устойчивого развития. Так, например, Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания (далее – Рамочная основа), которая обеспечивает механизм для формирования и использования климатических знаний, продукции и обслуживания, приблизит нас к достижению устойчивого развития.

Номер открывает статья, посвященная 20-й годовщине со дня основания *Глобальной системы наблюдений за климатом (ГСНК)*, которая является одним из основополагающих элементов Рамочной основы. Авторы, оглядываясь назад, рассказывают о достижениях ГСНК, которая была создана в 1992 г., и отмечают ее устремленность в будущее и готовность решать задачи, возникающие в связи с осуществлением Рамочной основы.

## Точные и своевременные анализы и прогнозы

Рамочная основа предусматривает предоставление точных и своевременных метеорологических и климатических анализов и прогнозов, которые будут способствовать дальнейшему повышению безопасности и благосостояния человека, улучшению средств к его существованию, а также сохранению ценных природных ресурсов. Важность такой информации подчеркивается в статье *Преодоление «последней мили» с помощью оповещения о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной связи*. Здесь раскрывается практический аспект предоставления метеорологического и климатического обслуживания фермерам и рыбакам в Уганде и говорится о пользе такого обслуживания, которая проявляется в спасении человеческих жизней и улучшении условий существования.

В статье *Перспективы климатического обслуживания деятельности водохозяйственного сектора* особое внимание, в свою очередь, уделяется тому, как метеорологическая и климатическая информация и прогнозы используются в принятии решений на ближайшую и долгосрочную перспективу, касающихся предоставления населению чистой питьевой воды и санитарно-гигиенических услуг.

В обеих этих статьях показана ценность точных прогнозов для различных сообществ конечных пользователей. В последней статье этого номера *Предсказуемость за пределами детерминистических ограничений* Брайан Хоскинс подвергает сомнению традиционную концепцию детерминистических ограничений, рассматривая возможности определенной успешности прогнозирования во всех временных масштабах от часов до десятилетий.

## Всемирный метеорологический день

Большой честью для ВМО стало выступление во время празднования Всемирного метеорологического дня в Женеве 23 марта почетных гостей, Кандэ Юмкелле, Генерального директора Организации Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО) и Жана Жузеля, Президента Французского метеорологического общества. В этом номере опубликованы статьи, подготовленные на основе их выступлений:

- *Инициатива Устойчивая энергетика для всех и смягчение изменения климата;*
- *Эволюция климата под влиянием деятельности человека.*

На развороте номера представлены фотографии из фильма *«Одна планета. Одна цивилизация»*, который был также показан во время празднования Всемирного метеорологического дня.

## Устойчивое развитие

Вода – это жизнь. Но, она может также и уносить жизни. Ситуация, связанная с водой, от засух до наводнений требует постоянной бдительности и мониторинга. В статье *Пять важнейших элементов программы гидрологического мониторинга* рассказывается о передовых методах, отраслевых стандартах и новых технологиях, которые призваны оптимизировать продуктивность и максимизировать эффективность в целях сохранения жизненно важных экосистем, обеспечения безопасности граждан и устойчивого развития.

Без финансовой поддержки и инвестиций климатическое обслуживание не сможет стать реальностью. Часть *Фонда зеленого климата* следует использовать для содействия развитию инфраструктуры и других механизмов поддержки принятия решений, таких как Рамочная основа, а также для повышения научно-технических возможностей, особенно в развивающихся странах.

# Глобальная система наблюдений за климатом – 20-я годовщина со дня основания



Дэвид Гудрич<sup>1</sup> и Уильям Уэстермейер<sup>2</sup>

В апреле 2012 г. отмечалась 20-я годовщина со дня учреждения Программы Глобальной системы наблюдений за климатом, которая обеспечивает предоставление данных наблюдений и информации, служащих основой для принятия решений по вопросам климата. Глобальная система наблюдений за климатом построена на основе существующих оперативных и научных систем наблюдения, управления данными и распространения информации. Она базируется на касающихся климата компонентах Глобальной системы наблюдений ВМО, Глобальной системы наблюдений за океаном, Глобальной системы наблюдений за поверхностью суши и на различных программах, осуществляющих мониторинг дополнительных ключевых компонентов климатической системы, таких как атмосферные составляющие. Спонсорами ГСНК являются ВМО, Межправительственная океанографическая комиссия (МОК) Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) и Международный совет по науке (МСНС). Официально о ее основании впервые было объявлено на первом совещании Объединенного научно-технического комитета ГСНК в Женеве в апреле 1992 года.

В 1980-х и начале 1990-х годов был развернут ряд глобальных научно-исследовательских инициатив, чтобы помочь ученым лучше понимать и прогнозировать различные климатические явления. Но вскоре ученые осознают наличие серьезных проблем, касающихся данных долгосрочных наблюдений за климатом, данных, которые имеют жизненно важное значение для понимания и решения вопросов, связанных с изменением климата. Эти проблемы были затронуты в Первом докладе об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата, опубликованном

в 1990 г. Помимо заключений о состоянии климатической системы в докладе МГЭИК содержится следующее заявление, касающееся системы наблюдений:

Систематические долгосрочные наблюдения за климатической системой Земли имеют жизненно важное значение для понимания ее естественной изменчивости, способствуя выявлению изменений, происходящих в этой системе под воздействием деятельности человека, и обеспечивая возможности для параметризации ключевых процессов с целью их использования в моделях и для верификации результатов моделирования. Расширенные наблюдения диктуют необходимость создания соответствующих комплексных глобальных информационных баз с целью быстрого и эффективного распространения и использования данных.

Кроме того, Вторая Всемирная климатическая конференция (ВКК-2) в 1990 г. предложила Всемирному метеорологическому конгрессу укрепить компоненты, касающиеся мониторинга климата и научных исследований в области климата, в рамках Всемирной климатической программы (ВКП). В соответствии с этим предложением совещание экспертов, проходившее в январе 1991 г. в Метеорологическом бюро Соединенного Королевства, разработало концепцию и достигло договоренностей относительно финансирования Глобальной системы наблюдений за климатом. К началу 1992 г. появился меморандум о взаимопонимании между предложенными спонсорами по вопросу создания Глобальной системы наблюдений за климатом. В штаб-квартире ВМО в Женеве было создано Объединенное бюро по планированию (позднее переименованное в Секретариат ГСНК), был утвержден Объединенный научно-технический комитет (который в конечном итоге стал Руководящим комитетом по ГСНК), а к середине 1995 г. была завершена подготовка комплексного плана ГСНК.

<sup>1</sup> Бывший директор Секретариата ГСНК (июнь 2005 г. – июль 2008 г.)

<sup>2</sup> Старший научный сотрудник Секретариата ГСНК (до 31 декабря 2011 г. включительно)

Глобальная система наблюдений за климатом поддерживает все аспекты Всемирной климатической программы, роль МГЭИК в оценке изменения климата и роль Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата в формировании международной политики в области климата. В особенности система создавалась для того, чтобы обеспечивать непрерывные комплексные климатические и связанные с климатом наблюдения для:

- дальнейшего выявления изменения климата и определения его причин;
- моделирования и прогнозирования состояния климатической системы;
- оценки последствий изменения и изменчивости климата;
- мониторинга эффективности программ по смягчению изменения климата;
- поддержки мер по адаптации к изменению климата;
- развития климатического информационного обслуживания;
- поддержки устойчивого развития на национальном уровне;
- удовлетворения потребностей РККИ ООН и других международных конвенций и соглашений.

Цель Программы ГСНК заключается в том, чтобы обеспечивать комплексную информацию о всей климатической системе, включая междисциплинарный спектр физических, химических и биологических переменных характеристик, касающихся атмосферных, океанических и наземных компонентов, а также гидрологического и углеродного циклов и криосферы. ГСНК предназначена, чтобы удовлетворять полный спектр

национальных и международных потребностей в климатических и связанных с климатом наблюдениях на всех уровнях – глобальном, региональном и национальном.

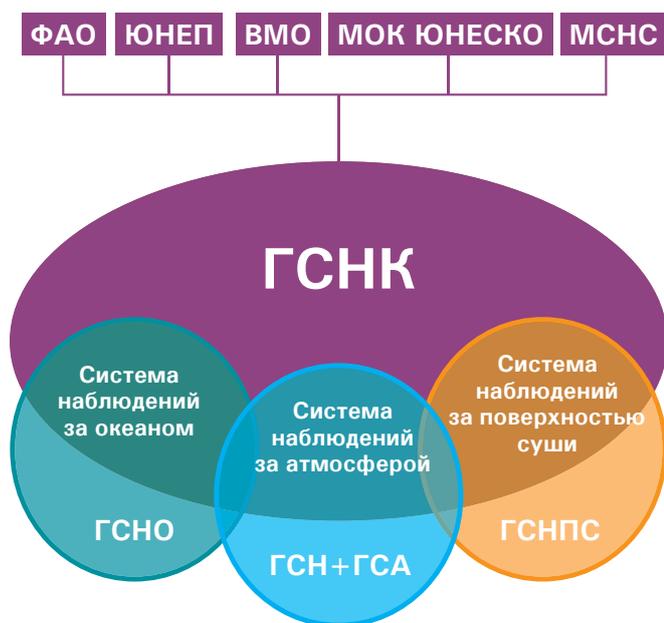
Программа ГСНК будет официально отмечать 20-ю годовщину со дня основания Глобальной системы наблюдений за климатом в пятницу 29 июня 2012 г. в Женеве во время 64-й сессии Исполнительного Совета ВМО. Празднование этого события даст возможность еще раз вспомнить, как появилась Глобальная система наблюдений за климатом, проанализировать результаты, достигнутые Программой ГСНК за первые 20 лет ее существования, и составить планы по использованию новых возможностей и решению новых задач.

### **Результаты, достигнутые к настоящему времени**

Несмотря на то, что в сетях наблюдений за климатом остается еще много пробелов и недостатков, в первые два десятилетия существования Глобальной системы наблюдений за климатом был достигнут ряд значительных результатов. В области наблюдений за атмосферой на основе широкой сети наблюдений Всемирной службы погоды были созданы Сеть приземных наблюдений ГСНК (СПНГ) и Аэрологическая сеть ГСНК (ГУАН). В состав СПНГ и ГУАН входят станции, осуществляющие высококачественные наблюдения в течение длительного периода времени, что особенно актуально для климатических целей. Для оказания содействия в модернизации и/или реконструкции станций, входящих в состав этих сетей, Секретариат ГСНК в 2001 г. создал механизм сотрудничества ГСНК. Используя этот механизм, развитые страны могут вносить вклад в разрешение проблем на приоритетных станциях, находящихся в развивающихся странах. В результате, в рамках целевой программы по совершенствованию системы ГСНК на сегодняшний день реконструировано более 30 станций СПНГ и 20 станций ГУАН и предоставлено 25 годостанций радиозондовых наблюдений. Еще одним заметным результатом в этой области явился ввод в эксплуатацию



*Первое совещание Объединенного научно-технического комитета ГСНК, 13–15 апреля 1992 г., Всемирная Метеорологическая Организация, Швейцария*



*Фундаментальная концепция проектирования ГСНК заключалась в том, что она будет строиться как система связанных с климатом компонентов существующих систем наблюдений.*

опорной сети аэрологических наблюдений – Опорной аэрологической сети ГСНК (ГРУАН). Эта сеть представляет собой систему наблюдений смешанного типа, включая, наряду с оперативными станциями аэрологических наблюдений, научно-исследовательские станции и обеспечивая высококачественные опорные данные по профилям атмосферы.

Значимым примером прогресса, достигнутого в области наблюдений за океаном, является создание глобальной сети ныряющих буев Арго. План системы Арго, предполагавший размещение 3000 ныряющих буев, был выполнен в 2007 г., а в настоящее время работают более 3500 буев, которые обеспечивают формирование одного из ключевых массивов данных, получаемых в результате мониторинга температуры и солености океана. С учетом системы Арго была перепроектирована глобальная сеть обрывных батитермографов (ОБТ) с тем, чтобы производить измерения по линиям, имеющим большую повторяемость и высокую плотность.

В дополнение к широкому охвату, который обеспечивает эти сети, была развернута глобальная система опорных станций, известная под названием ОкеанСИТЕС, которая обеспечивает на 60 станциях измерение десятков переменных параметров по всей глубине океана. В целом, количество океанографических сводок, получаемых с платформ наблюдений in situ, выросло приблизительно с 4,5 миллионов в 1999 г. до более чем 16 миллионов в 2009 г. В совокупности эти платформы обеспечивают содержательную и взаимосвязанную картину обстановки в Мировом океане.

После появления Глобальной системы наблюдений за климатом системы наблюдений за поверхностью суши применительно к климату также достигли прогресса,

хотя прогресс оказался не таким стремительным, как в других областях. К примерам можно отнести повышенные обязательства космических агентств по выпуску фундаментальных климатических данных на основе существующих систем, что привело к улучшению наличия глобальных комплектов данных, таких как данные о размерах площади, выжженной пожарами, о доле поглощаемой в процессе фотосинтеза активной радиации, о почвенно-растительном покрове; повышение эффективности работы сети in situ для мониторинга ледников; более широкий сбор данных о вечной мерзлоте, обусловленный тем, что во время Международного полярного года 2008/2009 этим данным было уделено основное внимание.

Помимо вклада в совершенствование конкретных сетей наблюдений Программа ГСНК активно проявила себя по ряду других направлений, способствуя улучшению долгосрочных рядов климатических данных. Важным примером является формулирование принципов климатического мониторинга ГСНК. Сегодня эти принципы обеспечивают основу для проектирования и эксплуатации климатических сетей по всему миру, включая как системы спутниковых наблюдений, так и сети наблюдений in situ. Программа ГСНК установила важные связи с РКИК ООН, став в этой организации авторитетным рупором сообщества, занимающегося климатическими наблюдениями. Она регулярно отчитывается перед Вспомогательным органом для консультирования по научным и техническим аспектам РКИК ООН, а Конференция Сторон (КС) РКИК ООН часто обращается к ней с просьбой оценить состояние сетей наблюдений за климатом и доложить о прогрессе в достижении необходимых улучшений. В этой связи Программа ГСНК, пользуясь услугами широкой сети экспертов, подготовила в 1998 г. Доклад об адекватности глобальных систем наблюдений за климатом и в 2003 г. пополнила его новыми данными. Затем РКИК ООН обратилась к ней с просьбой подготовить план осуществления с учетом потребностей, сформулированных в Докладе. В 2004 г. был впервые подготовлен План осуществления Глобальной системы наблюдений за климатом



www.freeimages-photos.com

*Размещение ныряющего буя Арго в Южном океане (слева). Затем он покажется на поверхности воды, чтобы дать сигнал о том, что он работает (справа).*



Сабрина Спайх



Роджер Пилк. | Ричард Тигген



*Наземная станция в Мазатлане, Мексика (слева), и запуск аэрологической станции во время практического семинара ГУАН по аэрологии в Виндхукке, Намибия (справа)*



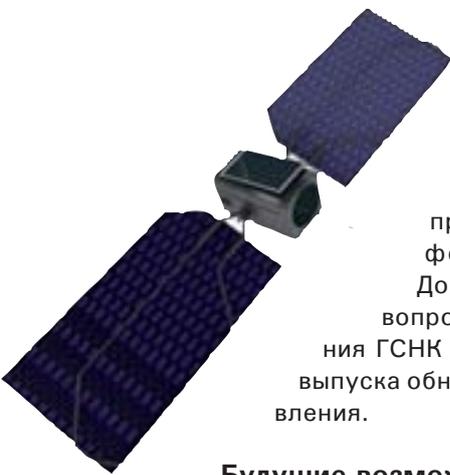
М. Хёллп/Университет Цюриха

в поддержку РКИК ООН, который был обновлен в 2010 г. после выпуска в 2009 г. отчета о ходе осуществления. РКИК ООН сочла эти документы очень полезными, и Программа ГСНК планирует их обновлять на регулярной основе один раз в пять или шесть лет.

Кроме того, в 1999 г. РКИК ООН обратилась к Программе ГСНК с просьбой организовать Программу региональных практических семинаров, чтобы выявить первоочередные потребности в области систем наблюдений в развивающихся странах. Эта Программа осуществлялась в период с 2000 по 2006 г., в результате чего были разработаны региональные планы действий в 10 регионах мира. Однако реализация предложений, предусмотренных в планах, оказалась более трудным делом, чем подготовка самих планов. Некоторые предложения были реализованы, но многие еще предстоит реализовать. В попытке оказать содействие африканским регионам в определении источников финансирования для осуществления планов Секретариат ГСНК помог в 2006 г. организовать совещание в Эфиопии, которое привело к появлению Программы «Климат для целей развития в Африке». Эта важная программа в настоящее время нацелена на то, чтобы оказать содействие в финансировании потребностей в области систем наблюдений в африканских странах. Программа ГСНК продолжит работать с другими регионами с целью оказания содействия в мобилизации ресурсов для удовлетворения первоочередных потребностей.

*Измерение плотности льда в снежном шурфе в области питания ледника*

Наконец, Программа ГСНК может быть удовлетворена тем, что оказывает содействие в развитии спутниковых систем наблюдений в интересах климата. В течение 20-летней истории существования Глобальной системы наблюдений за климатом отмечается прямое и интенсивное взаимодействие между Программой ГСНК и спутниковым сообществом. Один из наиболее важных результатов этого взаимодействия состоит в развитии прочных рабочих связей между Программой ГСНК и Комитетом по спутниковым наблюдениям за Землей, который является главным международным органом по координации наблюдений за Землей из космоса. Например, в 2006 г. спутниковые агентства по линии Комитета по спутниковым наблюдениям за Землей отозвались на климатические потребности ГСНК в таких областях, как атмосфера, океаны и поверхность суши, сформулировав 58 отдельных действий, которые необходимо предпринять. Кроме того, Комитет по спутниковым наблюдениям за Землей попросил провести более детальный анализ потребностей



в области наблюдений за климатом из космоса. Результаты анализа были предоставлены в 2006 г. в форме, так называемого, Дополнения по спутниковым вопросам к Плану осуществления ГСНК и еще раз в 2011 г. после выпуска обновленного Плана осуществления.

### Будущие возможности и задачи

Несмотря на эти важные результаты, достигнутые в последние 20 лет, по-прежнему остается значительное число потребностей, которые нужно удовлетворить. Это особенно касается развивающихся стран, где некоторые сети наблюдений ухудшились, а не улучшились, несмотря на усилия Программы ГСНК и других заинтересованных сторон.

Так как Программа ГСНК устремлена в будущее, в центре внимания появляется ряд новых важных задач. Экспертный сегмент Всемирной климатической конференции-3 в 2009 г. определил Глобальную систему наблюдений за климатом в качестве важнейшего элемента новой Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания. В новом климатическом обслуживании испытывают потребность крупные пользовательские секторы, включая водное хозяйство, сельское хозяйство, здравоохранение и органы по обеспечению готовности к бедствиям и ликвидации их последствий. Глобальная система наблюдений за климатом должна быть способной удовлетворить потребности в этом новом обслуживании на глобальном, региональном и местном уровнях. На самом деле эффективность климатического обслуживания, по крайней мере, частично будет зависеть от задействованных сетей наблюдений, на основании которых построена Глобальная система наблюдений за климатом.

Программа ГСНК является одним из активных участников подготовки Плана осуществления Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания. Вместе с Департаментом наблюдательных и информационных систем ВМО и другими организациями ООН и заинтересованными сторонами она оказывает содействие в подготовке приложения к Плану, касающегося компонента «Наблюдения и мониторинг». Предполагается, что План осуществления Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания и приложения к нему будут утверждены на Внеочередной сессии Конгресса ВМО в октябре 2012 года.

Помимо новой потребности в климатических наблюдениях для поддержки развития и использования климатического обслуживания имеется также потребность в климатических наблюдениях для управления климатическими рисками и адаптации к изменению климата. Необходимым условием для эффективного

управления климатическими рисками является наличие надежной информации о том, как региональный климат будет меняться в сезонном и межгодовом временных масштабах или как он изменится в десятилетнем и более длительных временных масштабах. В ближайшем будущем Программа ГСНК планирует организовать крупный практический семинар, чтобы лучше понять потребности в области систем наблюдений для поддержки в подготовке эффективных мер по адаптации. В более долгосрочной перспективе она будет работать, чтобы обеспечить удовлетворение этих потребностей.

Резюмируя, можно сказать, что многое было сделано Программой ГСНК в последние 20 лет для поддержки Глобальной системы наблюдений за климатом. Однако по-прежнему стоит задача создать и обеспечить работу функционирующей в полном объеме системы наблюдений за климатом, которая может удовлетворить потребность в климатических наблюдениях для целей науки, политики, обслуживания и оценки.

### Литература

GCOS, October 1998, *Report on the Adequacy of the Global Climate Observing Systems* (GCOS-48), Geneva.

GCOS, April 2003, *Second Report on the Adequacy of the Global Observing Systems for Climate in Support of the UNFCCC* (GCOS-82), Geneva.

GCOS, October 2004, *Implementation Plan for the Global Observing System for Climate in Support of the UNFCCC* (GCOS-92), Geneva.

GCOS, September 2006, *Systematic Observation Requirements for Satellite-based Products for Climate* (GCOS-107), Geneva.

GCOS, August 2009, *Progress Report on the Implementation of the Global Observing System for Climate in support of the UNFCCC 2004–2008* (GCOS-129), Geneva.

GCOS, August 2010, *Implementation Plan for the Global Observing System for Climate in Support of the UNFCCC* (2010 Update) (GCOS-138), Geneva.

GCOS, December 2011. *Systematic Observation Requirements for Satellite-based Products for Climate* (2011 Update) (GCOS-154), Geneva.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 1990. *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment* (Policymakers Summary). Report prepared for IPCC by Working Group I, J.T. Houghton, G.J. Jenkins and J.J. Ephraums, eds., Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain; New York, NY, USA; and Melbourne, Australia.

World Meteorological Organization, *Report of the World Climate Conference-3* (WMO No. 1048), Geneva.

# Преодоление «последней мили» с помощью оповещения о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной связи

## Платформа взаимодействия с пользователями в действии



Ежегодно в Африке изменчивость климата и суровые погодные условия подвергают опасности и уносят или уничтожают десятки тысяч человеческих жизней и источников существования. Некоторой, если не большей, части этих потерь можно было бы избежать, если бы население имело своевременный доступ к надежной и локализованной метеорологической информации.

Также можно было бы более эффективно планировать многие важные виды хозяйственной деятельности и повысить уровень продовольственной безопасности, если бы люди были надлежащим образом информированы о сезонных климатических прогнозах и могли предпринять соответствующие действия. Сельское хозяйство, например, получило бы огромную пользу, если бы у фермеров была сезонная информация об осадках и температуре, которая помогала бы им принимать решения о том, семена каких культур сеять, – в этом случае выросла бы урожайность, а вместе с ростом урожайности улучшилось бы экономическое положение всего сообщества.

Значительные технологические успехи и аналитические достижения в области прогнозирования глобального климата и суровой погоды привели к появлению надежной метеорологической и климатической информационной продукции и обслуживанию. Но в развивающихся странах, где часто информация нужна более всего, лишь немногие имеют доступ к высококачественной метеорологической и климатической продукции. В тех случаях, когда информация доступна, нет уверенности в том, что она попадет к конечным пользователям, которые нуждаются в ней больше всего и источники существования которых зависят от этой информации. А если она все же попадет к ним, нет уверенности в том, что пользователи смогут понять эту информацию и принять решения на ее основе.

ВМО посредством своей сети национальных метеорологических и гидрологических служб, работающих по всему миру, работает над тем, чтобы улучшить ситуацию, пытаясь преодолеть «последнюю милю». При поддержке правительства Норвегии и Всемирного банка ВМО в рамках проекта по оповещению о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной связи в опытный порядок доводит метеорологическую

и климатическую информацию непосредственно до конечных пользователей в Уганде, пользуясь тем, что в стране широко распространены мобильные телефоны.

### Ориентация на обслуживание фермеров и рыбаков

В последнее десятилетие в Африке наблюдался неслыханный рост в использовании мобильных телефонов. По данным Международного союза электросвязи (МСЭ), в Африке наблюдался самый быстрый рост рынка мобильной телефонной связи, который в последние пять лет рос в 2 раза быстрее, чем глобальный рынок. В странах Африки, расположенных к югу от Сахары, 9 из 10 жителей, имеющих доступ к телефону, пользуются сотовой телефонной связью. В Уганде 13 миллионов человек, т.е. около 38 % населения, имеют мобильный телефон. И там это число продолжает расти.

Экспериментальные проекты ВМО по оповещению о суровых явлениях погоды посредством мобильной связи, развернутые в Уганде, имеют два компонента. Один компонент ориентирован на фермеров, другой на рыбаков на озере Виктория. Оба компонента подчеркивают важность непрерывного взаимодействия между поставщиками обслуживания и конечными пользователями. Чтобы обслуживание было актуальным, необходимо, чтобы поставщик обслуживания понимал реальные потребности пользователей в конкретном месте и был уверен в том, что эти пользователи понимают метеорологическую информацию, которая им будет направлена, и могут ее использовать для принятия правильных решений.

### Скоро ли пойдет дождь? Вот что нам нужно знать!

В округе Касесе, расположенном в юго-западной части Уганды, недалеко от границы с Демократической Республикой Конго, дождь обычно начинает идти в период с февраля по март, превращая сухую красную почву в зеленую аллею. Фермеры планируют свои пахотно-посевные работы в соответствии с этим установившимся в течение многих лет временным режимом выпадения осадков. Но бывают изменения.

Некоторое время назад, в один из дней в конце марта, когда Битхибанджи Адидас, фермер из Касесе, посмотрел на небо, там по-прежнему не было никаких признаков дождя. В предыдущие недели облака несколько раз покрывали небо, но упало лишь несколько капель. Местные фермеры были обеспокоены и постоянно обращались к нему за советом, но ему нечего было сказать.

Битхибанджи является общинным информационным работником (Community Knowledge Worker) фонда Грамин, организации, которая помогает местным институтам микрокредитования работать более эффективно и предоставляет неимущим слоям населения инновационные решения на основе мобильной телефонной связи. У него есть смартфон, выданный фондом Грамин, с которого он получает доступ к определенному спектру ценной информации, касающейся сельского хозяйства. Например, смартфон обеспечивает доступ к информации о покупных ценах на различную сельскохозяйственную продукцию на разных рынках, которую он доводит до сведения местных фермеров, чтобы помочь им определить, куда везти свой урожай. Есть также доступ к другой практической информации, такой как информация о том, как бороться с повреждением сельскохозяйственных культур, вызванных болезнями и насекомыми-вредителями. Группа фонда Грамин в Кампале работает с различными партнерами, чтобы поддерживать информацию, которую получает Битхибанджи в актуальном состоянии.

Таким образом, друзья Битхибанджи, коллеги-фермеры, приходили к нему, когда им требовалось более подробная информация, чем они могли получить из собственных наблюдений, на основе которой можно принимать решения, касающиеся их хозяйств. Битхибанджи использовал свой волшебный телефон, чтобы отвечать на их вопросы. Тем самым он выступал в качестве информационного посредника, ответственного за то, чтобы помогать другим фермерам в его общине, используя мобильное устройство, выданное ему фондом Грамин.

Но вопрос, который задавался ему чаще всего: «Когда пойдет дождь?», – не находил ответа. На этот самый важный вопрос его волшебный телефон не отвечал.

### **Ввод в действие модуля по оповещению фермеров о суровых явлениях погоды**

Около 90 % сельского населения Уганды живет за счет натурального сельского хозяйства, которое большей частью зависит от осадков, поэтому не только Битхибанджи и фермеры в его общине очень хотят знать, какую погоду и климат ожидать в следующем сезоне. Чтобы повысить устойчивость к меняющимся климатическим условиям и улучшить свое экономическое положение, всем фермерам в Уганде нужно иметь доступ к такой информации и уметь ее использовать в процессе принятия решений.

С этой целью в феврале 2012 г. Департамент метеорологии Уганды в тесном сотрудничестве с фондом Грамин и ВМО ввел в действие сельскохозяйственный



Клар Вайз де Вет

компонент экспериментального проекта по оповещению о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной связи. Проект направлен на улучшение сквозного процесса в агрометеорологическом обслуживании и на доведение сельскохозяйственных рекомендаций, составленных на основе 10-дневных, месячных и сезонных прогнозов, в большей степени непосредственно до фермеров округа Касесе с помощью общинных информационных работников.

Успех проекта зависит от эффективной двусторонней связи между поставщиками обслуживания и конечными пользователями. Во время учебно-практического семинара, организованного для 21 общинного информационного работника округа Касесе, была обеспечена идеальная возможность для улучшения взаимодействия между двумя группами. В ходе семинара метеоролог из Департамента метеорологии Уганды объяснял, как следует интерпретировать метеорологическую, климатическую и сельскохозяйственную рекомендательную информацию, и общинные информационные работники открыто обсуждали, какие типы информационной продукции они хотели бы получать и какая продукция была бы наиболее полезной.

В первый раз Битхибанджи разговаривал непосредственно с метеорологом. Он получил понятие о работе метеорологов и узнал о различных параметрах, которые измеряют на метеорологической станции аэродрома Касесе.

В рамках фермерского компонента проекта по оповещению о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной связи в округе Касесе также была дублирована инициатива, которая уже успешно зарекомендовала себя в западной части Африки, где общинным информационным работникам были выданы пластмассовые дождемеры с тем, чтобы они как метеорологи могли регистрировать суточные осадки и участвовать в сборе данных. Общинных информационных работников проинструктировали, как пользоваться дождемерами и как направлять информацию в Департамент метеорологии Уганды с их мобильных телефонов. Данные, которые они

соберут, повысят качество метеорологической и климатической информационной продукции, которую им направит, в свою очередь, Департамент метеорологии Уганды.

Итак, когда же пойдет дождь? Общинные информационные работники Кансесе получили первый сезонный прогноз и сельскохозяйственные рекомендации на первой неделе марта 2012 г. Теперь Битхибанджи может сказать своим коллегам-фермерам, когда, вероятнее всего, пойдет дождь.

Экспериментальный проект в Кансесе будет осуществляться до конца 2012 г., после чего ожидается, что он охватит более широкий круг участников по всей Уганде.

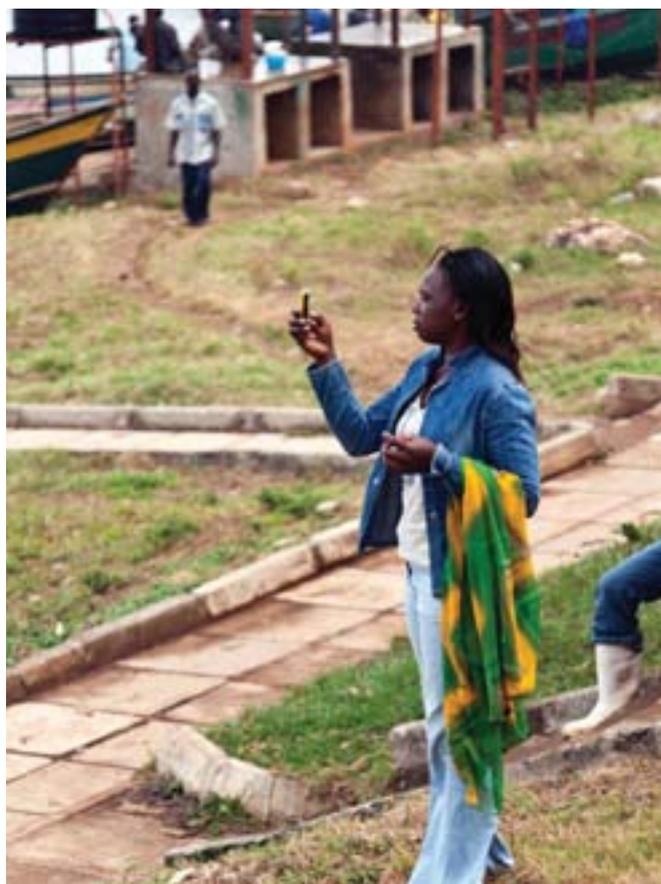
## Рыбаки на озере Виктория

Озеро Виктория является самым большим озером в Африке, и его делят между собой Кения, Танзания и Уганда. Озеро является источником существования для около 200 000 рыбаков. Лов рыбы обычно осуществляется с маленьких перегруженных деревянных лодок. Озеро Виктория также широко используется для транспорта и торговли. Но большинство из тех, кто появляется на озере, не умеют плавать, а спасательные жилеты не всегда имеются в наличии. В результате, внезапные сильные ветра, образующие высокие волны, которые переворачивают деревянные лодки, являются на озере Виктория причиной смерти около 5 000 рыбаков ежегодно.

Таким образом, актуальная, точная и легко доступная метеорологическая информация имеет жизненно важное значение для многих людей, живущих около озера и за счет озера. Использование мобильных телефонов могло бы улучшить распространение штормовых предупреждений и предотвратить ненужную потерю человеческих жизней на озере Виктория. Рыбаки смогли бы принимать более обоснованные решения о том, когда и где вести лов рыбы, если бы они получали метеорологическую информацию и предупреждения на свои сотовые телефоны. Даже если бы они уже были на озере в тот момент, когда поступила информация, они бы могли ее использовать, чтобы решить, следует ли оставаться или нужно искать убежище в безопасной зоне. Метеорологическая информация помогла бы спасти многие жизни и улучшила бы экономическое положение общин, живущих вокруг озера, где многие рыбаки являются единственными кормильцами больших семей.

Департамент метеорологии Уганды и ВМО совместно с компаниями Ericsson Communications и MTN Mobile и Национальным институтом по спасению на озере Виктория в мае 2011 г. начали в экспериментальном порядке предоставлять обслуживание по оповещению о суровых явлениях погоды посредством мобильной связи для рыбаков округа Калангала, который находится в юго-западной части Уганды. С того времени тысяча рыбаков с островов Ссесе зарегистрировалась для получения обслуживания.

В ходе экспериментального проекта специализированные местные метеорологические прогнозы ежедневно



Клар Вайз де Вет

направлялись зарегистрированным рыбакам с помощью системы передачи коротких сообщений (СМС). Прогноз предоставлялся Департаментом метеорологии Уганды, который также отвечает за выпуск предупреждений о суровых явлениях погоды на островной части озера Виктория. Департамент метеорологии Уганды связывается с MTN Mobile с помощью приложения, разработанного Ericsson Communications, которое обеспечивает ввод прогнозов в надлежащей форме и их доставку рыбакам на островах посредством платформы СМС.

Важной частью проекта по оповещению о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной связи явилось создание возможности для взаимодействия между участвующими в проекте общинами и поставщиками обслуживания с тем, чтобы обеспечить обратную связь. Ключевую роль в этом сыграл Национальный институт по спасению на озере Виктория, так как у него был богатый опыт взаимодействия с рыболовецкими общинами. Помимо непрерывной обратной связи по вопросу пригодности обслуживания к использованию, было проведено два опроса с тем, чтобы лучше понять, насколько пригодно и полезно обслуживание для общин, а также как его можно улучшить в будущем.

Рыбаки высоко оценили точную и специализированную информацию, которую они получают на мобильные телефоны. Обслуживание предоставляется на местном языке луганда, и сообщения просты для понимания. Абубакар Мутяба, рыбак с острова Бубеке, дал следующий комментарий: «Оповещение о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной

связи улучшило нашу жизнь во многих отношениях. Оно оказало нам помощь, предоставляя информацию о погодных условиях на озере, и способствовало сокращению числа несчастных случаев».

«Оповещение о суровых явлениях погоды сделало очень доброе дело», – отметил также Роберт Ссебаламу, рыбак и торговец из округа Калангала. Он пояснил: «Раньше мы выходили на озеро, не зная, будет погода меняться или нет, а сейчас мне нужно только заглянуть утром в свой телефон, и я знаю, какая будет погода в течение дня, и могу решить, стоит мне выходить на озеро или нет».

Экспериментальный проект показал наличие очевидной потребности и необходимости в обслуживании такого рода в Уганде.

### **Улучшение предоставления климатического и метеорологического обслуживания**

Проект по оповещению о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной связи проистекает из региональных инициатив, таких как давно функционирующий Форум по ориентировочным прогнозам климата для района Большого Африканского Рога, который дважды в год выпускает на основе консенсуса сезонный ориентировочный прогноз климата, и Проект по прогнозированию суровой погоды, который направлен на укрепление потенциала национальных метеорологических служб в регионе и повышение доверия к синоптикам в отношении прогнозирования суровых явлений погоды.

Проект по оповещению о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной связи также

направлен на то, чтобы улучшить сеть метеорологических наблюдений в Уганде для поддержки предоставления высококачественной метеорологической и климатической информационной продукции. Для фермерской части проекта в дополнение к станции, размещающейся в настоящее время в аэропорту Касесе, в округе Касесе были введены в действие две новые метеорологические станции, которые будут интегрированы в национальную сеть наблюдений.

Наблюдения за температурой поверхности озера имеют особое значение для прогнозирования суровой погоды в районе озера Виктория. Разница между температурой поверхности озера и температурой на поверхности суши, окружающей озеро, порождает конвективные метеорологические процессы, служащие причиной гроз, которые влекут за собой обильные осадки и сильные ветра. Метеорологическое бюро Соединенного Королевства помогает наладить наблюдения на озере и поддерживает прогнозистов в Уганде с тем, чтобы улучшить прогнозирование суровой погоды.

В то время, когда в Африке ощущается сильнейший недостаток метеорологической информации, решения на основе мобильной телефонной связи могут быть распространены на другие районы континента. Обслуживание, предоставляемое в рамках проекта по оповещению о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной связи, проектируется как обслуживание, воспроизводимое и масштабируемое для любого сообщества, а также адаптируемое таким образом, чтобы удовлетворять прочие потребности пользователей, в отношении которых процесс принятия решений зависит от погоды.



Клер Вайз де Вет

*Практический семинар по оповещению о суровых явлениях погоды посредством мобильной телефонной связи, организованный в феврале, способствовал взаимодействию между поставщиками обслуживания и конечными пользователями. Обе группы получили понятие о работе и информационных потребностях друг друга.*

# Фонд зеленого климата



## Что представляет собой этот Фонд и каковы его цели?

Фонд зеленого климата создается как глобальный канал, по которому потечет большая часть финансовых средств, выделяемых для изучения климата. Это механизм целевого распределения денежных средств в размере 100 миллиардов долларов США, которые развитые страны обязуются к 2020 г. ежегодно мобилизовывать для развивающихся стран. Новый Фонд предназначен для того, чтобы упростить современную сложную сеть механизмов финансирования и двусторонних соглашений, которые предоставляют развивающимся странам инвестиции в целях адаптации к климату и снижения концентраций углерода.

Цели Фонда зеленого климата состоят в следующем:

### Смягчение последствий

- Установить четкие цели и оперативный график снижения выбросов антропогенных парниковых газов с течением времени с тем, чтобы сохранить повышение глобальной средней температуры на уровне ниже двух градусов;
- Поощрять участие всех стран в снижении этих выбросов согласно обязательствам и возможностям каждой страны;
- Оценить прогресс в достижении цели недопущения повышения температуры более чем на 2 °C, и до 2015 года провести анализ с тем, чтобы определить, необходимо ли установить более жесткие рамки в будущем. Это предполагает рассмотрение цели, предусматривающей повышение температуры не более чем на 1,5 °C.

### Прозрачность действий

- На международном уровне обеспечить прозрачность действий, предпринимаемых странами в отношении изменения климата, а также обеспечить своевременный анализ глобального прогресса в достижении цели недопущения повышения температуры более чем на 2 °C.

### Технология

- Активизировать развитие и передачу экологически чистой технологии в поддержку деятельности, связанной с изменением климата, обеспечивая поставку этой технологии в нужное место в нужный момент для получения наивысшего эффекта в области как адаптации, так и смягчения последствий.

### Финансирование

- Мобилизовать и предоставлять в увеличенном масштабе финансовые средства в краткосрочном и долгосрочном режимах, что позволит развивающимся странам предпринимать более эффективные действия;
- Создать Фонд зеленого климата для ежегодной выплаты развивающимся странам к 2020 г. денежных средств в размере 100 миллиардов долларов США в год с тем, чтобы помочь им смягчить изменение климата и адаптироваться к его последствиям.

### Адаптация

- Помогать особенно не защищенным жителям планеты адаптироваться к неизбежным последствиям изменения климата, используя скоординированный подход к адаптации.

### Леса

- Охранять леса планеты, которые являются одним из основных накопителей углерода. Правительства приняли соглашение предпринять конкретные действия в отношении лесов в развивающихся странах, которые помогут продвижению вперед в этой области.

### Наращивание потенциала

- Нарастивать глобальный потенциал, особенно в развивающихся странах, для решения общей проблемы;
- Создать эффективные институты и системы, которые послужат гарантом успешного выполнения этих целей.

### Развитие Фонда зеленого климата

На Конференции Сторон (КС) в Дурбане в декабре 2011 г. 194 Стороны Рамочной конвенции ООН об

изменении климата (РКИК ООН) договорились об официальном открытии Фонда зеленого климата. КС 2009 г. в Копенгагене сначала заявила о готовности предоставлять развивающимся странам финансирование до 100 миллиардов долларов США в год с 2020 г. и далее, чтобы помочь им сделать экономику низкоуглеродной и адаптироваться к изменению климата. Затем после КС 2010 г. в Канкуне, на которой было принято решение о начале работы по созданию Фонда зеленого климата, РКИК назначила «Временный комитет» для выполнения этой задачи. Временный комитет при поддержке прикомандированных сотрудников ООН и других международных учреждений активизировал работу по официальному открытию Фонда зеленого климата в Дурбане.

Временный секретариат Фонда зеленого климата в настоящее время приступил к работе, а региональные группы ведут переговоры о том, кто будет представлять их в Правлении Фонда, в котором 12 мест предусмотрено для представителей развивающихся стран и 12 – для представителей развитых стран. Выдвижение кандидатур на членство в Правлении состоялось на первом заседании Правления, проходившем с 31 мая по 2 июня 2012 г. в Женеве (Швейцария).

## Странам-членам ВМО рекомендуется поддержать Фонд зеленого климата на Конференции Рио+20

На Конференции ООН по устойчивому развитию (Рио + 20), проходившей 20–22 июня 2012 г. в Рио-де-Жанейро, ВМО настоятельно рекомендовала своим странам-членам поддержать Фонд зеленого климата.

ВМО признает важность укрепления научного, технического и инновационного потенциала стран для поддержки устойчивого развития. Однако необходимо дальнейшее инвестирование в совершенствование инфраструктуры как на национальном, так и на региональном и/или субрегиональном уровнях для производства наблюдений, управления и обработки данных, а также повышения детализации прогнозов климата, и это лишь немногие области, требующие вложения инвестиций.

Фонд зеленого климата должен использоваться в поддержку такого развития инфраструктуры и помогать расширять научно-технические возможности и использование передачи технологий, особенно в развивающихся странах.

## Как будет финансироваться Фонд?

Финансирование является одним из основных вопросов. Фактический объем финансирования, который будет доступен через Фонд зеленого климата, пока не определен. Для покрытия затрат на ввод Фонда в действие Республика Корея, Дания, Швейцария и Германия обещали помощь, включая финансирование в размере свыше 55 миллионов евро в виде взносов.

На КС в Дурбане не удалось добиться обязательств относительно устойчивых финансовых взносов – долгосрочное финансирование пока еще рассматривается в общих чертах. Соглашение, принятое в Дурбане, не накладывает никаких обязательств на развитые страны относительно взносов в финансирование Фонда (Отчет Консультативной группы высокого уровня по финансированию климатических исследований).

## Руководство

Правление Фонда зеленого климата после его создания будет подотчетно КС РКИК ООН. В нем будут предусмотрены места (их количество еще не определено) для наблюдателей от частного сектора и гражданского общества. Для проверки деятельности и осуществления независимого руководства будет создан постоянный комитет РКИК ООН.

## Как получить доступ к Фонду зеленого климата?

Так же как и в случае с Адаптационным фондом<sup>1</sup>, страны-получатели будут назначать национальные уполномоченные органы для проверки и подтверждения предложенных проектов. Фонд зеленого климата позволит странам-получателям иметь доступ через аккредитованные национальные учреждения-исполнители, а также через многосторонние учреждения-исполнители. Также будет создан механизм частного сектора, благодаря которому финансирование может предоставляться непосредственно частной компании.

ВМО аккредитована при Адаптационном фонде в качестве многостороннего учреждения-исполнителя в декабре 2010 г. Эта аккредитация позволяет ВМО предлагать проекты по адаптации от имени правомочных стран-членов. Правомочными являются такие страны, которые включены в перечень «Стороны Конвенции, не перечисленные в Приложении 1».

*Информация заимствована из отчетов и заявлений по линии РКИК ООН [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int) и [www.businessgreen.com](http://www.businessgreen.com).*

<sup>1</sup> Адаптационный фонд создан Сторонами Киотского протокола РКИК ООН для финансирования конкретных проектов и программ по адаптации к изменениям климата в развивающихся странах, являющихся Сторонами Киотского протокола. Фонд финансируется за счет обязательных отчислений в размере 2 % от сертифицированного сокращения выбросов (СВВ), введенного в обращение для деятельности по проектам в рамках механизма чистого развития (МЧР), и из других источников финансирования.

# Погода, климат и вода – движущая сила нашего будущего



Каждый год 23 марта отмечается Всемирный метеорологический день в ознаменование вступления в силу в 1950 г. Конвенции ВМО, учредившей Организацию. Тема Всемирного метеорологического дня 2012 года: *Погода, климат и вода – движущая сила нашего будущего*. Основное внимание в рамках этой темы уделяется важной роли метеорологического, климатического и гидрологического обслуживания в обеспечении устойчивого будущего для нас и последующих поколений.

Каждую минуту и каждый день национальные метеорологические и гидрологические службы во всем мире осуществляют сбор и анализ данных о погоде, климате и воде, преобразуя их в дополнительную специализированную информацию, которая служит для защиты жизни людей и средств к существованию и имеет фундаментально важное значение для настоящего и будущего благополучия нашего общества и нашей планеты. Имеются многочисленные примеры этого. Наше продовольственное и сельскохозяйственное производство должны соответствовать климату региона и имеющимся водным ресурсам. Для производственных процессов необходимо изобилие воды и энергии. Города нуждаются в чистом воздухе и защите от бурь и наводнений. Международная торговля и туризм зависят от безопасных и эффективных перевозок.

## Форум «ВМО – частный сектор»

В рамках программы Всемирного метеорологического дня утром в ВМО начал свою работу первый форум «ВМО – частный сектор». Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания дает отличную возможность частному сектору получать пользу от более разнообразного и доступного климатического обслуживания и информации. Она также предполагает всестороннее использование опыта и знаний, накопленных частным сектором. На форуме четыре докладчика от частного сектора обсуждали свои потребности в климатическом обслуживании. Форум обеспечил платформу для взаимодействия между ВМО и основными организациями частного сектора. Была обеспечена прямая веб-трансляция этого события из ВМО (Веб-трансляция имеется на сайте [www.wmo.int/pages/prog/wcp/WMO-PrivateSectorForum\\_Webcastoff.html](http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/WMO-PrivateSectorForum_Webcastoff.html)).

Мы полагаемся на самые последние надежные прогнозы погоды во всем, начиная от социальной деятельности до принятия решений, цена которых составляет многие миллионы долларов. В соответствии с одним из недавних исследований в результате изменчивости погоды изменение объема экономического производства США составляет до 485 млрд долларов США в год, что равно примерно 3,4 процента валового внутреннего продукта.

Деятельность человека оказывает все большее воздействие на нашу погоду, климат и водные ресурсы. Национальные метеорологические и гидрологические службы в первую очередь предпринимают усилия для проведения наблюдений за этой сложной взаимосвязью и ее понимания. Сейчас более чем когда-либо нам необходимы проекции будущего климата. И мы нуждаемся в расширении наших знаний относительно того, к чему приведут глобальные климатические явления на региональном, национальном и локальном уровнях.

Это логическое обоснование формирует фундамент Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания. Эта далеко идущая инициатива поможет странам – особенно наиболее уязвимым из них – в учете рисков и использовании выгод, связанных с изменяющимся климатом. Она позволит реализовать потенциал миллиардов долларов, инвестированных в наблюдения за климатом, исследования и системы управления информацией. Уменьшение опасности бедствий, рациональное использование водных ресурсов, продовольственная безопасность и охрана здоровья являются ее наивысшими приоритетами.

Национальным метеорологическим и гидрологическим службам надлежит сыграть важную роль в том, чтобы *погода климат и вода* являлись *движущей силой нашего будущего* посредством Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания. Эта роль была отражена в различных мероприятиях, организованных ВМО по случаю Всемирного метеорологического дня. Три последующие статьи основаны на представленных в тот день презентациях. Авторами первых двух статей являются приглашенные докладчики, выступившие на официальной церемонии ВМО, а автор последней статьи участвовал в форуме «ВМО – частный сектор». На развороте Бюллетеня также опубликован ряд фотографий из фильма «Одна планета. Одна цивилизация», снятого Гаэлом Деривом, фрагмент которого был показан на церемонии ВМО.

# Инициатива *Устойчивая энергетика для всех* и смягчение изменения климата



Кандэ Юмкелле<sup>1</sup>, Небойша Накиченович<sup>2</sup>, Морган Базилиян<sup>3</sup>, Джессика Дживел<sup>4</sup>

В этой статье вкратце рассматривается вопрос о том, какую пользу может принести для смягчения изменения климата достижение целей Инициативы Организации Объединенных Наций *Устойчивая энергетика для всех*. При этом авторы статьи опираются на результаты аналитической работы и сценарии, приведенные в готовящейся к выпуску *Глобальной оценке энергетических ресурсов*.<sup>5</sup>

Энергетика питает прогресс человечества во всем: от создания рабочих мест до экономической конкурентоспособности, от укрепления безопасности до расширения прав и возможностей женщин. Энергетика является крупным интегрирующим фактором: она является компонентом всех отраслей и находится в центре ключевых интересов всех стран. Сегодня, как никогда прежде, мировому сообществу необходимо обеспечить, чтобы выгоды от современной энергетики были доступны всем и чтобы технологии энергоснабжения были максимально чистыми и эффективными. Прежде всего это вопрос справедливости, практическая важность которого требует безотлагательного решения, – это послужило побудительным мотивом для развертывания Инициативы Генерального секретаря ООН *Устойчивая энергетика для всех*.

Эта инициатива была развернута в период, характеризующийся значительной экономической неопределенностью, высокой степенью несправедливости, растущей урбанизацией и высоким уровнем безработицы среди молодежи. Этот период характеризуется также складывающимся единством понимания того, что для решения таких глобальных проблем, как устойчивое развитие и изменение климата, требуется действовать согласованно. То, каким образом мы используем возможности для создания материальных благ и рабочих мест,

для развития образования и производства на местах, явится ключом к секрету любого радикального изменения. Переход к радикально другой и всеохватывающей системе энергоснабжения – это проблема, для решения которой может потребоваться не одно поколение. В этой связи экономист Джереми Рифкин указывает<sup>6</sup> на многочисленные взаимосвязанные кризисы как на импульс к написанию «новой экономической саги».

## Ответ ООН

В основе достижения цели Инициативы *Устойчивая энергетика для всех* к 2030 г. лежит выполнение трех взаимосвязанных задач:

1. Обеспечение всеобщего доступа к современным энергетическим услугам
2. Удвоение темпов повышения энергоэффективности
3. Удвоение доли возобновляемых источников энергии в общем показателе мировой энергетики

Эти три задачи взаимно дополняют друг друга. Повышение доступности основанных на использовании возобновляемых источников энергии технологий позволяет охватить современным энергообслуживанием сельские районы, в которых сооружение обычных линий электропередач является неприемлемо дорогостоящим и нецелесообразным делом. Более экономичные приборы освещения и другие виды оборудования потребляют меньше электроэнергии и таким образом уменьшают количество необходимого для них электричества. В довершение всего альтернативный путь, т.е. неограниченное расширение сегодняшних основанных на использовании ископаемого топлива энергетических систем, приведет к тому, что долгосрочные инфраструктурные обязательства в отношении глобального климата будут заиклены на неустойчивой динамике выбросов.

## Последствия для климата Инициативы *Устойчивая энергетика для всех*

Несмотря на то, что смягчение изменений климата не является основной темой в рамках Инициативы *Устойчивая энергетика для всех*, выполнение трех вышеуказанных задач согласуется с ограничением в долгосрочной

<sup>1</sup> Генеральный директор Организации Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО).

<sup>2</sup> Заместитель директора Международного института прикладного системного анализа (ИИАСА) и профессор Венского технологического университета.

<sup>3</sup> Специальный советник Генерального директора ЮНИДО и приглашенный научный сотрудник ИИАСА.

<sup>4</sup> Младший научный сотрудник ИИАСА.

<sup>5</sup> *Глобальная оценка энергетических ресурсов – В направлении устойчивого будущего (Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future)*, 2012 г., Международный институт прикладного системного анализа (ИИАСА), Лаксенбург, Австрия и Cambridge UP, Кембридж, СК и Нью-Йорк, штат Нью-Йорк, США. ISBN: 9781107005198.

<sup>6</sup> MakingIt Magazine, Q1, 2012.

перспективе повышения средней глобальной температуры на величину, не превышающую два градуса по Цельсию. В докладе Международного энергетического агентства (МЭА) *Перспективы мировой энергетики 2011 г.* отмечается, что своевременные инвестиции в устойчивую энергетику окупаются: каждый доллар США, вложенный в энергетический сектор до 2020 г., даст возможность после 2020 г. избежать затрат в сумме 4,30 долларов США на компенсацию повышенных уровней выбросов. Кроме того, обеспечение доступа для всех хотя бы к базовым уровням энергоснабжения имеет минимальные последствия для выбросов парниковых газов (ПГ) (рис. 1)<sup>7</sup>.

Задачи Инициативы *Устойчивая энергетика для всех* поддерживают уровни выбросов, которые стабилизируют глобальную температуру. На рис. 2 и 3 показано будущее энергетики при выполнении всех задач Инициативы *Устойчивая энергетика для всех*. Мы можем сравнить такой сценарий с гипотетическим сценарием развития системы энергоснабжения, основанным на сегодняшних тенденциях, а также с шестью сценариями, представленными в *Глобальной оценке энергетических ресурсов*, которые, помимо того, что предусматривают выполнение задач Инициативы *Устойчивая энергетика для всех*, позволяют стабилизировать изменения климата, ограничивая рост температуры на величину, не превышающую 2 °С. Готовящаяся к выпуску *Глобальная оценка энергетических ресурсов* является результатом крупнейшего междисциплинарного исследования в области систем энергоснабжения и их будущего. Аналитические материалы, представленные в *Глобальной оценке энергетических ресурсов*, помогают дать количественную оценку

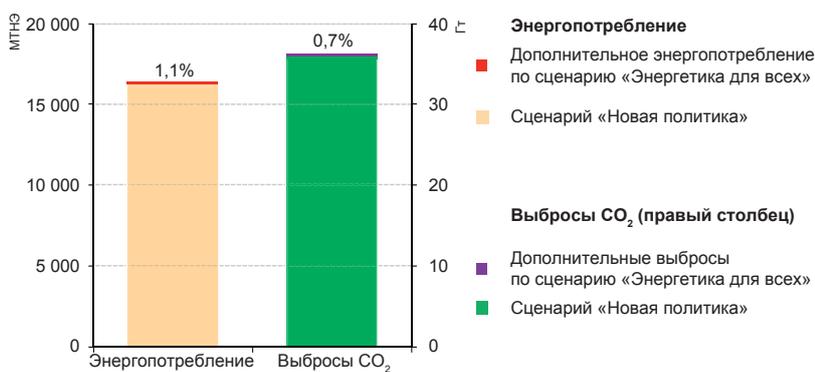
последствий выполнения задач Инициативы *Устойчивая энергетика для всех*, разнообразных выгод, связанных с их выполнением, и их вклада в смягчение изменения климата.<sup>8</sup>

В соответствии с исходным сценарием потребление энергоресурсов вырастет приблизительно на 50 %, а выбросы ПГ – примерно на 60 %. Это потому, что исходный сценарий предполагает интенсивное использование ископаемого топлива, т.е по сути принципиально он не отличается от базового сценария на период до 2030 г. включительно из доклада (МЭА) *Перспективы мировой энергетики*. По сценарию Инициативы *Устойчивая энергетика для всех* конечное использование энергии в период 2010–2030 гг. увеличится примерно на 10 %, в то время как в соответствии с шестью сценариями из *Глобальной оценки энергетических ресурсов* конечное потребление энергии вырастет за этот период менее чем на 2 %.<sup>9</sup> В то же время выбросы по сценарию Инициативы *Устойчивая энергетика для всех* остаются неизменными, тогда как по сценариям *Глобальной оценки энергетических ресурсов* они сокращаются на 16–35 %. Изменения, предусматриваемые по сценарию Инициативы *Устойчивая энергетика для всех*, ведут к сокращению связанных с потреблением энергии выбросов на 30 % (рис. 3).

<sup>7</sup> Конечно, эти показатели могут варьировать в зависимости от принятых уровней потребления на душу населения.

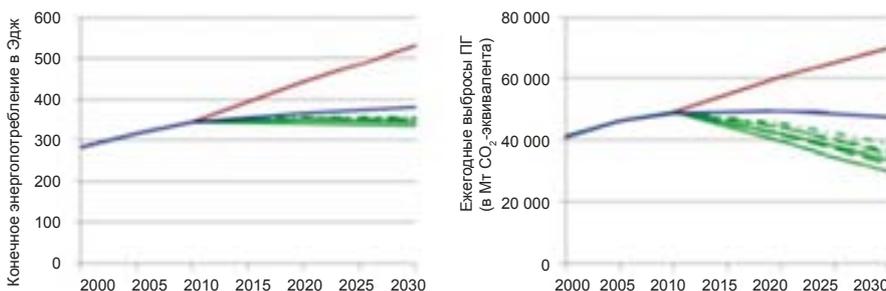
<sup>8</sup> Эти сценарии сконцентрированы на анализе трансформаций системы энергоснабжения, и поэтому другие движущие факторы изменений, такие, как рост численности населения и рост валового внутреннего продукта (ВВП), одинаковы для всех шести сценариев. Население к 2030 году вырастет на 20 % (примерно на 1,3 млн человек), а ВВП – на 80 %.

<sup>9</sup> Это очень скромные показатели, по сравнению с примерно 50-процентным сокращением, которое можно получить, упрощенно применив задачи Инициативы к действующей системе (при прочих равных условиях).



Примечание: Процентные показатели рассчитываются как доля от соответственно совокупного энергопотребления или выбросов CO<sub>2</sub> в 2030 г. Гт = гигатонны МТНЭ = миллион тонн нефтяного эквивалента

Рисунок 1 – Дополнительное энергопотребление и выбросы CO<sub>2</sub> по сценарию МЭА «Энергетика для всех» в сравнении со сценарием «Новая политика» (МЭА, 2011 г.)



Примечание: Эдж = эксаджоуль Мт = миллионы метрических тонн

Рисунок 2 – Конечное энергопотребление и выбросы ПГ по сценариям из *Глобальной оценки энергетических ресурсов* (синие линии) в сравнении со сценарием обычного развития (красные линии)

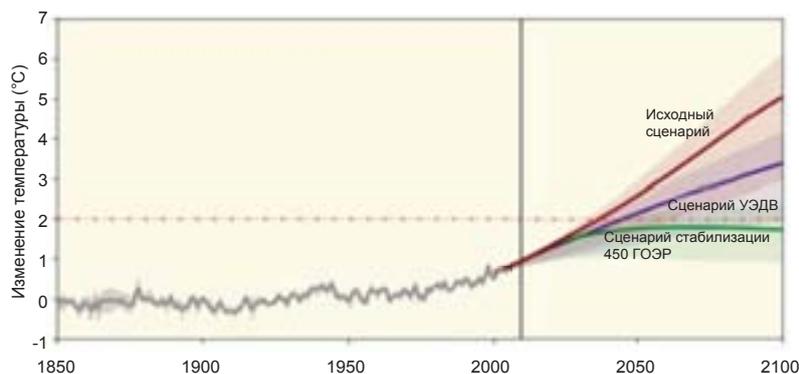


Рисунок 3 – Профили температуры по сценарию Инициативы Устойчивая энергетика для всех по исходному сценарию и по одному из сценариев из Глобальной оценки энергетических ресурсов

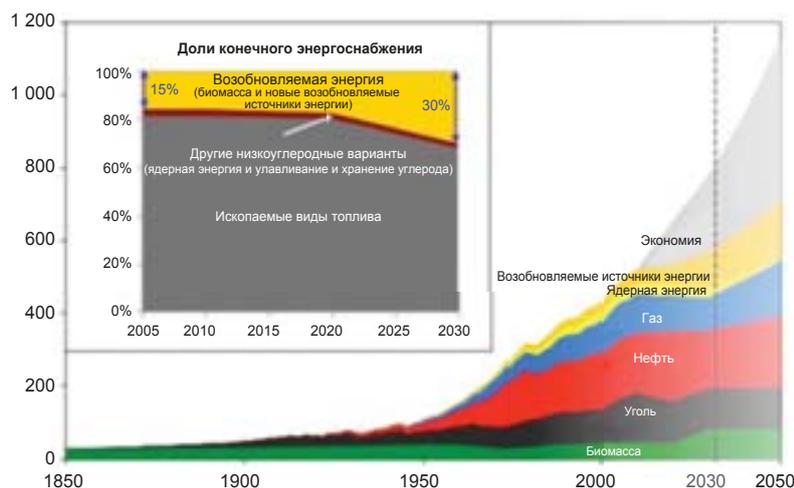


Рисунок 4 – Один из сценариев из Глобальной оценки энергетических ресурсов, который удовлетворяет задачам Инициативы Устойчивая энергетика для всех, показанный с историческим контекстом

Сокращение в выбросах ПГ в результате выполнения задач Инициативы *Устойчивая энергетика для всех* вносит значительный вклад в стабилизацию профиля температуры и вероятную стабилизацию климата на уровне, предусматривающем повышение глобальной температуры не более чем на 2,0 °C.

На рис. 4 показан один из сценариев из *Глобальной оценки энергетических ресурсов*, который предусматривает выполнение задач Инициативы *Устойчивая энергетика для всех*. Сегмент светло-серого цвета на основном графике показывает центральную роль энергоэффективности как в сокращении потребления, так и в расширении использования возобновляемых источников энергии. Тем самым иллюстрируется, каким образом «негативы» или сэкономленное количество энергии играют роль одного из важнейших рычагов в выполнении задач Инициативы *Устойчивая энергетика для всех*. Имеющиеся на рынке технологии позволяют удвоить долю возобновляемых источников энергии, но только если сегодняшние темпы повышения энергоэффективности будут резко увеличены. На рис. 4 показаны также исторические перемены, которые пережил мир. Во-первых, промышленная революция, когда на смену лошадиным силам пришли машины, и, во-вторых, эпоха диверсификации, когда число энергетических технологий многократно увеличилось в результате выросшего энергопотребления в связи с появлением электрической лампочки, двигателя внутреннего сгорания, самолетов и совсем недавно Интернета.

Выполнение задач Инициативы *Устойчивая энергетика для всех* принесет выгоды в социальной области, а также в области здравоохранения, окружающей среды, экономики и безопасности. Обеспечение всеобщего доступа к энергетическим услугам будет

способствовать развитию беднейшей части мира и резко сократит негативные воздействия на здоровье, связанные с традиционными формами энергопотребления в развивающихся странах. Указанные три задачи способствуют предотвращению изменения климата и сокращению загрязнения воздуха на местах. Наконец, кардинальные изменения в секторе экологически чистой энергетики, которые предусматриваются в рамках задач Инициативы *Устойчивая энергетика для всех*, имеют потенциал для поддержки глобальной экономики посредством обеспечения экономического роста и создания рабочих мест в быстро растущих отраслях промышленности.

### Важный год

Генеральная Ассамблея ООН провозгласила (резолюция 67/151) 2012 год *Международным годом устойчивой энергетики для всех*, тем самым впервые отводя энергетике центральное место в многостороннем процессе. Это предоставляет, помимо прочего, возможность совместно использовать модели, которые работают, масштабируемы и могут помочь заполнить пробелы в сегодняшнем финансировании или потенциале. Это также шанс обеспечить сохранение политического импульса, сконцентрированного в настоящее время в этой области. Мы должны сделать значительно больше, чем просто слегка коснуться проблемы, которая оказывает глубокое влияние на жизнь всех нас. Это означает, что должны быть твердые обязательства различных заинтересованных сторон, хорошо продуманные действия на уровне стран, специально разработанный набор механизмов финансирования и финансовых инструментов и методы, чтобы отслеживать ход работ. Для начала зайдите на [www.sustainableenergyforall.org](http://www.sustainableenergyforall.org) и присоединяйтесь к нам.



# Фотовыставка – «Одна планета. Одна цивилизация»

Фильм Гаэла Дерива

Это жители Эфиопии, Непала, Кирибати, Бразилии, канадской территории Нунавут и Бангладеш. Их связывает то, что они живут на одной планете и принадлежат к одной цивилизации. У каждого из них свой неповторимый образ жизни, основанный на опыте существования в разных климатических зонах планеты, будь то экваториальная, полузасушливая, муссонная, горная, океаническая или полярная зона. В фильме «Одна планета. Одна цивилизация» рассматриваются современные условия жизни этих людей – сельское хозяйство, продовольствие, водные ресурсы и климат, – а также обсуждается их будущее с учетом меняющегося климата. Ставки высоки. Как мы можем обеспечивать доступ к продовольствию, защищая климат и экосистемы?

Через 40 лет население планеты увеличится на 2 миллиарда, при этом климатические условия быстро меняются. У каждого героя фильма есть своя точка зрения и свой ответ на вопрос: какая цивилизация нам нужна?



www.gaelderive.fr



# Эволюция климата под влиянием деятельности человека



Жан Жузель<sup>1</sup>

**Полезно вспомнить, что ученые говорят об эволюции климата под влиянием повышенного парникового эффекта, обусловленного деятельностью человека.** В этой связи я напому выводы Четвертого доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), опубликованного в 2007 г. (ДО4), и Специального доклада об экстремальных явлениях (СДЭБ)<sup>2</sup>. Выводы, представленные в резюме для политиков специального доклада МГЭИК под названием «Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата», были одобрены весной 2011 г.; они особенно актуальны в контексте нашего симпозиума.

Четвертый доклад МГЭИК подтверждает некоторые истины, касающиеся изменения климата, однако в нем вновь ясно отмечено, что еще остаются вопросы, и что серьезные неопределенности характерны для многих аспектов климата.

Первое, в чем мы можем быть уверены, состоит в том, что состав атмосферы, безусловно, подвергается воздействию деятельности человека. С 1750 г. количество метана в воздухе возросло в 2,5 раза, главным образом за счет интенсификации сельского хозяйства и животноводства. Использование ископаемых видов топлива в сочетании с обезлесением является в значительной мере причиной наблюдаемого увеличения углекислого газа, количество которого с начала индустриальной эры (примерно с 1750 г.) и до 2012 г. возросло на 40 %, при этом использование ископаемых видов топлива в сочетании с развитием сельского хозяйства и земледелия привело к увеличению окиси азота почти на 20 %. Поглощая инфракрасное излучение, эти газы увеличивают парниковый эффект, который также усугубляется наличием других компонентов, таких, как озон и хлорфторуглероды. Нет

сомнения в антропогенном происхождении наблюдаемых изменений, которые убедительно подтверждены документальными доказательствами (водяной пар также является парниковым газом, но на его концентрацию в атмосфере не оказывает прямое влияние деятельность человека).

Другой вывод ДО4 также неоспорим: «потепление климатической системы не вызывает сомнений». За исключением 1996 г., каждый год – в период между 1995 и 2007 гг. – был теплее, чем любой другой более чем за 140 лет. Это глобальное потепление произошло в два этапа: первый наблюдался с 1910 до 1945 года, а второй начался в 1976 году. С тех пор температура повышалась со скоростью, в три раза превышающей скорость, зарегистрированную в остальные годы XX века. Стабилизация, наблюдавшаяся в последние 10 лет, не дает повода для рассмотрения проблемы глобального потепления заново – 2010 год был самым теплым за всю историю наблюдений, и хотя в 2011 г. температура слегка снизилась, это было вызвано всего лишь значительной активизацией явления Ла-Нинья (рис. 1).

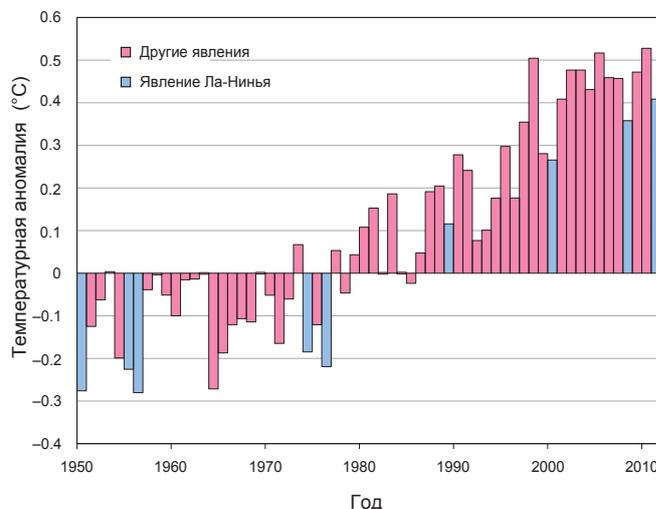


Рисунок 1 – Аномалии глобальной приземной температуры (относительно 1961–1990 гг.) за период 1950–2011 гг.; годы, в начале которых наблюдалось умеренное или интенсивное явление Ла-Нинья, отражены и отмечены синим цветом

<sup>1</sup> Исследователь, Лаборатория исследований климата и окружающей среды (LSCE/IPSL, CEA Saclay, 91191, Gif-sur-Yvette, France) и Президент Французского метеорологического общества.

<sup>2</sup> Специальный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата «Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата (СДЭБ)».

Многие наблюдаемые явления, такие, как потепление океанских вод, повышение содержания водяного пара в атмосфере, ускоренное таяние большинства горных ледников, повышение уровня моря также за счет таяния материкового льда в Гренландии и Западной Антарктике, а также сокращение максимальной площади снежного покрова в Северном полушарии и минимальной площади ледового покрова в Северном Ледовитом океане, однозначно подтверждают, что Земля становится теплее.

Это двойное утверждение – увеличение парникового эффекта и реальность глобального потепления – не подразумевает причинно-следственной связи. Чтобы установить связь между глобальным потеплением и деятельностью человека, мы должны различать изменения климата, обусловленные естественными причинами, которые всегда существовали и всегда будут существовать, и изменения, возможно, вызванные деятельностью человека. Изменили ли мы уже климат Земли? МГЭИК изучает этот вопрос, и ответ на него уточняется с каждым новым докладом в соответствии с подтверждением глобального потепления и благодаря лучшему пониманию его причин в научном сообществе. Никакой связи не было установлено в первом докладе, опубликованном в 1990 г., однако в 1995 г. впервые было высказано следующее предположение: «ряд элементов указывают на заметное влияние деятельности человека на глобальный климат». Эта оценка была подтверждена в 2007 г.: «Весьма вероятно, что в большинстве случаев

наблюдаемое повышение глобальной средней температуры с середины XX века связано с наблюдаемым увеличением концентраций антропогенных парниковых газов». Некоторая неопределенность по этому вопросу остается. Однако у метеорологического научного сообщества нет сомнений в том, что мы, безусловно, живем в мире, где деятельность человека уже изменила климат.

Другой факт, не вызывающий сомнения, состоит в том, что климат будет продолжать становиться теплее. Не уменьшая влияния других соединений, мы не можем не заметить, что радиационный баланс Земли в основном зависит от выбросов углекислого газа (CO<sub>2</sub>). Помимо того, что углекислый газ является основной причиной повышенного парникового эффекта, он остается в атмосфере в течение длительного времени. Экономисты предложили различные будущие сценарии, которые будут учитывать все парниковые газы и аэрозоли серы, отличающиеся негативным радиационным воздействием. К 2100 г., согласно сценарию, предусматривающему самые низкие выбросы, среднее потепление составит примерно 1,8 °С; по сценарию самых высоких выбросов эта цифра возрастет до 4 °С. Что касается конкретного экономического сценария, здесь имеются значительные неопределенности из-за нашего пока еще ограниченного знания определенных климатических процессов. Поэтому в сценарии самых высоких выбросов среднее потепление колеблется между 2,4 и 6,4 °С, тогда как весь диапазон прогноза варьирует в пределах от 1,1 до 6,4 °С.

## Гидрометеорологическая информация: инструмент социально-экономического развития?

В штаб-квартире ВМО 21 и 22 марта Французское метеорологическое общество провело двухдневный международный симпозиум под названием «Гидрометеорологическая информация: инструмент социально-экономического развития»

В последних исследованиях подчеркивалось, что гидрометеорологическая информация может принести социально-экономическую пользу и выгоды с точки зрения безопасности и качества жизни. Это справедливо для промышленно развитых, а также для развивающихся и вновь возникших стран. Однако прогнозы погоды и гидрологическая информация, хотя и являются частью повседневной жизни в промышленных странах, как правило, в развивающихся странах отсутствуют. Таким образом, инвестирование в гидрометеорологический сектор было бы хорошим способом ускорения экономического развития и роста и снижения уровня бедности.

На этом симпозиуме собрались эксперты и оперативные руководители для обсуждения финансовых и технических потребностей в области подготовки качественной гидрометеорологической информации (наблюдения и прогнозы) и оценки социально-экономических выгод от предоставляемого обслуживания в различных секторах экономики, таких, как здравоохранение, управление рисками, страхование, промышленность, энергетика, сельское хозяйство. В презентациях также рассматривались решения и возможности для развития устойчивого гидрометеорологического обслуживания.



Хотя мы знаем, что глобальное потепление неизбежно, мы пока еще многое не понимаем относительно того, как это произойдет. Многие аспекты остаются неясными: роль аэрозолей, региональные характеристики изменения и изменчивости климата, частота экстремальных явлений, важность подъема уровня моря, опасность неизвестных климатических явлений, а также взаимодействие между биогеохимическими циклами и изменением климата. Однако, по мнению МГЭИК, перспективные оценки относительно других климатических переменных являются надежными: увеличение осадков на высоких широтах и их уменьшение в субтропиках, изменения ветровых характеристик, возможная интенсификация тропических циклонов, волны тепла, сильные дожди, сокращение площади снежного покрова и морского льда, необратимый подъем уровня моря ... – вот то, как будет выглядеть наша планета в конце текущего века и далее, если мы не озаботимся этими проблемами. К 2100 г. уровень моря может подняться на 60 см и более.

Множественные воздействия этих изменений будут расти с повышением температуры, также как будет расти и число экстремальных явлений, что приведет к увеличению ущерба. Первые выводы доклада СДЭБ, главное внимание в котором уделяется экстремальным явлениям, основываются на наблюдениях, проводимых с 1950 года. По данным этих наблюдений можно сделать предположение, хотя и с ограниченной степенью уверенности, об изменении определенных экстремальных значений. Так, в глобальном масштабе число холодных дней и ночей уменьшилось, тогда как число теплых дней и ночей увеличилось, и в зависимости от региона наблюдалось больше волн тепла, больше сильных засух и больше случаев сильных дождевых осадков. Более того, по данным доклада СДЭБ, есть основания полагать, что некоторые из этих изменений обусловлены деятельностью человека.

Значительная часть доклада посвящена будущим тенденциям в экстремальных климатических явлениях с учетом различных сценариев выбросов. Так, модели прогнозируют заметное повышение экстремальных температур, приводящее к увеличению продолжительности, частоты и/или интенсивности волн тепла. Как показано на рис. 2, экстремально жаркий день, который когда-то повторялся раз в 20 лет, будет повторяться каждые два года с настоящего времени и до конца века (сценарии A1B и A2). К тому времени частота обильных осадков или доля общих дождевых осадков в обильных осадках, вероятно, возрастет в большинстве регионов, тогда как в других районах и в определенные сезоны засуха станет более сильной вследствие уменьшения объема осадков и/или усиления эвапотранспирации. Возможно, также повысится максимальная средняя скорость ветра, связанная с тропическими циклонами.

Доклад СДЭБ не посвящен исключительно наблюдениям и перспективным оценкам, связанным с экстремальными климатическими явлениями. В нем также рассматривается их влияние на отрасли, тесно связанные с климатом, такие, как водные ресурсы, сельское хозяйство и производство продуктов питания, лесное хозяйство, здравоохранение и туризм, а также рассматриваются потери при бедствиях, вызванные этими экстремальными явлениями. И, наконец, в докладе упоминаются многие стратегии адаптации к глобальному потеплению и рассматриваются риски, связанные с климатическими экстремальными явлениями и бедствиями.

В заключение хотелось бы отметить, что справляться с опасностями, вызванными глобальным потеплением и связанными с ним экстремальными явлениями, должно быть легче, поскольку мы сможем сдерживать будущее потепление за счет принятия смелой глобальной стратегии, чтобы взять под контроль, а затем снизить выбросы парниковых газов.

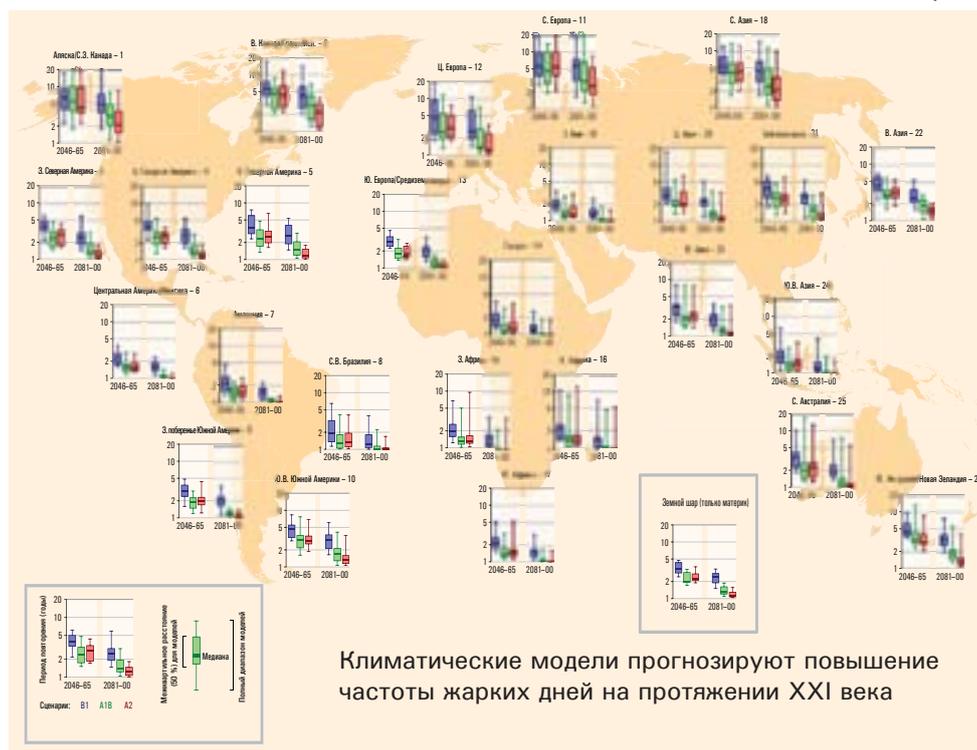


Рисунок 2 – Во многих регионах интервал между необычно теплыми днями, наблюдавшимися раз в 20 лет, будет сокращаться

# Перспективы климатического обслуживания деятельности водохозяйственного сектора<sup>1</sup>



Ксавье Мэтреробер<sup>2</sup>

**АкваФед – Международная федерация частных компаний водоснабжения и канализации – представляет частные компании, оказывающие услуги по водоснабжению и санитарно-гигиенические услуги под руководством органов государственной власти.** Ее члены – местные и международные компании разных масштабов – работают в 40 странах. Большинство людей, получающих воду от частных компаний, уполномоченных и контролируемых органами государственной власти, получают эту услугу от членов АкваФед. Некоторые из них ежедневно снабжают водой и предоставляют санитарно-гигиенические услуги нескольким тысячам людей, другие – сотням тысяч, а третьи – миллионам и даже десяткам миллионов.

Члены АкваФед предоставляют услуги по централизованному питьевому водоснабжению и санитарно-гигиенические услуги в соответствии с контрактами и лицензиями в рамках партнерства между государственным и частным секторами. Они действуют по поручению и под контролем органов государственной власти. Проще говоря, частные компании являются инструментом, который используют органы государственной власти для осуществления политики в области водных ресурсов. Таким образом, члены АкваФед являются инструментом для осуществления государственной политики. Их положение не уникально. Многие местные, национальные и региональные органы власти добились создания партнерств между частным и государственным секторами (ЧГП) для организации и/или эксплуатации крупных проектов. Это является общепринятой практикой, например в энергетическом секторе для снабжения населения электричеством.

Глобальная задача АкваФед состоит в том, чтобы установить связь между частными компаниями водоснабжения, международными общественными учреждениями и организациями гражданского общества. Для достижения этой цели АкваФед позиционировала себя в качестве канала связи между поставщиками услуг частных

компаний водоснабжения и канализации и международными группами заинтересованных лиц и содействовала обмену опытом и знаниями между двумя этими сообществами. Часть этой работы посвящена разъяснению различных форм моделей участия частного сектора, доступных для органов государственной власти.

АкваФед была аккредитована Европейской комиссией Европейского союза и Экономическим и социальным советом ООН.

## **Работа общественных служб водоснабжения**

Участие частного сектора в предоставлении услуг муниципального централизованного водоснабжения и санитарно-гигиенических услуг охватывает менее 10 % населения мира, если рассматривать лишь официальные договоренности. Однако значительный по размеру неофициальный частнопредпринимательский сектор возник в развивающихся странах, где услуги централизованного водоснабжения не предоставляются или не доступны. Например, по имеющимся данным, до 40 % городского населения Африки получают воду от неофициальных мелких поставщиков услуг по водоснабжению.

Государственные и частные поставщики услуг по водоснабжению сталкиваются с одинаковыми функциональными, техническими, экономическими и финансовыми ограничениями независимо от того, где они работают. Следует иметь в виду, что лишь 10 % «голубой воды», потребляемой<sup>3</sup> во всем мире, расходуется на централизованное водоснабжение и санитарно-гигиенические услуги. Основная доля приходится на сельское хозяйство – 70 % от общего объема.

## **Метеорологические данные – требования, обусловленные временными сроками**

Компании водоснабжения и коммунальные службы, а также органы государственной власти и контролирующие органы нуждаются в метеорологической информации и данных для выполнения своей задачи по обеспечению населения достаточно качественными услугами по водоснабжению и санитарно-гигиеническими услугами.

<sup>1</sup> Статья подготовлена на основе презентации на форуме «ВМО – частный сектор», организованном по случаю Всемирного метеорологического дня-2012 в Женеве.

<sup>2</sup> Ксавье Мэтреробер, экономист и инженер, являлся старшим консультантом по вопросам водоснабжения в группе специалистов в области водных ресурсов АкваФед.

<sup>3</sup> Водопотребление, забор воды или использование грунтовых вод – это процесс взятия воды из какого-либо источника на временной или постоянной основе.



### Члены АкваФед

В секторах водоснабжения и санитарно-гигиенического обслуживания необходимая информация различна и зависит от временных сроков.

Для среднего и короткого срока – год, сезон, неделя, день или даже в реальном времени – интересы и соответствующие потребности в метеорологических данных различны:

- Год/сезон: Метеорологические данные необходимы для процессов формирования бюджета и, что еще более важно, для анализа изменения доходов. Они

также необходимы для прогнозирования уровня водоносного слоя, грунтовых вод и поверхностных вод и для предоставления полезной информации для регулирования водохранилищ с пресной неочищенной водой на сезонной основе.

- Неделя/день: Погода – осадки и температура – оказывает моментальное воздействие на спрос на воду. Прогнозы экстремальных осадков важны для планирования потенциальных последствий на городских канализационных сетях и для оценки риска локального наводнения. Прогнозы заморозков и оттепелей используются для подготовки оперативных наземных групп, которые должны будут устранить основные разрывы в распределительной сети, которые может вызвать такая погода. Такая информация важна для того, чтобы предвидеть потенциальные проблемы и лучше подготовиться к ним.
- Реальное время: Системы типа SCADA (надзорный контроль и получение данных)<sup>4</sup> в настоящее время все больше применяются крупными городскими службами водоснабжения и канализации для управления дренажными сетями. Эти системы проводят точный мониторинг сильных осадков за счет прямого доступа к информации, полученной с помощью метеорологического радиолокатора из местной метеорологической организации или метеорологического бюро. SCADA содействует более эффективному управлению рисками, связанными с паводками,

## Связанные с предложением факторы, влияющие на муниципальное водоснабжение

- Инфраструктурная политика: плотины, переброска стока, возможности для аккумуляции воды
- Конкуренция в сфере водопользования: дополнительные разрешения на отвод воды могут истощить водоносный слой
- Загрязнение водоносного слоя/источников: антропогенные промышленные или сельскохозяйственные загрязнители
- Режим распределения осадков влияет на водоносный слой/грунтовые воды, поверхностные воды, температуру, изменение климата
- Проникновение соли, вызванное подъемом уровня моря и/или истощением местного водоносного слоя из-за чрезмерного водопотребления
- Политика в области планирования городского хозяйства и городской застройки: осушение заболоченных территорий, ускорение стока дождевой воды, снижение объема пополнения запасов грунтовых вод
- Экологические ограничения.

<sup>4</sup> Члены АкваФед разработали средства типа SCADA. В качестве примера можно привести программное обеспечение RAMSES, разработанное компанией Suez Environment, которое используется для управления городской дренажной сетью в Бордо, Франция (см. <http://www.lyonnaise-des-eaux.fr/collectivites/enjeux-leau-et-lassai-nissement/optimiser-gerer-anticiper>), и подобное средство, разработанное фирмой Veolia Water – Kruger, обеспечивающее контроль в реальном времени с помощью метеорологического радара (см. [web.sbe.hw.ac.uk/staffprofiles/bdgsa/temp/12th%20ICUD/PDF/PAP005239.pdf](http://web.sbe.hw.ac.uk/staffprofiles/bdgsa/temp/12th%20ICUD/PDF/PAP005239.pdf) и [web.sbe.hw.ac.uk/staffprofiles/bdgsa/temp/12th%20ICUD/PDF/PAP005541.pdf](http://web.sbe.hw.ac.uk/staffprofiles/bdgsa/temp/12th%20ICUD/PDF/PAP005541.pdf)).

и контролю загрязнения путем предоставления заблаговременных предупреждений и оповещения гражданского общества об опасности, позволяя осуществлять более эффективное регулирование и оптимизацию запасов воды и иницируя работы на месте. Большинство систем SCADA включают гидротехническое моделирование дренажных сетей.

### **Сбалансирование спроса и предложения на более длительных временных отрезках**

Предвидение развития ситуации на долгосрочную перспективу – умение анализировать данные и прогнозы в обстановке неопределенности – необходимо для надлежащего планирования инвестиций в водохозяйственный сектор, учитывая долговечность базового оборудования и сооружений и соответствующие первоначальные затраты.

При планировании на срок более 10 лет компании водоснабжения и органы государственной власти должны быть уверены в том, что спрос на питьевую воду на территории, которую они обслуживают, удовлетворяется за счет оборудования и сооружений, имеющихся в их распоряжении: скважин, водоочистных станций и систем распределительных водопроводных труб. Этот процесс известен как сбалансирование предложения и спроса, и он в равной степени распространяется и на услуги канализационных систем. Сбалансированность спроса и предложения, которая достигнута в большинстве развитых стран, необходимо постоянно подвергать переоценке в непрерывно меняющейся окружающей обстановке, на которую, помимо прочего, оказывают влияние экономические и технические изменения, связанные со спросом, и экологические и природоохранные изменения, связанные с предложением.

Например, на объем водных ресурсов, имеющихся для обеспечения населения питьевой водой, может оказывать влияние загрязнение используемых водоносных слоев. Частично загрязнение может быть вызвано деятельностью человека, например промышленной или сельскохозяйственной деятельностью. Необходимо осуществлять мониторинг такого загрязнения с момента его обнаружения. Загрязнение может также быть обусловлено изменением климата, например проникновением соли в результате подъема уровня моря и/или истощением местного водоносного слоя из-за чрезмерного водопотребления. В моделях, используемых для принятия решений водохозяйственными и контролирующими органами, все указанные параметры учтены. Они помогают органам, регламентирующим распределение воды, принимать решения на основе научных прогнозов объема водных ресурсов, который будет доступен для использования в нормальных и экстремальных условиях с учетом всех возможных видов водопотребления.

Документально обоснованный и хорошо отрегулированный водохозяйственный сектор Англии ясно демонстрирует пользу, которую можно получить, если учесть факторы, влияющие на кривые предложения и спроса, и привести работу в соответствии с этими факторами. Государственные органы оптимизировали инвестиции и минимизировали расходы, обеспечив одинаковый ход кривых спроса и предложения. Инвестиции планируются с использованием наименее затратных вариантов, предлагаемых с точки зрения либо предложения, либо спроса.

## **Связанные со спросом факторы, влияющие на муниципальное водоснабжение**

- Потребление на душу населения
- Доступ к воде (подключение к сети муниципального централизованного водоснабжения)
- Эффективность работы сети водоснабжения (протечки, состояние оборудования и т.д.) и эффективность работы сантехники
- Косвенные факторы, такие, как образование, стиль потребления, воздействие сообщений в СМИ о недостатке воды
- Политика в области городского развития: плотность населения, демографические тенденции, урбанизация, повторное использование воды, сбор дождевого стока
- Тарифы/цена на воду, в том числе услуги канализационных систем, плата за которые часто включается в счет за водопотребление
- Температура
- Режим распределения осадков, например спрос на воду для полива садов выше в сухую погоду

Подготовка «Планов использования водных ресурсов» и обеспечение «Сбалансированности предложения и спроса» являются обязательными процессами для частных водохозяйственных компаний в Англии и Уэльсе. Их подготовка обусловлена требованиями как Агентства по охране окружающей среды, так и Управления по регулированию водоснабжения. Их также необходимо обновлять на регулярной основе, предусматривая гарантированное водоснабжение в течение последующих 25 лет. Тарифы на воду пересматриваются каждые 5 лет в соответствии с результатами комплексного регламентационного процесса, включающего подготовку «Периодического обзора» ситуации. Для оценки сбалансированности предложения и спроса используются четкие и детальные методологии. Оценку можно корректировать в соответствии с рамками, разработанными сектором согласно требованиям контролирующих органов, учитывая разные факторы, такие, как наличие резервных мощностей, возможность выхода систем из строя и т.д.

Методологические рамки в полной мере предусматривают факторы, обусловленные изменением климата, и дают рекомендации относительно процесса оценки, учитывая возможность нормальных и экстремальных условий и риск недостатка воды.

### **Заключение**

Для обслуживания и эксплуатации систем водоснабжения необходимо тесное сотрудничество с поставщиками метеорологической информации на местном, региональном и глобальном уровнях. АкваФед считает, что ВМО надлежит сыграть важную роль в повышении уровня услуг, которые компании водоснабжения и канализации оказывают населению в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

# Пять важнейших элементов программы гидрологического мониторинга



Стюарт Хемилтон<sup>1</sup>

**Вода является природным капиталом растущего населения земного шара. Обслуживание, предоставляемое на основе нашего природного капитала, – это валюта XXI века.** Распределение количества поверхностных вод во времени и пространстве, а также различие этих вод по качеству определяют то, как мы будем проектировать и создавать инфраструктуру для энергетики, сельского хозяйства, добычи полезных ископаемых, транспорта и промышленных секторов.

Однако вода может также и уносить жизни. Засухи и наводнения являются такими угрозами, которые требуют постоянной бдительности. Характер землепользования и изменение климата оказывают влияние на наши возможности предсказывать наводнения, разрабатывать планы на случай засух и поддерживать жизнеспособные экосистемы. Ресурсы чистой питьевой воды и все экосистемы зависят от непрерывных успехов в понимании имеющихся водных ресурсов и усилий по их защите.

На самом деле трудно переоценить важность наличия, надежности и точности данных, полученных в результате мониторинга вод. Сегодня диапазон сетей гидрометрического мониторинга варьируется от наблюдений силами добровольцев на небольших водосборах до программ континентального масштаба. В совокупности они составляют основу для любых действий, предпринимаемых в поддержку полезного использования вод и для минимизации угроз от воды.

В настоящей работе, предназначенной для лиц, отвечающих за управление водными ресурсами, кратко описываются пять важнейших элементов программы гидрологического мониторинга:

- 1) Система менеджмента качества
- 2) Проектирование сети
- 3) Технология

<sup>1</sup> Ассоциированный эксперт Комиссии ВМО по гидрологии; Координатор Канадского гидрометрического комитета (ТС 113) по связям с Международной организацией по стандартизации; Президент объединения гидрологов Северной Америки, осуществляющих гидрометрические измерения на реках (NASH); Старший гидролог компании Aquatic Informatics.

- 4) Обучение
- 5) Управление данными

Повседневная работа гидрологов, осуществляющих гидрометрические измерения на реках, существенно изменилась даже по сравнению с тем, что было десять лет назад. Настало время рассмотреть, как эти изменения влияют на работу комплексной системы сбора и публикации надежных и достоверных данных. В настоящей работе представлен подход к гидрометрическому мониторингу, основанный на принципе «наилучшей практики». Такая практика полностью масштабируется под любые размеры сети и может повысить уровень наличия, надежности и точности всех гидрологических информационных ресурсов.

## 1 Система менеджмента качества

Система менеджмента качества включает набор стандартных оперативных процедур для управления процессами производства данных с целью обеспечения однородности и общепризнанности качества данных. Для каждой программы мониторинга необходимо четко определить цели в отношении 1) качества данных,





2) обслуживания и 3) безопасности, которые тесно связаны с потребностями конечных пользователей.

Система менеджмента качества обеспечивает правила, направляющие и контролирующие развитие организации на пути к достижению целей, касающихся менеджмента качества.

При оценке создания системы менеджмента качества лица, отвечающие за управление водными

ресурсами, должны принимать во внима-

ние принцип «Пригодность для использования по назначению». Например, данные, пригодные для того, чтобы отдать распоряжение об эвакуации населения в пойме, могут быть не пригодными для проверки гипотезы о наличии тренда. Конечные пользователи данных развивают доверительные отношения с поставщиками данных на основе уверенности в том, что цели, касающиеся менеджмента качества в отношении качества данных, обслуживания и безопасности, достигнуты с учетом пригодности к использованию по назначению.

### Цели, касающиеся качества

Качество – это результат процессов наблюдения и производства информации. Эти процессы необходимо проводить в жизнь, обеспечивая формальное соблюдение зафиксированных документально стандартных оперативных процедур. Имеется несколько отраслевых источников для получения гидрометрических стандартов, включая:

- отчеты о технических приемах и методах, опубликованные Геологической службой США (ГС США);
- отчеты о технических приемах ГС США для исследования водных ресурсов;
- документы технических комитетов 113 и 147 Международной организации по стандартизации (ИСО);
- публикации ВМО, подготовленные в рамках тематической области «Структура менеджмента качества – гидрология» (№ 49 «Технический регламент. Том III. Гидрология», издание 2006 г., публикация № 168 «Руководство по гидрологической практике», 6-е издание и различные наставления, включая второе издание Наставления по измерению расхода воды). (Все эти публикации можно бесплатно загрузить с Web-сайта ВМО.)

Ориентация на технические стандарты, принятые на международном уровне, обеспечивает основу для взаимной сопоставимости данных. Данные, подготовленные разными организациями (или даже разными гидрологами одной организации), должны быть одинаково точны и достоверны. Это означает, что, если бы гидрологам пришлось независимо проводить

измерения на одном и том же водомерном посту, то полученные в результате гидрографы стока были бы очень похожи и не имели систематических ошибок.

### Цели, касающиеся обслуживания

Цели, касающиеся обслуживания, направлены на обеспечение полноты данных (для данных уровней обеспечения качества при различных временных интервалах задержки после проведения наблюдений). Исторически гидрометрические данные публиковались ежегодно в форме обобщенных суточных значений и статистики экстремальных значений. Сегодня основное внимание уделяется непрерывной публикации в реальном времени данных, содержащих значения единичных измерений. Современное гидрометрическое обслуживание должно предусматривать возможность для удовлетворения растущих запросов в отношении надежности и своевременности данных.

Желаемые цели, касающиеся обслуживания, могут быть достигнуты путем обеспечения сбалансированности между следующими аспектами:

- укомплектование персоналом (например для минимизации времени реагирования при выходе приборов из строя);
- технические характеристики оборудования (т.е. надежность приборов);
- управление жизненным циклом оборудования (т.е. процедуры калибровки и контроля);
- эффективность производства данных (т.е. автоматическое уведомление, автоматическая корректировка и автоматическая публикация);
- обратная связь с процессом производства данных (т.е. достаточный объем метаданных для поддержки непрерывного улучшения процесса).

Также растут ожидания, что данные будут допускать возможность открытого обнаружения, поиска и доступа. Согласованные стандарты для функциональной совместимости данных обеспечиваются Открытым геопространственным консорциумом. Например, стандарт Вода ML2.0 предусматривает обмен 1) временными рядами точечных данных, 2) прошедшими обработку величинами, такими, как прогнозы и обобщения, 3) соответствующей информацией о пунктах мониторинга, процедурах и сопутствующих факторах. Работая в рамках Открытого геопространственного консорциума, лица, отвечающие за управление водными ресурсами, обеспечивают, чтобы данные наблюдений предоставлялись в контексте нужного охвата и с учетом необходимых особенностей.

### Цели, касающиеся безопасности

Гидрометрические данные чрезвычайно важны, и для того, чтобы их получить, необходимы капитальные вложения, затраты на подготовку кадров и эксплуатационные расходы. Цели, касающиеся безопасности, направлены на то, чтобы защитить вложенные средства на протяжении жизненного срока данных. В условиях хорошо отлаженного управления данными ценность данных с течением времени повышается.

Но любая информация, полученная в прошлые периоды, подвержена пренебрежительному отношению, потерям и уничтожению. Технологические достижения могут привести к дезинтеграции рядов данных и несовместимости форматов. Преемственность между современными системами и историческими архивами следует обеспечивать с должным вниманием и старанием. Принципы ГСНК в области мониторинга климата обеспечивают ряд наилучших практик по сохранению целостности данных при управлении временными рядами данных. В частности, один из принципов сформулирован следующим образом: «Подробная информация и история местных условий, приборов, процедур работы, алгоритмов и других факторов, относящихся к интерпретации данных (т.е. метаданные), должна документироваться и храниться так же тщательно, как сами данные».

Наилучшие практики работы с данными обеспечивают 1) надежную защиту данных и их безопасное хранение, 2) полноту метаданных, 3) доступность документации для внесения любых изменений в методы, которые потенциально могут влиять на целостность данных.

### Ориентация на результаты

Одно дело – четко сформулировать желаемые цели, касающиеся качества данных, обслуживания и безопасности. Однако система менеджмента качества также должна удостоверять, что продукция удовлетворяет потребности конечных пользователей. Любое отклонение от ожидаемых результатов должно предусматривать обратную связь, обеспечивая цикл непрерывного совершенствования. Потребности конечных пользователей меняются с течением времени, поэтому система менеджмента качества должна быть адаптивной.

Проверка достижения целей, касающихся качества, представляет собой двухступенчатый процесс. Контроль качества – это система постоянных и единообразных проверок для обеспечения целостности, полноты и соответствия установленным типовым оперативным процедурам. Обеспечение качества – это система независимых контрольных процедур для проверки достижения целей, касающихся качества данных.

Большинство национальных гидрометрических служб разработали свою систему менеджмента качества, однако некоторые предпочитают получить сертификацию в соответствии со стандартом ИСО 9000.

## 2 Проектирование сети

Проектирование сети – это непрерывный процесс, предполагающий создание новых станций и прерывание работы существующих станций в соответствии с появляющимися приоритетами и наличием финансовых средств. Этим процессом необходимо управлять, осуществляя выборочное сокращение и одновременно обеспечивая возможности для роста, чтобы заполнить пробелы в наблюдениях. Обновление проектирования сети, по существу, является проблемой отбора. Задача заключается в том, чтобы найти золотую середину между целями, касающимися гидрометрического мониторинга, и целесообразным выбором мест для этого мониторинга.

### Отбор явлений, представляющих интерес

Как будет использоваться информация? Процесс проектирования сети следует начинать, держа в уме конечную цель. Расположение пунктов наблюдения и вверх, и вниз по течению от дамб и водозаборных сооружений целесообразно, но служит достижению разных целей: расположение вверх по течению служит для интеграции всего процесса стока на водосборе, с которого этот сток стекает, в то время как расположение вниз по течению позволяет получить подробную информацию о том, что происходит в принимающих водных и береговых экосистемах. Пункт наблюдения расположен хорошо тогда, когда колебание величины стока чувствительно к воздействию явления, представляющего интерес.

В зависимости от целей мониторинга определяют, какие параметры будет измерять сеть. Если цель заключается в том, чтобы обеспечить выполнение требований регламентирующих органов или получить статистические данные для инженерно-технического проектирования, то возможно единственный параметр, который нужно измерять, – это величина стока. Однако, если цель состоит в том, чтобы понять процессы формирования стока, разработать политику в области управления водными ресурсами или провести калибровку прогностических моделей, тогда при проектировании сети следует учитывать все соответствующие компоненты водного цикла, включая запасы (например, грунтовые воды, снежный покров и уровень воды озер) и поток (например, температура, испарение и осадки). Измерение некоторых параметров (например наносов и качества воды) должно быть совмещено с измерением расхода, если требуются данные об объеме загрязнений. Неотъемлемой частью процесса проектирования сети является юрисдикционное сотрудничество, которое обеспечивает эффективный скоординированный подход к осуществлению мониторинга на водосборе.

### Отбор гидроландшафта

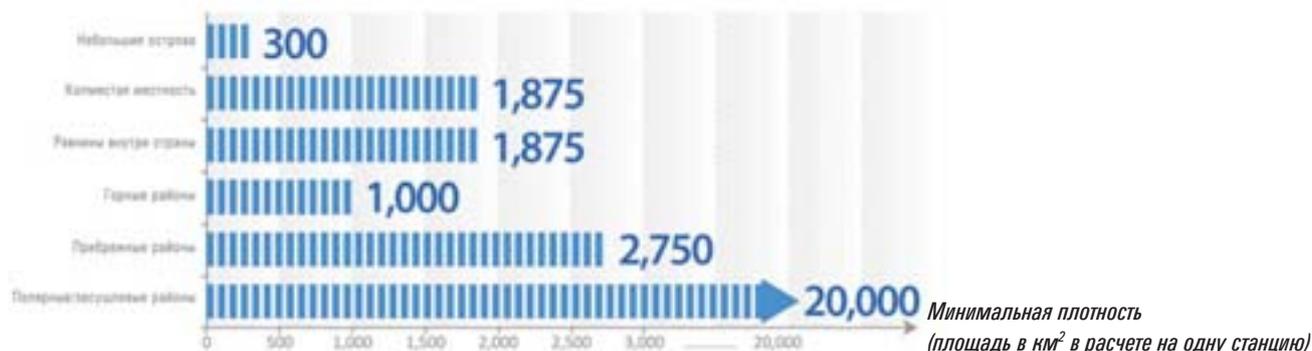
При проектировании успешной сети гидрометрического мониторинга необходимо также проанализировать, как отобразить вариативность в пространстве так, чтобы можно было эффективно контролировать вариативность во времени.

Другими словами, размещение водомерных постов должно отражать геофизическую сложность ландшафта. Чтобы соответствовать исходному предположению о том, что данные масштабируемы и репрезентативны, водомерные посты должны располагаться так, чтобы охватывать весь масштаб геофизической вариативности водосбора.

Наконец, адекватная плотность станций в регионе зависит от уровня терпимости к риску. Рекомендации относительно плотности станций в региональном масштабе могут



В Руководстве по гидрологической практике ВМО рекомендуется следующая плотность станций:



быть неадекватными для того, чтобы в полной мере охарактеризовать угрозы от наводнений или обеспечить методическое руководство по управлению водоснабжением в локальном масштабе. Уровень терпимости к риску часто особенно высок в развивающихся странах, что приводит к постоянной необходимости реагировать на кризисные ситуации, связанные с водой, вместо того, чтобы предупреждать их.

### Выбор места для размещения станций

После того, как цели мониторинга и критерии геофизической репрезентативности определены, можно выбрать конкретный участок реки для осуществления мониторинга. Желательно размещать станции в местах, где 1) однородное, постепенно меняющееся течение, 2) недорогой доступ к станции, 3) стабильные геофизические характеристики для опорных точек вертикального контроля и руслового контрольного сечения, 4) безопасные условия для гидрометрических измерений.

Цели мониторинга часто ограничивают выбор места с неблагоприятными условиями для мониторинга. Несоответствие между местными условиями и технологией, которую целесообразно использовать, приводит к низкому качеству данных и высоким требованиям к техническому обслуживанию как в полевых, так и в офисных условиях. Имеются технологии, которые могут смягчить любой компромисс, на который необходимо идти при выборе места, но наиболее надежные и доступные по цене решения можно прогнозировать при выборе хорошего места.

Выбор места влияет на следующие показатели:

- обеспечение сохранности данных (т.е. станция, размещенная в правильно выбранном месте, должна обеспечивать данные для будущих поколений);
- качество данных (т.е. соответствие основополагающим ориентирам);
- репрезентативность данных (т.е. применимость к местам, не охваченным измерениями);
- эксплуатационные расходы (например, расходы на обеспечение доступа к месту размещения станции);
- риск, связанный с ответственностью (т.е. безопасные условия труда и/или безопасность населения);
- выбор методик (например, использование кривой расходов или метода «индекс–скорость»);
- риск, связанный с надежностью (например, подверженность актам вандализма).

Когда столько поставлено на карту, необходимо провести тщательное исследование, прежде чем как-то менять размеры сети. К сожалению, лица, отвечающие за управление водными ресурсами, часто оказываются под давлением руководства, которое вынуждает их расширить или сократить сеть в срочном порядке (например, произвести изменения до конца финансового года). Таким образом, много важных решений принимается в спешке. В качестве передовой практики проектирование сети должно быть непрерывным процессом, обеспечивая готовность к правильному выбору в срочном порядке.

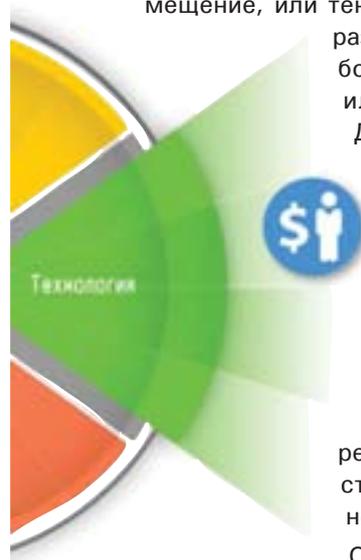
### 3 Технология

Сегодня выбор наилучшей технологии для какой-либо данной местности более сложен, чем когда-либо. Даже выбирая простой датчик давления, гидролог должен учитывать тип (например, пьезоэлектрический, емкостный, индуктивный, потенциометрический, с колеблющейся струной, с цилиндром, имеющим осевое перемещение, или тензометрический) и метод размещения (например, барботажный, вентилируемый или компенсированный).

Для каждой комбинации этих технологий существует множество производителей и видов продукции, и каждый вид имеет технические спецификации, которые могут определяться интервалом значений погрешностей, гистерезисом, разрешением, чувствительностью и постоянной времени.

Операторы гидрометрической сети должны учитывать несколько дополнительных факторов:

- Требования к надежности – приемлемое среднее время между сбоями.
- Точность рабочих настроек – например, минимальное расстояние между датчиком и измеряемой поверхностью для некоторых акустических профилометров Доплера для измерения течения (АПДТ) может быть слишком большим, чтобы правильно измерить расход при некоторых конфигурациях русла.



- Стоимость доступа к станции – для отдаленных мест дополнительные издержки, связанные с акустическими доплеровскими измерителями скорости потока (АДИС), для использования с моделью индекс–скорость можно легко возместить за счет сокращения количества посещений станций, расположенных в этих местах.
- Локальные факторы – интенсивный перенос отложений, цветение воды и речной лед служат предохранением от размещения дорогостоящей технологии для подводных наблюдений.
- Чувствительность и точность приборов – находятся во взаимосвязи с количеством времени и усилий, затраченных на последующую обработку данных.
- Обучение и ознакомление – ограничение разнообразия продукции, используемой в регионе, может существенно снизить как связанную с обучением нагрузку, так и вероятность ошибок, вызванных недостаточным ознакомлением с конкретным устройством.

### Полная стоимость владения

К факторам, оказывающим влияние на полную стоимость владения технологией, относятся первоначальные капитальные затраты; требования к проверке в полевых условиях и к частоте обслуживания; внеплановые посещения с целью ремонта или замены; время и усилия, затраченные на внесение поправок в данные и их последующую обработку; данные, потерянные из-за сбоя датчика; количество данных, качество которых понизилось вследствие высокой степени неопределенности; ресурсы (например, сжатый газ и/или источник питания). Сумма, сэкономленная в момент покупки, может быть с легкостью превышена в связи с расходами по эксплуатации и техническому обслуживанию.

При этом существует и недорогое оборудование для мониторинга. Например, при мониторинге на опасном участке (скажем, во время интенсивного вскрытия речного льда) необходимо получить как можно больше данных, прежде чем датчик неминуемо будет потерян или выйдет из строя. Разница в стоимости датчиков доходит до порядка величины. Вместе с недорогими датчиками появилась концепция «сеть в качестве датчика», когда на водомерном посту могут быть размещены несколько резервных датчиков. В некоторых случаях целесообразно использовать среднее значение этих независимых, даже если и неточных измерений, и также получить величину совокупной неопределенности. Эта концепция также пригодна для размещения многих недорогих датчиков на выборочных участках в масштабе спутниковых систем наблюдения.

В контексте полной стоимости владения телекоммуникационные технологии предлагают значительное повышение надежности данных, достигаемое в результате мониторинга работоспособности станции в реальном масштабе времени, а также улучшение временного регламента гидрометрических измерений.

## 4 Обучение

Никакие инвестиции в технологию не могут компенсировать низкое качество сбора и обработки данных. Погрешности, обусловленные производственными



ошибками, труднее всего обнаружить и исправить при последующей обработке данных. Обучение позволяет быстрее приобретать профессиональные качества и одновременно способствует уменьшению повторяемости совершаемых ошибок. В настоящее время обучение более важно, чем когда-либо, поскольку в плане демографии во многих организациях, занимающихся мониторингом, есть две ярко выраженные группы: новые работники и сотрудники предпенсионного возраста, что создает насущ-

ную потребность компенсировать утрату опыта путем совершенствования знаний.

Чтобы эффективно работать, гидрологи, осуществляющие гидрометрические измерения на реках, должны хорошо разбираться во многих дисциплинах. Измерение водного потока является сложной областью применения научно-технических принципов. Для принятия решений в этой области и для интерпретации данных требуются базовые знания в области физики, химии, биологии, гидрологии, гидродинамики, геоморфологии рек, математики и статистики.

Кроме того, установка и эксплуатация оборудования для гидрометрического мониторинга требует навыков в области водопроводных работ, электропроводки и программирования. Гидрометрические измерения требуют квалифицированной интерпретации протоколов контроля качества с точки зрения выбора и применения методологий с учетом конкретных условий, в которых производились измерения. Гидролог, осуществляющий гидрометрические измерения на реках, должен принимать решения, чтобы ограничить неблагоприятное влияние окружающей среды и обеспечить безопасность как отдельных людей, так и всего общества.

Хотя возможности для обучения ограничены, некоторые национальные гидрометрические службы (например, Геологическая служба США) предлагают курсы для широкой общественности. Поставщики аппаратных и программных средств также предоставляют краткие курсы по методам гидрометрических измерений.

Инвестиции в обучение повышают качество данных, производительность и надежность измерений и безопасность. Обучение в области гидрометрических измерений должно быть непрерывным, чтобы не отстать от передовых методик, используемых в отношении новых и появляющихся технологий.

## 5 Управление данными

Совершенствование программ гидрологического мониторинга часто сконцентрировано на технологиях сбора данных в полевых условиях. Часто игнорируется то,

каким образом осуществляется управление данными после их сбора. Гидрологические данные носят комплексный характер. Гидрологи, осуществляющие гидрометрические измерения на реках, несут ответственность за хранение, проверку достоверности, анализ и отчет об огромном количестве гидрологических данных.

Чтобы удовлетворять растущие потребности гидрологов и поддерживать существующие стандарты в области управления гидрологической информацией, имеются специализированные системы управления гидрологическими данными. Чтобы добиться высокого качества и эффективности гидрологического мониторинга, необходимо программное обеспечение, созданное специально для гидрологов.

### Проверяемые и обоснованные данные

Как обсуждалось выше, система менеджмента качества устанавливает уровень доверия к процессу производства данных. Важная роль системы управления данными состоит в обеспечении обоснованности данных за счет предоставления доказательств об их соответствии системе менеджмента качества. Это означает, что система управления данными должна хранить всю историю данных, а именно: кто что сделал, когда, как и почему.

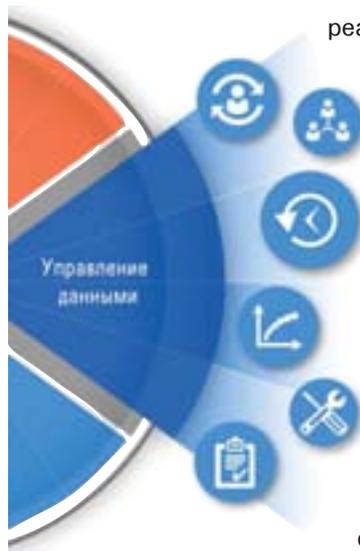
В качестве одного из передовых методов необработанные данные следует сохранять неповрежденными, все изменения должны регистрироваться, и должна быть возможность их отменить, если необходимо. Это значит, что данные можно «перемотать назад» и точно показать, какие редакторские и прочие правки, одобрительные и прочие замечания были сделаны в тот или иной момент времени. Это особенно важно при «динамическом» опубликовании данных с использованием Web-страниц или Web-сервисов в отличие от «статических» документов. Полная история (кто что сделал, когда, где, как и почему) обеспечивает возможность для контроля качества со стороны пользователей и надзора за обеспечением качества со стороны контролирующих органов. Эта история подтверждает вторую половину девиза, касающегося менеджмента качества: «Говори то, что делаешь, делай то, что говоришь».

### Централизованные и доступные данные

Гидрологи должны уметь работать со многими видами данных во всех типах форматов, например: лабораторные данные в Excel, временные ряды в CSV, данные измерений в программном обеспечении поставщика аппаратных средств и станционные данные в ГИС. В качестве одного из передовых методов все эти данные и вспомогательные метаданные следует консолидировать и осуществлять управление ими как массивом надежных и согласованных данных. Наиболее оптимальные решения в этой области обеспечат возможность для реляционных запросов к этому массиву данных. Подключение такой базы данных к Web-сервисам будет означать, что данные и метаданные доступны из любой точки и в любое время.

### Данные в реальном времени и автоматизация

Современная система гидрометрического мониторинга предоставляет данные в динамическом режиме в



реальном времени. В идеальном случае наилучшие данные доступны постоянно и могут быть предоставлены с использованием международных стандартов функциональной совместимости. Это значит, что конечные пользователи получают выгоду, как только появятся новые данные, будет произведена фильтрация ошибочных значений, будут внесены исправления, скорректированы кривые

расходов или внесены поправки на их отклонение. Наилучшие решения также обеспечивают конечных пользователей информативными метаданными о качестве и статусе данных. Данные могут быть профильтрованы на основе состояния данных в системе менеджмента качества. Данные архивного качества четко идентифицируются и защищаются от дальнейшего редактирования.

Автоматизированные уведомления обеспечивают своевременные предупреждения о гидрологических явлениях и предупреждают гидрологов о неисправностях или показателях работоспособности станции, которые требуют немедленного вмешательства. Алгоритмы автоматизированной правки данных проверяют неверные значения и исправляют постоянные и/или прогнозируемые погрешности в реальном времени. Это устраняет некоторые из наиболее обременительных и повторяющихся задач, позволяя гидрологу, осуществляющему гидрометрические измерения на реках, сосредоточиться на интерпретационном анализе данных с потенциальной добавленной стоимостью. Автоматизированные сообщения предоставляют информационную продукцию, подготовленную на основе данных с потенциальной добавленной стоимостью, специалистам в области водных ресурсов и лицам, принимающим решения, на регулярной основе или в связи с произошедшим явлением.

### Надежные кривые расхода

Наилучшие решения для разработки и проверки надежности кривых расхода строятся на основе базовых гидротехнических принципов. Для процесса калибровки важен полный комплект информации, собранной в результате наблюдений, а не только координаты  $x$  и  $y$  измерений расхода. Этот комплект включает фотографии участка, данные о поперечных сечениях, полевые записи, данные о качестве измерений, данные об условиях контроля, данные о расходе за предыдущие годы и временные ряды данных наблюдений за уровнем. Показано, что менее трудоемким и более точным является использование подхода, предполагающего построение кривой на основе фактических данных, а не постоянная «погоня» за тем, чтобы получить кривую с помощью статистических методов регрессии.

При использовании современных систем гидрометрического мониторинга модели получения расхода калибруются с учетом гидравлических научно-технических принципов, лежащих в их основе. Получен следующий результат:

- повышение уровня доверия к экстраполяции (в пределах известной конфигурации русла);
- более высокая согласованность результатов (т.е. различные гидрологи независимо друг от друга получают схожие результаты);
- повышение обоснованности результатов (т.е. параметры кривой расхода помогают ограничить варианты для оптимального решения).

Часто необходимо согласовать условия неустойчивого контрольного русла с поправками к модели уровень-расход. Наиболее оптимальные решения для работы с поправками на неустойчивость включают проверку и интерпретацию полевых наблюдений, построение графика остатков и визуализацию временных рядов.

### **Визуализация, корректировка и разметка данных**

Современная визуальная интерпретация и анализ данных необходимы для того, чтобы определить погрешности, которые нельзя обнаружить автоматически. Современные графические средства в системах управления данными облегчают калибровку временных рядов данных с использованием полевых наблюдений, полученных на опорном водомерном посту. Особые правки могут вноситься для корректировки многих распространенных, часто повторяющихся ошибок, типичных для технологий, используемых для гидрометрического мониторинга. Для оценки более продолжительных пропусков данных, а также для периодов воздействия льда необходимы более современные методы. Необходимы широкие и всесторонние возможности для того, чтобы комментировать произведенные действия, добавлять отметки явлений и уровни качества и изменять статус данных.

### **Отчеты и их публикация**

Лучшие системы управления данными предусматривают непрерывное предоставление отчетных данных с помощью ориентированных на пользователя шаблонов, которые можно адаптировать, чтобы привести в соответствие с традиционными отчетами. Отчеты нового поколения могут быть разработаны с нуля или путем модификации шаблонов для подготовки отчетов, соответствующих отраслевым стандартам. Данные для включения в отчеты можно фильтровать в соответствии со статусом в системе менеджмента качества с тем, чтобы отчеты с данными архивного качества можно было быстро предоставить для обычной публикации. Доступ к Web-сервисам дает возможность опубликования данных в динамическом режиме на основе фильтров метаданных с использованием отраслевых стандартов.

### **Современные программы гидрологического мониторинга**

Начиная с четко определенных целей в отношении качества гидрологических данных и заканчивая

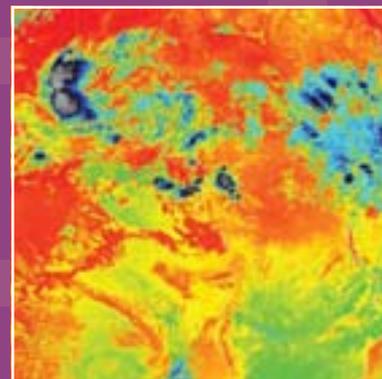
своевременной публикацией надежной информации, пять важнейших элементов, представленных в этой работе, являются совершенно необходимыми для любой современной программы гидрометрического мониторинга. Передовые методы, отраслевые стандарты и технологии гидрометрического мониторинга претерпели существенные изменения за последнее десятилетие. В результате этих изменений появляется новая «норма», и пришло время пересмотреть гидрометрические программы, чтобы повысить доступность, надежность и точность гидрологических информационных ресурсов.

Изменения, произведенные с целью оптимизации продуктивности и максимизации эффективности в области предоставления важной гидрологической информационной продукции и обслуживания, обеспечат успешную реализацию мегапроектов, сохранение жизненно важных экосистем и безопасность граждан. Успехи в области обеспечения функциональной совместимости и доступности гидрологических данных поддержат принятие на основе фактической информации решений по гидрологическим проблемам, масштаб которых весьма широк – от проектирования водопропускных труб до выработки глобальной политики в области окружающей среды, которая в конечном счете сделает нашу планету более удобной для проживания грядущих поколений.

### **Литература**

- [1] *US Geological Survey (USGS) Techniques & Methods Report* - <http://pubs.usgs.gov/tm/>
- [2] *USGS Techniques of Water Resources Investigations Report* - <http://pubs.usgs.gov/twri/>
- [3] *ISO Technical Committee 113* - [http://www.iso.org/iso/standards\\_development/technical\\_committees/other\\_bodies/iso\\_technical\\_committee.htm?commid=51678](http://www.iso.org/iso/standards_development/technical_committees/other_bodies/iso_technical_committee.htm?commid=51678)
- [4] *World Meteorological Organization (WMO) Operational Hydrology Reports* - <http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/ohr.html>
- [5] *WaterML2.0 Standard* - [http://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=waterML2.0+OGC&source=web&cd=7&ved=0CE0QFjAG&url=http%3A%2F%2Fexternal.opengis.org%2Fwiki\\_public%2Fpub%2FHydrologyDWG%2FWaterML2%2FWaterML2\\_Overview\\_compressed.pptx&ei=9NZ1T9LwMqayiQKyh82nDg&usq=A FQjCNHJfhesdY1kgHzRBuxwEW8g1vy1mw&sig2=E89jPxS-sGyuFV1vIsIVFw](http://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=waterML2.0+OGC&source=web&cd=7&ved=0CE0QFjAG&url=http%3A%2F%2Fexternal.opengis.org%2Fwiki_public%2Fpub%2FHydrologyDWG%2FWaterML2%2FWaterML2_Overview_compressed.pptx&ei=9NZ1T9LwMqayiQKyh82nDg&usq=A FQjCNHJfhesdY1kgHzRBuxwEW8g1vy1mw&sig2=E89jPxS-sGyuFV1vIsIVFw)
- [6] *Global Climate Observing System (GCOS) Principles* - [http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/documents/GCOS\\_Climate\\_Monitoring\\_Principles.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/documents/GCOS_Climate_Monitoring_Principles.pdf)
- [7] *Standardized ISO 9000 Method* - [http://www.iso.org/iso/iso\\_9000\\_essentials](http://www.iso.org/iso/iso_9000_essentials)
- [8] *World Meteorological Organization (WMO) Guide to Hydrological Practices* - <http://cwc.gov.in/main/downloads/WMOENG.pdf>

# Предсказуемость за пределами детерминистических ограничений



Брайан Хоскинс<sup>1</sup>

**Традиционная концепция детерминистических ограничений подвергается сомнению путем рассмотрения возможности определенной успешности прогнозирования во всех временных масштабах от часов до десятилетий.** Обсуждение построено в рамках проблемы непрерывного прогнозирования погоды и климата. Основное внимание уделено явлениям, которые развиваются в искомым временных масштабах, и предсказуемости этих явлений, а также смещениям, которые появляются при прогнозировании в более длительных временных масштабах.

## Как может иметь место предсказуемость за пределами детерминистических ограничений?

Название статьи отражает кажущееся противоречие между тем, что прогнозирование все чаще пытаются осуществить на месяцы, сезоны и в более длительных временных масштабах, и концепцией, предполагающей, что состояние атмосферы, в сущности, невозможно предсказать на период более двух недель. Эта концепция прочно базируется на теоретических предположениях и возникла на основе работы Lorenz (1969). Чувствительность начальных условий, которую Лоренц обнаружил и развил в теории хаоса, означает, что неизбежные ошибки, присущие начальным условиям, должны в конечном итоге оказать влияние на прогнозирование атмосферных потоков во всех временных масштабах. Обусловленные наличием турбулентности аргументы, основанные на наблюдаемом относительно медленном уменьшении потока энергии при рассмотрении менее длительных временных масштабов прогнозирования, предполагают неизбежную неопределенность при прогнозировании на непродолжительные сроки, которая влияет на прогнозирование на все более длительные сроки так, что все временные масштабы отражают неопределенность в конечном промежутке времени. Эксперименты с использованием глобальных моделей прогнозирования с высоким разрешением предполагают,

что две недели являются крайним пределом детерминистического прогнозирования даже для самых крупномасштабных атмосферных систем.

Однако имеются признаки того, что прогнозирование некоторых явлений и структур показывает надежные результаты за пределами ожидаемых временных рамок на основе аргументов, обусловленных наличием хаоса и турбулентности. Каждые 26 месяцев или около этого экваториальные ветры в стратосфере меняют направление с запада на восток и обратно. Блокирующие антициклоны в средних широтах имеют тенденцию сохраняться с небольшими изменениями в структуре в течение многих стандартных жизненных циклов синоптических областей пониженного и повышенного давления. В таких случаях динамика атмосферы играет решающую роль в том, чтобы расширить потенциальные пределы предсказуемости ее поведения, а не наоборот.

Концепция детерминистического прогнозирования основана на синоптическом прогнозировании погоды в средних широтах и предполагает четкое определение атмосферного потока синоптического масштаба. Никогда не предполагалось, что можно точно предсказать конвективный ливень: в прогнозе таких явлений всегда присутствовало понятие вероятности. В последние годы появилось осознание того, что прогнозы во всех временных масштабах должны быть вероятностными. Были разработаны системы ансамблевого прогнозирования на основе нескольких прогонов прогностической модели с разными начальными условиями в пределах ошибок анализа данных наблюдений. Неизбежный фактор случайности в отображении процессов подсеточного масштаба (меньше шага сетки) имитируется путем добавления статистического шума (например, Slingo and Palmer, 2011). При прогнозировании в более длительных временных масштабах при отображении процессов подсеточного масштаба начинают использовать вариации параметров.

Такие методы можно применять при прогнозировании во всех временных масштабах с целью определения различающихся проявлений явления, развивающегося в искомом временном масштабе, и статистических

<sup>1</sup> Институт Грэнтэма по исследованию изменения климата при Имперском колледже Лондона, факультет метеорологии Университета Рединга

характеристик явления в менее длительных масштабах. В течение многих лет, прошедших после новаторских исследований Charney & Shukla (1981), также показывается, что условия в некоторых внешних по отношению к атмосфере компонентах взаимодействующей системы Земли, таких, как температура поверхности моря в тропиках или влажность почвы у земной поверхности, могут развиваться медленно или предсказуемым образом. Следовательно, они способны привести к смещению в последующем поведении атмосферы и таким образом обеспечить основу для определенного потенциала для прогнозирования. Колебания солнечной активности и извержения вулканов являются действительно внешними по отношению к взаимодействующей системе и могут обеспечить возможный потенциал для прогнозирования, хотя извержения вулкана в период прогноза могут понизить успешность прогнозирования.

Основное внимание в данной статье сосредоточено на явлениях, развитие которых в искомом временном масштабе дает надежду на определенный потенциал для прогнозирования. Поведение атмосферы зачастую может выглядеть как шум, но нас интересуют типовые варианты поведения, т.е. музыка. Обсуждение построено в рамках проблемы непрерывного прогнозирования погоды и климата, отображенной на рис. 1. Потенциально предсказуемые явления происходят во всех временных масштабах. Каждый временной масштаб развивается в контексте развития более продолжительных временных масштабов и действительно внешних условий, которые могут оказать влияние на развитие. Развивающиеся в менее длительном временном масштабе явления, которые нельзя явно отобразить, могут находиться частично «в рабочем положении» по отношению к более длительным масштабам, как общие зоны конвекции по отношению к фронту. В этом случае аспекты их обратной связи с более длительными масштабами могут быть точно

определены этими более длительными масштабами. Они также могут быть «свободными», как местоположение и характер отдельных конвективных ливней. В этом случае потребуются статистические элементы.

Как показано на рис. 1, охват и сложность модели системы Земли, необходимые для прогнозирования, зависят от временного масштаба прогнозирования. Помимо физической атмосферы, степень детализации, в которой океан, суша, химия атмосферы и ледяные щиты должны быть явно включены в прогностическую систему, будет зависеть от искомого временного масштаба. Понимание и улучшенное моделирование и прогнозирование в одном временном масштабе может обеспечить ценную поддержку для прогнозирования в более продолжительных временных масштабах. Например, улучшение в прогнозировании отдельных блокирующих явлений, достигнутое в последние годы, должно помочь улучшить моделирование их частоты и характеристик на протяжении XX века с помощью моделей климата и, следовательно, добавить надежности перспективным оценкам изменений в блокирующих явлениях в конце XXI века.

### Примеры потенциальной успешности прогнозирования в широком диапазоне временных масштабов

**1 день** – Достигнуты хорошие результаты в разработке систем прогнозирования на первый день с использованием моделей с разрешением 1 км, вложенных в региональные или глобальные модели. Например, Метеорологическое бюро СК вложило модель с разрешением 1,5 км, охватывающую территорию Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, в различные члены ансамблевой системы прогнозирования, базирующейся на модели с разрешением 24 км, с целью прогнозирования выпадения экстремальных локальных осадков в октябре 2008 года. Система с более низким

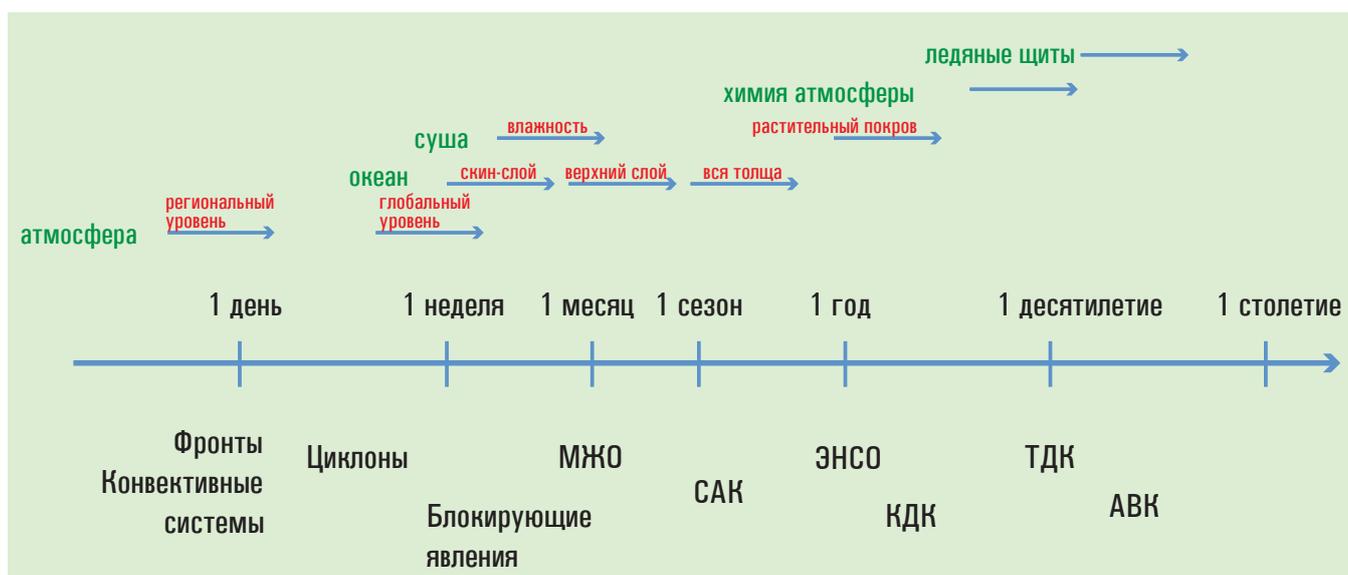


Рисунок 1 – Проблема непрерывного прогнозирования погоды и климата. Временные масштабы показаны вдоль оси, расположенной в центре. Под осью приведены явления, которые происходят в различных временных масштабах. Над осью показаны компоненты системы Земли, которые должны быть представлены, и степень детализации их представления. Для временных масштабов справа от стрелки могут потребоваться даже более полные сведения.



Метеорологическая служба Германии

#### *Успехи в области моделирования и непрерывного прогнозирования*

разрешением выдает различные места прохождения фронта, а система с более высоким разрешением свидетельствует о том, что выпадение очень обильных осадков следует ожидать где-то в пределах района, обусловленного фронтом, выданным системой с более низким разрешением. Текущая задача состоит в том, чтобы разработать ансамбль с высоким разрешением, который сможет обеспечить полезный потенциал для прогнозирования этого и других явлений.

**1 неделя** – В последние 30 лет достигнут большой прогресс в прогнозировании в синоптическом масштабе на средних широтах, обусловленный совершенствованием моделей прогнозирования и систем анализа данных наблюдений и начальных данных. В тропиках потенциально можно прогнозировать явления, которые в настоящее время недостаточно отражены в прогностических моделях. Например, на основе данных было выявлено, что экваториальные волны в сочетании с конвекцией имеют типовую структуру, осуществляют слаженное движение и развиваются как раз в однонедельном временном масштабе.

**От 1 недели до 1 месяца** – Почти все члены ансамблевой системы прогнозирования Японского метеорологического агентства, инициализированной в середине декабря 2010 года, показывали очень сильное похолодание в период с конца декабря 2010 года до начала января 2011 года включительно, которое имело место на самом деле. Наводнения в северо-западной части Пакистана были вызваны рядом сильных дождей в период с июля до начала августа. Каждый случай сильных осадков был спрогнозирован с заблаговременностью более 10 дней

системой ансамблевого прогнозирования Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды. Потенциал для прогнозирования в обоих случаях был обусловлен двумя явлениями: распространением волн Россби и наличием блокирующего антициклона. В случае с похолоданием волна присутствовала в начальных условиях и распространялась вдоль субтропического струйного потока прежде, чем достичь района Японии. Здесь волна протянулась по широте и разрушилась, образуя блокирующий антициклон, который существовал продолжительное время. В случае с наводнениями каждый раз причиной осадков являлась ложбина волны, которая распространялась от Соединенного Королевства вдоль зоны западных ветров до северной части блокирующего циклона над Россией, который вызвал здесь волну тепла. Осадки выпадали, когда ложбина достигала района входа сильного струйного течения около Пакистана.

В обоих случаях вновь именно предсказуемое развитие явления обуславливает потенциал для прогнозирования. Аналогичным образом развитие колебания Маддена-Джулиана (МЖО) дает надежду на значительный потенциал для прогнозирования в тропической зоне и в обоих полушариях. Однако этот потенциал пока еще не реализован по причине ограничений в моделировании МЖО.

**От 1 месяца до сезонов** – Хорошо известное явление Эль-Ниньо/ Южное колебание (ЭНСО) – это явление, обусловленное взаимосвязанными эволюционными процессами в тропической части Тихого океана и в атмосфере. Это явление служит основой для успешного прогнозирования в сезонном временном масштабе в тропиках и в большей или меньшей степени в

районах высоких широт. Ветры, обусловленные МЖО, важны для развития ЭНСО, и поэтому более качественное моделирование МЖО может привести к повышению успешности в прогнозировании ЭНСО. Так же обнадеживающе, но более расплывчато, чем в случае с ЭНСО, выглядят возможности для прогнозирования Североатлантического колебания (САК). Отмечались факторы, указывающие на возможность прогнозирования благодаря взаимодействию со стратосферой, а позднее – благодаря влиянию льда в арктических морях и снежного покрова в Азии. Влияние САК в атмосфере на подлежащую поверхность океана понятно, обратное влияние, которое может помочь в обеспечении потенциала для прогнозирования, менее понятно.

Некоторые экстремальные сезоны, такие, как летняя волна тепла в Европе в 2003 году и холодная зима 2009/2010 гг., не были предсказаны, но ряд имеющихся в настоящее время ретроспективных прогнозов выглядят обнадеживающе. Хотя реальной проверкой будет прогнозирование будущих экстремальных сезонов.

**От 1 года до 1 десятилетия** – Ряд явлений, которые имеют почти неизменный характер в сезонном временном масштабе и в этом временном масштабе являются потенциально предсказуемыми, могут быть предсказуемы и в более длительных временных масштабах в связи с тем, что развиваются они медленно, потенциально предсказуемым образом. НАО отличается определенным постоянством в этих длительных временных масштабах. Стратосфера также поддается прогнозированию в масштабе нескольких лет и даже десятилетия в связи с постоянным характером изменений в ее составе. Поддающаяся прогнозированию солнечная активность благодаря ее воздействию на ультракоротковолновую радиацию, которая поглощается стратосферой, вероятно, влияет на температуру стратосферы. Все больше свидетельств того, что такие изменения в стратосфере могут оказывать влияние на статистику погоды.

Были продемонстрированы возможности для прогнозирования температуры верхнего слоя северной части Атлантического океана. В целом, как говорилось выше, еще не понятно, подразумевает ли это какую-либо предсказуемость атмосферы. Однако температура верхнего слоя океана оказывает сильное влияние на тропические циклоны, и было показано, что имеются возможности для прогнозирования повторяемости тропических циклонов в северной части Атлантического океана в среднем за 5-летний период.

**От 1 десятилетия до 1 столетия** – В этих временных масштабах тенденция, обусловленная растущими выбросами парниковых газов, становится важной и должна обеспечить потенциал для прогнозирования. До последнего времени основное внимание было сосредоточено на изменениях в средних объемах выбросов, но сейчас все больший интерес проявляется к возможному воздействию на такие вещи, как блокирующие явления или ЭНСО, или на режимы изменчивости, такие, как САК. Это воздействие может проявляться в изменяющейся интенсивности или повторяемости, или в изменяющейся структуре.

В временном масштабе в несколько десятилетий в САК наблюдается изменение, и есть явления, такие, как атлантическое внутривековое колебание (АВК) и тихоокеанское десятилетнее колебание (ТДК), развитие которых происходит в этих временных масштабах. Сегодняшние модели могут воспроизвести структуры и их эволюцию, которые обладают некоторым сходством с наблюдаемыми АВК и ТДК. Когда такие воспроизведения улучшатся и поведение САК будет более глубоко понято, можно надеяться, что такие явления явятся источником определенных возможностей для прогнозирования. Чтобы это реализовать, необходимы надлежащие данные наблюдений и их анализ, а также процедуры инициализации. В прошлом эти явления воспринимались как шум, который делает неясным сигнал изменения климата. В будущем они станут основным компонентом перспективных оценок на предстоящие десятилетия.

### **Заключительные замечания**

Предпосылки, которые обеспечивают более длительные временные масштабы и внешние условия, и явления, которые происходят в каждом диапазоне временных масштабов и рассматриваются в рамках проблемы непрерывного прогнозирования погоды и климата, дают надежду на определенный потенциал для прогнозирования во всех временных масштабах. Реальная полезность этого потенциала не будет понятна для многих временных масштабов, пока не будут проведены соответствующие научные исследования и не будут освоены методы использования предсказаний для конкретных применений. Я думаю, что важнейший аспект научного подхода должен заключаться в том, чтобы внимание в большей степени было сконцентрировано на изучении явлений и их развития, т.е. на поиске и восприятии музыки среди шума погодно-климатической системы. Задача для нашей науки огромная, но и выгоды для общества могут быть колоссальными.

### **Выражение признательности**

Я бы хотел поблагодарить ВМО и ее Генерального секретаря Мишеля Жарро за приглашение выступить с лекцией ММО 2011 года. Я с признательностью отмечаю очень полезный вклад многих коллег, включая Ягадиша Шуклу, Тима Палмера, Джулию Слинго, Тима Вулингса, Дэвида Страуса, Роберто Буиззу, Майка Блекберна, Найджела Робертса, Адама Скейфа, Рована Саттона, Джона Робсона и Дуга Смита. Полная версия научной статьи на основе этой лекции будет опубликована в ежеквартальном журнале Королевского метеорологического общества под названием «Предсказуемость и проблема непрерывного прогнозирования погоды и климата».

### **Литература**

- Charney, J. G. and J. Shukla, 1981: *Predictability of monsoons. Monsoon Dynamics*, Editors: Sir James Lighthill and R. P. Pearce, Cambridge University Press, pp. 99–109.
- Lorenz, E., 1969: The predictability of a flow which possesses many scales of motion. *Tellus*, 21, 289–307.
- Slingo, J, and Palmer, T, 2011: Uncertainty in weather and climate prediction. *Phil. Trans. R. Soc. A* 369, 4751–4767

# Реклама в *Бюллетене* ВМО

Бюллетень ВМО, основной тираж которого составляет 6500 экземпляров и который широко распространяется во всем мире на четырех языках (английском, французском, русском и испанском), является идеальным средством рекламы по всем вопросам, представляющим интерес для метеорологов, гидрологов, а также ученых, работающих в смежных областях. Помимо его распространения среди метеорологических и гидрометеорологических служб всех стран-членов ВМО, Бюллетень направляется в службы тех немногих стран, которые еще не присоединились к Организации. Он также направляется в различные правительственные учреждения, университеты, научные общества, а также широкому кругу других соответствующих органов и индивидуальным подписчикам.

Расценки за публикацию рекламы – в швейцарских франках

Полная страница – 4200 шв. фр.

Половина страницы – 1800 шв. фр.

Приведены расценки за публикацию полноцветной рекламы. Расценки для развивающихся стран предоставляются по запросу. Для получения более подробной информации следует обращаться к помощнику редактора, [bulletin@wmo.int](mailto:bulletin@wmo.int)

## SMP Pyranometers

Measuring solar radiation is the key to finding optimal locations, helping investment decisions, maximising operating efficiency, scheduling maintenance, monitoring performance and improve technology.

Newly designed for the measurement of solar radiation with optimal system integration are the Smart SMP Pyranometers. With enhanced performance by digital processing, RS-485 with MODBUS® protocol, amplified analogue output and extremely low power consumption.

[www.kippzonen.com/smartpyranometers](http://www.kippzonen.com/smartpyranometers)

# Simply Smarter...



Passion for Precision



**World Meteorological Organization**

7 bis, avenue de la Paix - Case postale 2300 - CH-1211 Geneva 2 - Switzerland

Tel.: +41 (0) 22 730 81 11 - Fax: +41 (0) 22 730 81 81

E-mail: [wmo@wmo.int](mailto:wmo@wmo.int) - Website: [www.wmo.int](http://www.wmo.int)

ISSN 0250-6076