Всемирная Метеорологическая Организация
Погода • Климат • Вода

Бюллетень

Том 64 (1) – 2015 г. Тематические статьи | Интервью | Новости | Книжное обозрение | Календарь

www.wmo.int

ЗНАНИЯ О КЛИМАТЕ КАК ОСНОВА ДЕЙСТВИЙ ПО КЛИМАТУ

Обеспечение устойчивости к воздействию климата посредством уменьшения опасности бедствий 3

Погода: какие перспективы? 11

Спасение и архивация метеорологических записей и данных и управление ими 28

Празднование 50-летия региональных метеорологических учебных центров ВМО 35

Мониторинг содержания углерода в океане и закисление океана 48

Восстанавливается ли озоновый слой? 52

Бюллетень

Журнал Всемирной Метеорологической Организации

Том 64 (1) – 2015 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)
К. Блондин (политика, международные связи)
Р. Мастерс (развитие, региональная деятельность)
Б. Стюарт (вода)
Д. Тербланш (метеорологические исследования)
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.

Э-почта: pubsales@wmo.int

© Всемирная Метеорологическая Организация, 2013

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

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

Тел.: +41 (0) 22 730 8403
Факс: +41 (0) 22 730 8040
Э-почта: publications@wmo.int

Обозначения, употребляемые в публикациях ВМО, а также изложение материала в настоящей публикации не означают выражения со стороны 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.

Упоминание отдельных компаний или какой-либо продукции не означает, что они одобрены или рекомендованы ВМО и что им отдается предпочтение перед другими аналогичными, но не упомянутыми или не прорекламированными компаниями или продукцией.

Мнения, выводы, объяснения и заключения, представленные в статьях и рекламных объявлениях *Бюллетеня* ВМО, принадлежат авторам и рекламодателям и не обязательно отражают точку зрения ВМО или ее стран-членов.

Содержание

В этом номере 2

Обеспечение устойчивости к воздействию климата посредством уменьшения опасности бедствий
Секретариат ВМО 3

Интервью: Цин-Цунь Цзэн
Секретариат ВМО 8

Погода: какие перспективы?
Мишель Белан и Алан Торп 11

Будущее Метеорологической инициативы
Джек Хейс, Харриндер Алувалия, Джим Абрахам. 14

Всемирная программа метеорологических исследований: 10-летняя перспектива
Жильбер Бруне, Томас Юнг, Нейл Гордон, Фредерик Витар, Эндрю Робертсон, Брайан Голдинг, Сара Джоунз, Хельг Гёслинг, Секретариат ВМО 16

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
- в рубрике «Новости» на веб-странице Центра СМИ по адресу: www.wmo.int/pages/mediacentre/news
- на веб-страницах программ ВМО

Мегаполисы – доработка моделей с учетом непосредственной окружающей среды клиентов
Сергей Зилитинкевич, Марку Кулмала, Игорь Есау, Секретариат ВМО 20

Климатическое обслуживание – переход от КЛИПС к ГРОКО
Говиндарайалу Сринивасан, Роберто Босколо, Танья Сегнар, Кайо Козло, Тобиас Фухс, Андре Камга, Джон Кеннеди, Владимир Крыжов, Барбара Тапиа, Рюдзи Ямада 23

Спасение и архивация метеорологических записей и данных и управление ими
Джейсон Купер 28

Успехи в области наблюдения и прогнозирования явления ЭНЮК
Невилл Смит, Уильям С. Кесслер, Катерин Хилл и Дэвид Карлсон. 31

Празднование 50-летия региональных метеорологических учебных центров ВМО
Тимоти К. Спенглер, Густаво В. Некко и Секретариат ВМО 35

Гидрометеорологическая инициатива: преимущества партнерских отношений
Кэролайн И. Корвингтон. 40

Пример расширенного обслуживания в области гидрологического прогнозирования с целью повышения уровня управления водными ресурсами
Нарендра Кумар Тутея 44

Мониторинг содержания углерода в океане и закисление океана
Тосте Танхуа, Джеймс К. Орр, Лаура Лоренцони и Лиина Ханссон 48

Восстанавливается ли озоновый слой?
Секретариат ВМО 52

Как сделать метеорологическое обслуживание более полезным для фермеров
Стела Аура, Нзиока Джон Мутама, Фредрик К. Каранья, Сэмуел Кауха, Бернард Чанзу и Стефен Кингую. 56

Международный грант на проведение научных исследований в размере 5 миллионов долларов США 59

В этом номере

Знания о климате как основа действий по климату

По данным ВМО, 2014 г. стал самым жарким годом за всю историю наблюдений. В 2015 г. страны – члены Организации Объединенных Наций утвердят три крупных соглашения, которые связаны с окружающей средой. Первое соглашение будет принято в марте в области уменьшения опасности бедствий. Второе, которое утвердят в сентябре, будет содействовать устойчивому развитию. Третье, утверждение которого состоится в декабре, направлено на ограничение роста средней глобальной температуры, и обусловленного этим ростом изменения климата. ВМО активно участвует во всех этих процессах, так как знания о погоде, климате и воде играют ключевую роль в принятии решений и действиях, которые необходимы на международном, национальном и местном уровнях. Тема ВМО на 2015 г. «Знания о климате как основа действий по климату» непосредственно касается этих текущих процессов. В этом номере Бюллетеня освещаются различные аспекты этой темы.

Эффективное метеорологическое и климатическое обслуживание необходимо сейчас более чем когда-либо ранее, чтобы повысить устойчивость к воздействию бедствий и помочь странам и общинам адаптироваться к быстро меняющемуся и во многих местах все менее благоприятному климату. Научное сообщество добилось значительного прогресса, но многие пробелы и проблемы в обеспечении знаний о климате для действий по климату остаются. В первой половине этого номера Бюллетеня рассматриваются некоторые научные достижения и предлагается объективно взглянуть на будущие задачи как в области науки о погоде и климате, так и в области уменьшения масштаба и доработки данных и прогнозов для использования на местном уровне, например для мегаполисов.

В ряду этих задач ключевое место занимает прогнозирование явления Эль-Ниньо/Южное колебание (ЭНЮК). Около 93 % избыточной энергии, улавливаемой атмосферой за счет парниковых газов, образующихся от горения ископаемого топлива и другой деятельности человека, попадает в океан. Поэтому теплосодержание океана служит ключом к пониманию климатической системы. Понимание и прогнозирование наступления и продолжительности фаз ЭНЮК обеспечивает основу для регулярного предоставления ориентировочных прогнозов климата и связанных с ними информации и обслуживания. Однако в статье «Успехи в области наблюдения и прогнозирования явления ЭНЮК» особо отмечается, что система наблюдений подвергается опасности, а эволюция систем прогнозирования климата не удовлетворяет современные потребности в климатическом обслуживании в плане точности и надежности, и необходимо проводить больше научных исследований для устранения имеющихся пробелов.

Другая задача связана с развитием потенциала национальных метеорологических и гидрологических служб. По оценкам, 150 тысяч сотрудников метеорологического персонала будут нуждаться в образовании и обучении в ближайшие 10 лет по мере расширения метеорологических, климатических и гидрологических знаний и опыта, включая все в большей степени обучение в области специализированного и ориентированного на конкретные цели обслуживания. В 2015 г. региональные метеорологические учебные центры ВМО (РМУЦ) отмечают 50-летие. По-прежнему ли они способны выполнить указанную задачу?

Надежные прогнозы сезонного стока критически важны для специалистов по управлению водными ресурсами, энергетиков и других производственных секторов. Бюро метеорологии Австралии представляет пример обслуживания в области прогнозирования стока.

Этот номер Бюллетеня завершают две статьи, посвященные важным для нашего поколения проблемам в области окружающей среды: закислению океана, обусловленному попаданием в океан парниковых газов, о чем упоминалось выше, и озоновому слою.

Обеспечение устойчивости к воздействию климата посредством уменьшения опасности бедствий

К. ГабреЕгзиабер/УВКБ ООН

Секретариат ВМО[1]

Природные опасные явления, связанные с погодой, климатом и водой, являются одной из основных причин гибели людей, телесных повреждений и материального ущерба. В прошедшее десятилетие (2005–2014 гг.) по всему миру было зарегистрировано 3 253 опасных гидрометеорологических явления, в результате которых погибли 283 035 человек, а экономические потери составили 983 миллиона долларов США. [2]

В то же время, благодаря в значительной степени Хиогской рамочной программе действий (ХРП) на 2005–2015 гг.: создание потенциала противодействия бедствиям на уровне государств и общин, в прошедшее десятилетие также было спасено много жизней и удалось избежать большого материального ущерба в странах по всему миру за счет выпуска более точных заблаговременных предупреждений и повышения устойчивости к воздействию климата. Национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) сыграли в этом успешном деле одну из основных ролей, предоставляя прогнозы и обеспечивая обслуживание по выпуску заблаговременных предупреждений для опасных явлений, связанных с погодой, климатом и водой, таких как тропические циклоны, штормы, наводнения, засухи, волны тепла, волны холода и стихийные пожары. Они также стали более эффективно доводить информацию об опасности до населения и координировать свои действия с органами по чрезвычайным ситуациям, медицинскими и другими соответствующими национальными учреждениями, что является краеугольным камнем Хиогской рамочной программы.

Несмотря на то, что были достигнуты значительные успехи, остается много пробелов и проблем. Эти проблемы будут становиться все более острыми по мере роста населения, расширения мегаполисов и увеличения подверженности к воздействию экстремальных метеорологических явлений вследствие повышенной уязвимости. Чтобы дать ответ на возрастающие ожидания в отношении более высокого уровня безопасности, НМГС нужно создавать более широкий институциональный и оперативный потенциал, привлекать больше людских и финансовых ресурсов и укреплять сотрудничество с другими национальными и региональными партнерами.

Будущие условия для уменьшения опасности бедствий будут формироваться по результатам переговорных процессов, которые ведутся под руководством Организации Объединенных Наций по трем критически важным проблемам и должны завершиться в этом году:

- Новая рамочная программа действий по уменьшению опасности бедствий (УОБ) на период после 2015 г., которая придет на смену ХРП, должна быть принята на третьей Всемирной конференции Организации Объединенных Наций по уменьшению опасности бедствий (ВКУОБ-III) в Сендае, Япония, в марте;
- Цели в области устойчивого развития должны быть приняты правительствами на Генеральной Ассамблее ООН в Нью-Йорке в сентябре;
- Новое соглашение в рамках Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН) должно быть принято в Париже в сентябре.

Эти параллельно протекающие процессы предоставят международному сообществу уникальную возможность обеспечивать согласованность и последовательность в отношении мер политики, видов практики и партнерских связей при осуществлении программ, касающихся уменьшения опасности бедствий, устойчивого развития и изменения климата. Совместно они повлияют на то, как ВМО следует предоставлять ориентированное на пользователя метеорологическое, климатическое и гидрологическое обслуживание в будущем десятилетии и в последующий период с тем, чтобы удовлетворить растущие потребности правительств, лиц, принимающих решения, и населения.

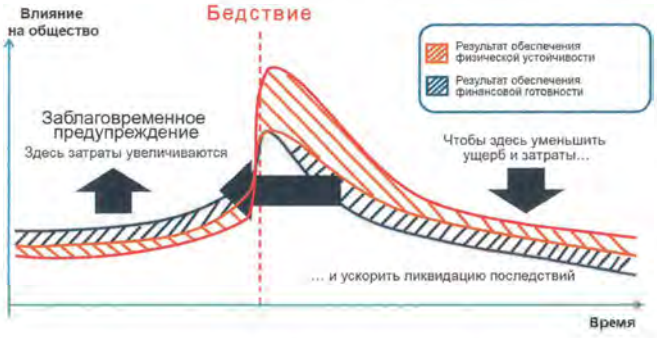
Вклад ВМО в рамочную программу действий на период после 2015 года

В Сендае правительства разных стран мира, принимая рамочную программу действий по уменьшению опасности бедствий на период после 2015 г., будут

[1] Тан Сюй, директор; Маннава В.К. Сивакумар, консультант; Йохен Лютер, младший сотрудник профессиональной категории, Программа по уменьшению опасности бедствий; Майкл Уильямс, руководитель бюро по коммуникациям и связям с общественностью, ВМО.

[2] EM-DAT, база данных Центра исследований эпидемиологии стихийных бедствий (КРЭД) Католического университета в г. Лувен (UCL), www.cred.be

опираться на успехи, достигнутые в рамках ХРП. Ожидается, что в этой новой рамочной программе будет использован более широкий, ориентированный на нужды людей, подход к проблемам уменьшения опасности бедствий. Вероятно, программа призовет к необходимости осуществления целенаправленных действий в следующих приоритетных областях: 1) понимание опасности бедствий; 2) укрепление системы управления и институтов для регулирования опасности бедствий; 3) инвестирование в обеспечение экономической, социальной, культурной и экологической устойчивости; 4) обеспечение повышенной готовности для принятия эффективных мер реагирования и определения более оптимальных мер в области ликвидации последствий и восстановления.



Повышение устойчивости общин посредством заблаговременных предупреждений, обеспечения физической устойчивости и финансовой готовности

Сообщество ВМО в целом согласно с тем, что требуется, чтобы еще более усилить свой вклад в уменьшение опасности бедствий. НМГС предстоит сыграть ключевую роль в осуществлении новой рамочной программы. Совместно они могут внести свой вклад посредством ряда практических действий.

1 – Посредством улучшения доступа в мировом масштабе к информации об опасности:
Текущие и исторические данные вместе с прогнозами и перспективными анализами жизненно необходимы для мониторинга тенденций, касающихся бедствий, количественной оценки опасности бедствий, выявления передовых практик и расстановки приоритетов. Сообщество ВМО продолжит существенно улучшать качество и доступность основных метеорологических и климатических наблюдений, данных и прогнозов, которые предоставляются всем странам посредством Информационной системы ВМО (ИСВ) и Интегрированной глобальной системы наблюдений ВМО (ИГСНВ). В рамках многих других направлений деятельности ВМО, таких как Всемирная служба погоды, Всемирная климатическая программа и осуществляемая под руководством ВМО ГРОКО, также будет внесен вклад в предоставление улучшенной информации об опасности в грядущие годы.

ВМО будет также работать над улучшением доступа к другим видам данных об опасности. Например, совместно с Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) окажет содействие странам в осуществлении систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях и в сборе информации о национальных нормативах в отношении опасности бедствий в части подверженности воздействию и уязвимости. Кроме того, признавая, что данные об опасности бедствий и потерях, вызванных бедствиями, как правило, неполные и трудно поддаются сравнению по разным странам, ВМО вместе с партнерами будет периодически проводить обзор и публиковать материалы, такие как недавно опубликованный «Атлас смертности и экономических потерь, вызванных экстремальными метеорологическими, климатическими и гидрологическими явлениями (1970–2012 гг.)».

2 – Посредством осуществления систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях:
Несмотря на то, что системы заблаговременных предупреждений и соответствующее обслуживание значительно понизили смертность во многих частях мира, возможности для улучшения есть. В частности, внедрение систем заблаговременных предупреждений может обеспечить комплексное и интегрированное обслуживание для одновременного уменьшения опасности различных типов бедствий во временных масштабах от краткосрочного (погода) до долгосрочного (климат). Эти системы предполагают участие всех соответствующих заинтересованных сторон и решают вопросы, связанные со всеми основными бедствиями, включая штормы, наводнения, засухи, волны тепла и другие экстремальные явления.

В рамках перехода от систем заблаговременных предупреждений об одном опасном явлении к системам заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях НМГС переходят к выпуску прогнозов с учетом воздействий и предупреждений на основании информации о рисках. Они переходят от ориентации на обеспечение понимания опасных гидрометеорологических явлений к тому, чтобы предложить понимание вероятных воздействий этих явлений. Эта тенденция будет ускоряться по мере усвоения уроков и получения отзывов пользователей по всему миру.

Эффективная система заблаговременных предупреждений состоит из четырех компонентов: выявление риска, непрерывный мониторинг, своевременное предоставление информации и реагирование населения. Так как опасные явления различаются в зависимости от территорий и общин системы заблаговременных предупреждений должны быть адаптированы, чтобы соответствовать условиям и потребностям на местах. Разработка и совершенствование климатической информации и систем заблаговременных предупреждений может служить основанием и таким образом повышать эффективность деятельности по предотвращению, обеспечению готовности, принятию своевременных мер и реагированию. Помимо систем заблаговременных предупреждений, каждой стране необходимо иметь «оперативную интерактивную платформу, работающую 24 часа в сутки и 7 дней в неделю», для координации деятельности различных органов и общин, обеспечения устойчивости к воздействию климата и предоставления предупреждений, а также информации об опасных явлениях, дающей основание для мер реагирования.

Эти платформы должны увязать воедино деятельность НМГС, органов по уменьшению опасности бедствий и обеспечению готовности к ним и агентств по чрезвычайным ситуациям. Опираясь на передовые технологии, такие как спутники и мобильная связь, и осуществляя информационно-просветительскую деятельность среди населения с использованием различных каналов

связи, включая социальные средства массовой информации, оперативные службы могут значительно повысить оперативность реагирования. ВМО посредством НМГС поможет создать национальный потенциал, усилив обеспечение информационной продукции, показательных проектов, обучения и форумов для обмена накопленным опытом, и т.д.

Еще один фактор улучшения предполагает повышенное внимание к «последней миле». НМГС активизируют свою работу с органами по обеспечению готовности к бедствиям, представителями средств массовой информации и т.д. для обеспечения того, чтобы эффективные предупреждения достигали людей, живущих в отдаленных местах и труднодоступных районах.

3 – Посредством укрепления обслуживания в области уменьшения опасности бедствий:
ХРП способствовала смещению парадигмы от опоры на меры реагирования после бедствия в сторону упреждающего подхода, предполагающего уменьшение опасности бедствия. Для такого подхода требуется

Курт Карнмак /Всемирный банк

Демонстрационный проект по прогнозированию наводнений в прибрежной зоне (ДППНПЗ)

Наводнения в прибрежной зоне представляют все более серьезную угрозу жизни и источникам существования людей, живущих в низко расположенных, густо населенных прибрежных районах. Управление этим риском является большой проблемой для ученых и руководителей в области метеорологии, гидрологии, океанографии, управления в чрезвычайных ситуациях и планирования прибрежных зон. Демонстрационный проект ВМО по прогнозированию наводнений в прибрежной зоне (ДППНПЗ) был учрежден в 2009 г. с целью содействия разработке эффективных систем предупреждения для защиты населения от наводнений в прибрежной зоне в странах, подверженных бедствиям. Он нацелен на создание улучшенных возможностей для выпуска оперативных прогнозов и предупреждений, касающихся наводнений в прибрежной зоне, которые могли бы быть реализованы национальными организациями, включая НМГС стран – членов ВМО. Обучение и передача технологии являются критически важными компонентами этого проекта в части развития потенциала.

Главная задача ДППНПЗ состоит в уменьшении уязвимости посредством улучшения возможностей для выпуска оперативных прогнозов и предупреждений относительно возможного риска и последствий наводнения в прибрежной зоне, вызванного одним или несколькими опасными явлениями, включая штормовой нагон, астрономические приливы, волны, разлив рек и аномальный подъем уровня морской поверхности.

ДППНПЗ осуществляется посредством ряда подпроектов, ориентированных на потребности пользователей и реализуемых/поддерживаемых национальными оперативными учреждениями, несущими ответственность за выпуск предупреждений, касающихся наводнения в прибрежной зоне. В настоящее время осуществляются четыре подпроекта ДППНПЗ в Бангладеш, Фиджи, Индонезии и Карибском бассейне. После завершения национальных подпроектов ДППНПЗ страны приступят к осуществлению оперативной системы для выпуска комплексных прогнозов и предупреждений относительно наводнений в прибрежной зоне, обеспечивая наличие объективной основы для обеспечения готовности к бедствиям (наводнениям) в прибрежной зоне, содействуя спасению человеческих жизней, снижая ущерб источникам существования и имуществу и повышая устойчивость и возможности для долговременного развития общин в прибрежных районах.

Приводя ДППНПЗ в соответствие с другими своими инициативами, такими как пользующийся большим успехом Показательный проект по прогнозированию явлений суровой погоды (ППППСП) (с его каскадным процессом) и Информационно-диагностическая система для оценки риска возникновения быстроразвивающихся паводков (ИДСП), ВМО содействует осуществлению НМГС систем предупреждений о многих опасных явлениях. Это является значительным вкладом в уменьшение опасности бедствий. Каскадный процесс ППППСП обеспечивает возможность передачи ценной информации из глобальных и региональных метеорологических центров в руки метеорологов в менее развитых странах и в малых островных развивающихся государствах, позволяя им предоставлять своевременные и точные прогнозы и предупреждения о метеорологических явлениях.

метеорологическое, гидрологическое и климатическое обслуживание для поддержки научно обоснованных решений по управлению риском, для которого в свою очередь нужны инвестиции в системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях. Посредством своей сквозной программы по обслуживанию в области уменьшения опасности бедствий ВМО разрабатывает координационный механизм в масштабах всей Организации для поддержки анализа риска, систем заблаговременных предупреждений, планирования для различных экономических секторов и финансирования передачи риска на международном, региональном и национальном уровнях. Используя такой скоординированный подход и работая совместно с партнерами, ВМО может быстро и эффективно реагировать на информационные нужды и потребности сообщества, занимающегося управлением рисками, связанными с бедствиями.

4 – Посредством обеспечения устойчивости к климату при помощи климатического обслуживания:
В дополнение к реагированию на чрезвычайные ситуации необходимо предпринимать усилия по обеспечению устойчивости к воздействию климата и по предотвращению бедствий. Это значит рассматривать ситуацию шире, не ограничиваясь следующим наводнением или штормом, чтобы понять долгосрочные факторы климатической уязвимости. Это значит помогать обществу готовиться и адаптироваться к будущим экстремальным метеорологическим явлениям и прочим климатическим воздействиям. Появление климатического обслуживания обеспечивает возможности для увеличения заблаговременности предупреждений об определенных опасных явлениях. Например, сезонные ориентировочные прогнозы климата помогают правительствам и фермерскому сообществу контролировать ситуацию при избыточном или недостаточном количестве осадков. Климатическое обслуживание высокого уровня сочетает предсказания климата с информацией, полученной от ключевых секторов, таких как здравоохранение и городское планирование, для обоснования решений по уменьшению опасности бедствий и другим приоритетным проблемам. Например, сценарии будущего подъема уровня моря и характера штормов в сочетании с тенденциями относительно населения могут обусловить долгосрочные инвестиции в развитие прибрежных территорий.

ВМО расширяет спектр научных достижений для повышения доступности и точности удобного в использовании климатического обслуживания, чтобы помочь странам и общинам, особенно наиболее уязвимым, адаптироваться к изменчивости и изменению климата с помощью Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания (ГРОКО). ГРОКО осуществляется правительствами при поддержке ВМО и ее партнеров в рамках системы Организации Объединенных Наций и за ее пределами. Она ориентирована на уменьшение

Коста-Рика – работа совместно с партнерами над созданием систем заблаговременных предупреждений

В Коста-Рике река Сарапики и несколько ее притоков имеют длинную историю периодического выхода из берегов, связанного, как правило, с интенсивностью сезона дождей в северной части Карибского бассейна. Много общин подвергается наводнению. Рост населения в регионе, подверженном наводнениям, усугубляет суммарный уровень уязвимости общин в подверженных воздействию районах.

Землетрясение силой 6,2 балла, случившееся 8 января 2009 г. в района Синчона, оказало важное воздействие на изменчивость ландшафта и гидрологических характеристик в бассейне Сарапики. Землетрясение и связанные с ним оползни повысили уровень опасности в бассейне, изменив характер естественной дренажной сети, появились новые зоны риска для воздействия быстроразвивающихся паводков, селей и поваленных деревьев в русле реки. Обычное поведение реки также изменилось в связи с накоплением наносов в результате оползней, что подняло уровень речного русла. Было необходимо выявить новые риски и поддержать организацию общин в зонах потенциального воздействия.

ВМО, Национальный метеорологический институт (IMN), Национальная комиссия по вопросам предотвращения рисков и реагирования на чрезвычайные ситуации (CNE) и Коста-риканский институт электричества (ICE) объединили усилия для создания системы заблаговременных предупреждений для бассейна Сарапики и для укрепления возможностей на местах для предотвращения опасных явлений и реагирования на них. Проект по созданию системы заблаговременных предупреждений об опасных гидрометеорологических явлениях в Коста-Рике финансировался Глобальным фондом Всемирного банка по уменьшению опасности бедствий (ГФУОБ).

Проект, который был развернут в начале 2012 г., завершился к маю 2013 г. Он привел к беспрецедентному уровню координации и сотрудничества между тремя национальными учреждениями IMN, CNE и ICE на национальном уровне и с более чем 50 общинами в бассейне реки Сарапики. В учениях было задействовано более 800 участников, более 500 из них добровольно приняли участие в учебной эвакуации, координируемой CNE, полицией, Красным Крестом и местными властями.

Герардо Куирос Кудра

Члены общинного комитета по чрезвычайным ситуациям на реке Сарапики обсуждают чрезвычайные ситуации во время учений, а эксперты оценивают их навыки принятия решений.

опасности бедствий как одного из наивысших приоритетов. В рамках метеорологического и климатического обслуживания нужно предоставлять все более долгосрочные прогнозы, чтобы обосновывать долгосрочные инвестиции и стратегическое планирование для обеспечения устойчивости к воздействию климата, например для управления прибрежными зонами, которые подвергаются многим стихийным опасным явлениям. Климатическое обслуживание может поддержать разработку новых строительных норм и правил и модернизацию инфраструктуры, чтобы противостоять более частым и более суровым опасным явлениям.

5 – Посредством укрепления сетевого взаимодействия и партнерских связей:
С помощью партнерских связей с научными кругами, правительственными департаментами, международными и неправительственными организациями, средствами массовой информации, частным сектором и гражданским обществом НМГС помогают обществу в целом принимать более эффективные решения на основе полной, точной и надежной метеорологической, гидрологической и климатической информации. Такие партнерские связи приводят к более широкому охвату данными, к более высокому качеству обработки информации и моделей с высоким разрешением, а также к выпуску более точной и полезной специализированной продукции. НМГС способствуют развитию этих партнерских связей, проводя политику открытого доступа к данным, что обеспечивает простой, полезный и недорогой доступ к их информации в реальном масштабе времени.

ВМО в сотрудничестве с другими организациями ООН, правительствами и прочими крупными объединениями, такими как Международная федерация обществ Красного Креста и Красного Полумесяца, предлагает создать глобальное сетевое партнерство для предоставления консультативной поддержки правительственным учреждениям по укреплению систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях и соответствующего обслуживания и осуществлению первоочередных задач по приведению в действие рамочной программы по уменьшению опасности бедствий на период после 2015 г. В частности, эта поддержка будет сосредоточена на:

- расширении и ускорении осуществления систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях и соответствующего обслуживания;
- оценке прогресса с точки зрения количества людей, включая уязвимых людей, имеющих доступ к заблаговременным предупреждениям и информации об опасности;
- содействии обобщению тематических исследований и извлеченных уроков, обмену опытом между регионами, странами, городами и местными общинами и анализу возникающих соответствующих проблем;
- построении деятельности на основе смещения парадигмы, имеющем место в национальных и местных учреждениях, таких как Национальные метеорологические и гидрологические службы с тем, чтобы:
  - повысить их текущий статус поставщиков прогнозов и заблаговременных предупреждений до статуса поставщиков прогнозов с учетом воздействий и предупреждений на основании информации о рисках;
  - они играли основную роль во всех аспектах управления рисками, связанными с бедствиями для более эффективной поддержки органов по обеспечению готовности к бедствиям и местных общин;
  - они предоставляли более эффективное, основанное на оценке рисков, обслуживание для поддержки принятия решений;
- укреплении партнерских связей между (национальными) техническими учреждениями (предоставляющими данные о гидрометеорологических, геофизических и других опасных явлениях) и соответствующими организациями по обеспечению готовности к бедствиям.

Международное сотрудничество и партнерства на глобальном, региональном и национальном уровнях необходимы для обеспечения функциональной совместимости систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях. Также важное значение имеет эффективная координация и оптимальное соотношение государственных инвестиций и стратегий финансирования рисков с международным развитием и финансированием деятельности, связанной с климатом. В этом плане ключевыми областями являются наращивание институционального и инфраструктурного потенциала, анализ риска опасных явлений и климатические информационные системы.

Учкин/Всемирный банк

Обеспечение готовности к опасности бедствий в Шанхае

В Шанхае, мегаполисе с населением более 23 миллионов человек, была создана одна из первых систем предупреждений о многих опасных явлениях, чтобы обеспечивать передачу оповещений о циклонах, штормовых нагонах и экстремальной температуре, а также информации о последствиях, таких как наводнения, болезни и физический ущерб. Система опирается на сильную политическую волю, правовые рамки, четко определенные полномочия и роли, стандартизированные методы работы, использование корректных и дающих основания для принятия мер предупреждений и сотрудничество государственных учреждений, общин и уязвимых секторов. В конечном итоге эффективное управление является одним из ключевых факторов успешного уменьшения опасности бедствий.

Интервью: Цин-Цунь Цзэн

Секретариат ВМО[1]

Цинн-Цунь Цзэн, известный ученый-метеоролог, является первооткрывателем численного прогнозирования погоды, динамического прогнозирования климата и теории дистанционного зондирования для метеорологических спутников. Его полунеявная (1961 г.) и квадратичная (1981 г.) схемы, а также его метод инверсионного изменения (1974 г.) по-прежнему широко применяются для теоретических и практических исследований в области метеорологии и геофизической гидродинамики. Посредством активного участия в исследовании изменения глобального климата и окружающей среды он внес вклад в успехи, достигнутые в изучении метеорологических опасных явлений и в уменьшении связанной с ними опасности бедствий. Он получил много почетных званий и наград, включая такие, как почетный член Американского метеорологического общества (2014 г.), член Международной Евразийской академии наук (1996 г.), действительный член Академии наук третьего мира (ТВАС) (1995 г.), иностранный член Российской академии наук (1994 г.) и академик Китайской академии наук (1980 г.).

В интервью, опубликованном в этом номере Бюллетеня ВМО, особое внимание уделяется его научному вкладу в уменьшение опасности бедствий.

Вопрос 1: Почему в качестве карьеры вы выбрали метеорологию?

Ответ: Мое побуждение стать метеорологом тесно связано с опытом, который я получил в детстве, и с тем, что я видел, как мои соотечественники страдают от воздействия опасных метеорологических явлений, к которым они не готовы. Я родился в крестьянской семье и вырос в сельской местности, где занимался сельскохозяйственными работами в поле и лично испытывал сильное воздействие климата и погоды на сельское хозяйство и на людей.

Пока я учился на физическом факультете Пекинского университета с 1952 по 1956 г., было несколько экстремальных метеорологических явлений, которые погубили урожай и нанесли ущерб экономике Китая. Была острая необходимость в развитии метеорологического обслуживания и соответствующих научных исследований. Вдохновленный моими профессорами я принял решение изучать «атмосферную физику» – метеорологию или атмосферную науку – с тем, чтобы внести ценный вклад в служение народу.

Это было 60 лет назад. Прогнозы погоды и климата основывались на данных наблюдений и личном опыте. Мне нравилась идея применения физико-математического подхода для повышения точности метеорологических прогнозов, поэтому я выбрал численное прогнозирование погоды в качестве предмета моих послеуниверситетских исследований, проводившихся в стране, которая тогда называлась Союз Советских Социалистических Республик (СССР).

Моя диссертация «Применение бароклинных примитивных уравнений для краткосрочного прогнозирования погоды» была опубликована на русском (1961 г.) и китайском (1963 г.) языках. Мой метод и схема численных расчетов – полунеявная схема – применяются в оперативных прогнозах Московского Мирового метеорологического центра с 1963 г. Такие примитивные уравнения предлагают динамическую основу для сегодняшнего краткосрочного и среднесрочного прогнозирования погоды. В то время можно было делать только региональные прогнозы с заблаговременностью 24 часа.

Вопрос 2: Как развивались ваши исследования с течением лет?

Ответ: Когда я возвратился в Пекин в начале 1960-х годов, мне пришлось вернуться к эмпирическим и статистическим прогнозам, так как больших компьютеров не было. В свободное время я продолжал свои исследования. Моя цель заключалась в том, чтобы увеличить заблаговременность прогнозов погоды с 24 часов до нескольких дней и прийти к месячному и сезонному прогнозированию климата, что для уменьшения опасности бедствий даже важнее. Вместо того, чтобы непосредственно заниматься глобальными численными прогнозами погоды и климата, я решил заняться относящимися к данной теме и фундаментальными физико-математическими проблемами, включая как дифференциальные, так и конечно-разностные схемы, а также ряд общих характеристик, касающихся законов движения вращающейся жидкости под действием силы тяжести.

[1] Сильви Кастонгва, редактор, коммуникация и связи с общественностью, ВМО

Наиболее ценные результаты моих исследований, касающиеся внутренней согласованности атмосферных и сопряженных моделей, правильного описания граничных условий, вычитания стандартной стратификации, ввода доступной энергии и ее сохранения, ввода возможной аппроксимации для упрощения вычислений, но без нарушения физических законов, нашли применение по всему миру. Позднее они также были использованы для создания модели климатической системы Китая (МКСК) и модели системы Земля (МСЗ). Используя модель климатической системы, Китай с 1990 г. осуществляет климатическое прогнозирование аномалий летних осадков с заблаговременностью от одного до двух сезонов.

В 1982 г. на совещании Всемирной программы исследований климата (ВПИК) изменение глобального климата и устойчивое развитие были выдвинуты на первый план в качестве актуальных тем для научных исследований и практических действий, и поэтому я также принял активное участие в работе по этим темам. Я участвовал в подготовке первой и второй научных оценок Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) в качестве одного из ведущих авторов главы о проверке моделей. Устойчивое развитие зависит от надежного прогнозирования изменчивости климата, оценки риска и деятельности по планированию с целью смягчения рисков, связанных с атмосферой и окружающей средой.

Мои попытки в своих исследованиях объединить прогнозирование и регулирование/контроль природной окружающей среды также привели к тому, что я предложил теоретические основы «природной кибернетики», которые, мне бы очень хотелось, развивались бы в будущем молодыми поколениями.

Вопрос 3: Не могли бы вы рассказать нам о своей работе в области дистанционного спутникового зондирования, и как эта работа содействовала уменьшению опасности бедствий?

Ответ: Научные исследования Китая в области спутниковой метеорологии начались в 1970-х годах с теоретического изучения проблем, связанных с дистанционным зондированием, а также с более широкими практическими применениями. Китай запустил свой первый метеорологический спутник в 1988 г. и в настоящее время имеет группировку метеорологических спутников, состоящую из двух геостационарных (FY-2) и двух полярно-орбитальных (FY-3) спутников. Они входят в состав Глобальной системы наблюдений ВМО, и их данные передаются всем странам – членам ВМО.

Около 1970 г. я стал участвовать в китайской программе по метеорологическим спутникам, изучая некоторые фундаментальные теоретические проблемы дистанционного зондирования. Я преобразовал уравнения переноса радиации, рассматривая их как уравнения дистанционного зондирования. Посредством ввода соответствующих операторов различные методы дистанционного зондирования и компоненты, такие как температура, микроконцентрации атмосферных газов, аэрозоли и другие атмосферные характеристики, можно увязать в единых теоретических рамках и заниматься исследованием их различных свойств. Таким образом, мы обнаружили, что дистанционное спутниковое зондирование водяного пара и микроконцентраций атмосферных газов в нижних слоях тропосферы может быть ненадежным, даже невозможным, но надежно и ценно в верхних слоях. Эти теоретические результаты оказали влияние на конструкцию китайских метеорологических спутников и получили подтверждение благодаря применению по всему миру.

Инфракрасные каналы для дистанционного зондирования содержания водяного пара в верхних слоях тропосферы могут дать очень четкую картину тайфунов, сильных осадков и т.д. С их помощью можно также осуществлять мониторинг связанных с погодой геологических и гидрологических бедствий, таких как грязевые оползни или оползни скальных пород, наводнение и т.д. Данные, полученные с этих каналов, полезны для прогнозирования, мониторинга и оценки потерь от таких бедствий, и поэтому они широко используются метеорологами китайских провинций и регионов для предоставления лицам, отвечающим в правительстве за принятия решений, оповещений об опасности бедствий, которые особенно высоко ценятся населением. Например, каналы для дистанционного зондирования водяного пара спутника FY-2 позволили метеорологам точно спрогнозировать время и место выхода на сушу супертайфуна Раммасун (2014 г.) с заблаговременностью 24 часа. Тайфун вышел на сушу в пределах 77 км и 30 минут от того, что было спрогнозировано.

Каналы видимого и инфракрасного спектра спутника FY-3 обеспечивают четкую картину пылевых бурь и содержания песка и пыли в атмосфере. Я был в числе китайских метеорологов, которые разрабатывали оперативную систему для мониторинга пылевых бурь с использованием дистанционного спутникового зондирования, наземного зондирования и традиционных наблюдений; для прогнозов с использованием численного прогнозирования погоды; для оценки бедствий на основе изображений дистанционного зондирования и сводок наблюдений in situ; для разработки соответствующей политики по уменьшению опасности бедствий.

Вопрос 4: Какое дальнейшее развитие численного прогнозирования погоды необходимо, с вашей точки зрения, для уменьшения опасности бедствий, связанных с метеорологическими и климатическими опасными явлениями?

Ответ: Задача заключается в том, чтобы прогнозировать экстремальные метеорологические системы и связанные с ними бедствия. Но прогресс зависит не только от повышения разрешения моделей. Многие динамические, физические и химические процессы, которые приводят к бедствиям, еще не достаточно хорошо изучены. Необходимо проводить больше усовершенствованных наблюдений и больше теоретических исследований, чтобы в полной мере понять эти процессы и улучшить возможности моделей в соответствии с требованиями. Также необходимо развивать надлежащие методы усвоения таких данных. Например, данные радиолокаторов не могут обеспечить полный спектр микрофизических свойств облаков, поэтому, чтобы ввести их в модели численного прогнозирования, необходимо внести на рассмотрение определенные гипотезы или полуэмпирические законы.

Это, прежде всего, относится к прогнозированию погоды. Что касается непосредственно бедствий, нам следует разработать модели для прогнозирования процесса их эволюции и оценки риска. Также нужно количественно смоделировать деятельность по смягчению для уменьшения опасности и итоговые выгоды.

Если бедствие не оказывает влияния на атмосферные движения, можно составить прогноз погоды, затем провести расчеты по моделям опасности бедствий. Однако в некоторых случаях бедствия вступают во взаимодействие с атмосферными движениями, тогда нужно использовать сопряженные модели. Это относится к области природной кибернетики, о которой я упоминал ранее.

Вопрос 5: В таком случае, что представляет собой «природная кибернетика»? Как ее можно применить для уменьшения опасности бедствий?

Ответ: Природная кибернетика была предложена для исследования самоконтроля и искусственного регулирования/контроля природной среды, включая атмосферу. Природная кибернетика отличается от технической кибернетики тем, что как характеристики контролируемого объекта, так и характеристики среды, окружающей этот объект, изменчивы и неизвестны, поэтому их нужно прогнозировать и нельзя рассматривать по отдельности. В теоретических основах природной кибернетики, которые я предложил, сделана попытка объединить и унифицировать прогнозирование и регулирование в виде взаимосвязанной проблемы системного проектирования. Мое предложение заключается в том, что внушительный объем данных наблюдений в реальном масштабе времени и практических экспериментов, а также планирование и регулирование в реальном масштабе времени оперативной деятельности следует обрабатывать и осуществлять с помощью математических моделей и вычислений.

Предварительные применения этих основ в сфере загрязнения и регулирования качества воздуха, активных воздействий на погоду, контроля осаждения наносов и орошения были успешными. Модели системы Земля могли бы позволить использовать природную кибернетику для изучения проблем, связанных с местным или региональным климатом, таких как облесение или обезлесение.

Природную кибернетику можно применить для обеспечения готовности к метеорологическим опасным явлениям, что, по сути, является проблемой кибернетики. Как я говорил, если отмечается взаимодействие между бедствием и атмосферным движением, (например, крупный лесной пожар может оказывать влияние на ветер, температуру и атмосферную конвекцию), нужно использовать сопряженные модели, чтобы определить оптимальные или приемлемые действия со стороны человека для уменьшения потерь.

Вопрос 6: Насколько важно прогнозирование муссонной изменчивости и связанных с ней метеорологических и климатических явлений в Китае?

Ответ: Более 60 % населения мира живет на территориях, подверженных воздействию муссонов. Муссонная изменчивость может оказывать серьезное воздействие на сельское хозяйство, производство продуктов питания, снабжение питьевой водой, наличие ряда промышленных материалов, т.е. на все аспекты жизни человека. Муссонные системы связаны с тайфунами, нагоном холодных штормовых волн, наводнением и засухой, которые могут стать причиной бедствий, приводящих к человеческим жертвам и материальным потерям. Таким образом, прогнозирование муссонной изменчивости – сроков наступления и окончания, силы и количества осадков – очень важно и является сложной задачей.

Больше половины территории Китая находится в зоне действия или прямого влияния Азиатско-Австралийской муссонной системы, которая является самой большой и сильной муссонной системой в мире. Китайские метеорологи уделяют особое внимание прогнозам муссонной изменчивости – от краткосрочного прогнозирования климата до прогнозирования изменчивости в масштабах десятилетия – и прогнозам соответствующих экстремальных метеорологических явлений. Они используют динамические модели климата, статистические и эмпирические модели, а также учатся на опыте местного населения. Это дает удовлетворительные результаты, но необходимо приложить все усилия, чтобы их улучшить.

Вопрос 7: Вы являетесь одним из организаторов объединенного форума по вопросам науки о климате Китайской академии наук, Академии наук третьего мира и ВМО. Не могли бы вы более подробно рассказать о цели и деятельности этого форума?

Ответ: Цель форума, созданного в 2001 г., заключается в том, чтобы стимулировать современные исследования климата в развивающихся странах посредством научного обмена между развитыми и развивающимися странами. На организуемых под эгидой форума ежегодных международных конференциях, практических семинарах и учебных курсах обсуждаются актуальные темы, касающиеся современных наук о климате и практических применений. Например, физико-математические проблемы, связанные с моделированием и прогнозированием климата, краткосрочное прогнозирование климата, экстремальные метеорологические и климатические явления и их динамика и прогнозирование, модели поверхности суши и их применения, усвоение данных об океане, оперативная океанография для развивающихся стран, разработка динамических моделей системы Земля, минеральные аэрозоли и их воздействие на климат и окружающую среду, изменение климата и окружающей среды и оценка его воздействия и многое другое.

Каждый год из всех стан мира приезжают от 70 до 120 участников. Известные ученые и эксперты выступают с лекциями. Ученые из развивающихся стран представляют устные или стендовые доклады, по которым более опытные ученые дают предложения или комментарии. Результаты опросов показывают, что ученые из развивающихся стран высоко оценивают эти мероприятия, в то же время опытные ученые также рады принимать участие в дискуссиях и взаимодействовать с учеными из развивающихся стран.

Большая часть финансовой поддержки форума обеспечивается Китайской академией наук.

Погода: какие перспективы?

ОНКМП 2014
МОНРЕАЛЬ, КАНАДА

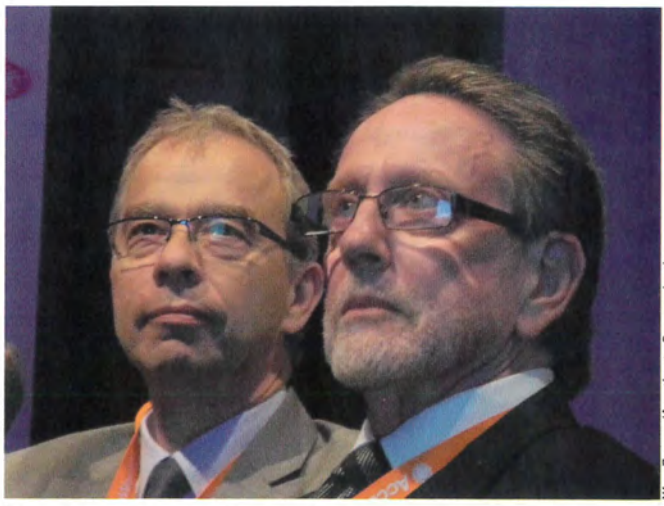
Мишель Белан[1] и Алан Торп[2]

Новые источники наблюдений за атмосферой, более быстрые суперкомпьютеры и достижения в науке совместно послужили причиной коренных изменений в прогнозировании погоды во второй половине XX века. В глобальном масштабе сегодня мы можем прогнозировать с заблаговременностью до пяти дней с такой же точностью, с какой 20 лет назад могли прогнозировать с заблаговременностью три дня. Это означает, что общество получает значительно более заблаговременные предупреждения об опасных метеорологических явлениях, позволяющие людям подготовиться и, таким образом, ограничить человеческие жертвы и материальные потери. Много ожиданий связано с тем, что в грядущие годы успехи будут еще более значительными.

С 16 по 21 августа 2014 г. в Монреале, Канада, состоялась первая Открытая научная конференция по мировой погоде (ОНКМП-2014) – «Погода: какие перспективы». Это мероприятие было совместно организовано ВМО, Министерством окружающей среды Канады, Международным советом по науке (МСНС) и Национальным советом Канады по научным исследованиям.

По мере того, как наука о погоде делает успехи, возникают критически важные вопросы о возможных источниках прогнозируемости в недельном, сезонном и более длительных временных масштабах, интегрированном прогнозировании и эффективном использовании суперкомпьютеров с массовым параллелизмом. Наука настроена сделать шаг вперед и основывается на понимании того, что возможности для прогнозирования во всех пространственных и временных масштабах могут появиться из источников потенциальной предсказуемости, которые сегодня недостаточно изучены. Следовательно, настало время, чтобы крупная Открытая научная конференция рассмотрела быстро меняющиеся научные и социально-экономические движущие механизмы науки о погоде.

Конференция была задумана с целью объединения усилий всего научного сообщества, чтобы рассмотреть пределы знания и выступить в роли международного стимулирующего фактора в отношении науки и ее будущего. Таким образом, ОНКМП-2014 рассматривала текущее состояние и будущую эволюцию науки о погоде, а также соответствующего обслуживания в области окружающей среды, и то, как это обслуживание нужно поддержать научными исследованиями.



Жан Лавинь/Amethyste Communications

Мел Шапиро (справа), основной докладчик на церемонии открытия Открытой научной конференции по мировой погоде, с Аланом Торпом (слева)

Особенно интересно было объединить усилия международного сообщества, включая тех, кто начинает свою карьеру в науке, и тех, у кого уже немалый опыт, чтобы рассмотреть достигнутый прогресс и определить долгосрочную повестку дня. Никогда еще не было более важного времени для науки о погоде, которая готова к масштабным прорывам. Общество крайне уязвимо к воздействиям, связанным с погодой, и остро нуждается в этих прорывах.

[1] Бывший президент Комиссии по атмосферным наукам ВМО и сопредседатель Международного организационного комитета ОНКМП

[2] Генеральный директор Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП) и сопредседатель Международного организационного комитета ОНКМП

Первая задача ОНКМП заключалась в том, чтобы рассмотреть уровень знаний в области науки о погоде и прогнозировании погоды и с помощью этого разработать дорожную карту по подготовке наследия Эксперимента по изучению систем наблюдений и вопросов предсказуемости (ТОРПЕКС), 10-летней программы, координируемой ВМО, которая завершилась в 2014 г. Это также позволит обновить стратегический план Всемирной программы метеорологических исследований (см. статью «Всемирная программа метеорологических исследований: 10-летняя перспектива» на с. 16).

Жак Лавинь/Amethyste Communications

«Радио-Канада» берет интервью у Генерального секретаря ВМО Мишеля Жарро.

Вторая задача заключалась в том, чтобы провести обзор многочисленных применений метеорологических прогнозов в отношении окружающей среды. Рассмотрение метеорологических явлений и явлений, касающихся окружающей среды, в рамках единого подхода к прогнозированию компонентов системы Земля является эффективным способом более качественного удовлетворения социально-экономических потребностей в метеорологическом обслуживании.

Жак Лавинь/Amethyste Communications

Ванесс Шампань из канадской вещательной корпорации «Радио-Канада» берет интервью у Жильбера Бруне.

Третья задача заключалась в том, чтобы оказать содействие новому поколению ученых, которые могут внести вклад в разработку моделей прогнозирования компонентов системы Земля (см. статью «Ученые, начинающие свою карьеру» в выпуске Бюллетеня ВМО № 63(2) за 2014 г.). Конечная цель состояла в том, чтобы повысить уровень общественного восприятия и значимость серьезных и активных научных исследований погоды во всем мире, что соответствует потребностям оперативного метеорологического обслуживания и заинтересованных в этом обслуживании сторон, представляющих частный и государственный секторы.

Всеобъемлющей темой ОНКМП-2014 была «Интегрированное прогнозирование состояния системы Земля: временные масштабы от минут до месяцев». Работа конференции была построена вокруг двух программ: «Наука и пользователь» и «Применение и социальные науки». Существенную роль сыграли организаторы работы программ Жильбер Бруне, Сара Джоунз и Брайан Миллз; они внесли огромный вклад в успех конференции. Представленные научные исследования варьировались от базовых исследований, которые расширяют познания в области процессов и методов, до прикладных исследований, необходимых для создания систем прогнозирования и оценки воздействий метеорологических и климатически явлений. В рамках программы «Наука и пользователь» было пять тем: «Усвоение данных и наблюдения»; «Предсказуемость и динамические/физические/химические процессы»; «Интеграция подсистем»; «Прогнозирование состояния системы Земля: сведение всех компонентов воедино»; «Воздействие метеорологических и климатических явлений». В рамках программы «Применение и социальные науки» действовали четыре тематических секции по следующим проблемам: «Экономика товаров и обслуживания»; «Правительственные организации и функции»; «Уменьшение опасности бедствий и обеспечение готовности к ним»; «Передача метеорологической информации посредством вещательных, печатных и социальных средств массовой информации».

Жак Лавинь/Amethyste Communications

Алекс Бойсонно из канадской вещательной корпорации «Радио-Канада»

В конференции приняли участие более 1 000 метеорологов, прогнозистов, социологов и разработчиков прикладных программ, представляющих частный и государственный секторы из более чем 50 стран всего мира, что обеспечило ее потрясающий успех. Еще одним показателем успеха явилось освещение работы конференции в средствах массовой информации. В ходе конференции представители СМИ из 9 стран провели 90 интервью по целому ряду тем конференции.

В направлении дальнейших прорывов

Выступающие на конференции члены групп экспертов и участники обсуждали возможность совершения крупных прорывов в науке о погоде такими же темпами, как в последние 20–30 лет. Они изучали различные сценарии для развития метеорологических применений в различных областях, концентрируя внимание чаще всего на прогнозировании экстремальных метеорологических явлений.

Научная цель по обеспечению интегрированного прогнозирования – общей базовой (или интегрированной) системы моделирования для всех метеорологических применений в краткосрочных и долгосрочных масштабах времени с заблаговременностью от минут до недель, месяца и нескольких лет – получила мощную поддержку со стороны всех участников. Интеграция погоды и климата на уровне науки и пользователей и на уровне стран при наблюдении за атмосферой является важной задачей на следующее десятилетие. Более конкретно конференция рассматривала интеграцию погоды и гидрологии для прогнозирования наводнений и погоды и химии атмосферы для прогнозирования качества воздуха.

Во время пленарных дискуссий трех групп экспертов основное внимание было уделено наращиванию сотрудничества между правительством, научными кругами, частным сектором и профессиональными ассоциациями в рамках темы «Будущее Метеорологической инициативы». В статье на странице 14 освещены основные результаты дискуссий, которые были настолько хорошо восприняты, что Американское метеорологическое общество запланировало проведение подобного мероприятия во время своего следующего совещания.

Продвижение к моделированию системы Земля

Общество крайне уязвимо к воздействию метеорологических явлений. Наука о погоде и прогнозы помогают спасать жизни, уменьшать ущерб и обеспечивать экономические возможности. Следующее поколение ученых-метеорологов и специалистов-практиков – ученых, начинающих свою карьеру, – горит желанием повысить успешность метеорологических прогнозов. Они принимали активное участие в конференции и обсуждали возможность создания ассоциации для молодых ученых в области погоды климата и окружающей среды, которые стремятся работать вместе, чтобы значительно улучшить применение метеорологических наук.

В конце конференции представлялось очевидным, что в следующие 20 лет прогнозисты продвинутся на пути к моделированию системы Земля. Сегодняшние интегрированное прогнозирование погоды и климата может перерасти в интегрированное прогнозирование погоды и климата с учетом воздействий. Новейшие модели будут включать все больше и больше компонентов и процессов системы Земля. В дополнение к информации об атмосфере и океанах они будут интегрировать все более точную информацию о рельефе, изменении в землепользовании, растительном покрове, реках, озерах, облаках и социально-экономических тенденциях с целью предоставления ориентированного на конкретных пользователей обслуживания для поддержки принятия решений, которое касается почти всех аспектов нашей жизни.

Одним из важных компонентов наследия конференции явится прошедшая экспертную оценку публикация, в которую будут включены результаты дискуссий и презентации, сделанные в рамках обеих программ. Также ожидается, что некоторые результаты будут представлены Всемирному метеорологическому конгрессу в мае/июне 2015 года.

Как структурировать интегрированное прогнозирование

Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии демонстрирует отличный пример: метеорологические и климатические прогнозы Метеорологического бюро, признанные во всем мире, имеют один источник. И Метеорологическое бюро интегрирует все больший объем исследований в области погоды и климата.

Как? Посредством объединения всех научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ под руководством одного директора по науке посредством создания нового управления по фундаментальной науке и посредством учреждения программы совместной инновационной деятельности. «Новое управление, которое называется "Управление по фундаментальной науке", отвечает за все, что мы делаем на границе между погодой и климатом», – говорит Джулия Слинго, главный научный сотрудник Метеорологического бюро, отвечающая за научные исследования и разработки.

В прошлом разделение между прогнозированием погоды и климата можно было понять, но сейчас это все в меньшей степени очевидно. Все более опасная погода является одним из самых значительных последствий изменения и изменчивости климата. Кроме того, среди лиц, принимающих решения, возрастает интерес к прогнозам во временных масштабах – от субсезонных до десятилетних. Таким образом, существует очевидная необходимость в более интегрированном подходе к моделированию и прогнозированию. Джулия Слинго выступала по данной теме на Открытой научной конференции по мировой погоде, с ее презентацией можно ознакомиться по адресу:

Будущее Метеорологической инициативы

Джек Хейс[1], Харриндер Алувалия[2], Джим Абрахам[3]

В то время, когда воздействие погоды и климата по-прежнему существенно растет, нужно обратиться к стратегиям по укреплению науки и технологии, которые привели к существенному повышению успешности метеорологических прогнозов и обслуживания в последние четыре десятилетия. Еще совсем недавно, когда послевоенное поколение только поступало на работу, заблаговременность точных, надежных прогнозов не превышала 24 часов. Сегодня высококачественные прогнозы на 5–7 дней вперед являются нормой. Это улучшение привело к тому, что были спасены жизни и предотвращены ненужные потери и экономические последствия. Но предстоит сделать еще очень многое, чтобы в полной мере получить потенциальные социальные выгоды, которые могут принести продукция и обслуживание, предоставляемые по линии Метеорологической инициативы.

В программе Открытой научной конференция по мировой погоде (ОНКМП-2014) было предусмотрено специальное заседание, посвященное будущему Метеорологической инициативы, цель которого состояла в том, чтобы содействовать дискуссии по вопросу сотрудничества между частным, государственным и научным секторами, которые участвуют в работе Метеорологической инициативы. Заместитель Генерального секретаря Джерри Ленгоаса принимал участие в работе одной из групп экспертов, в состав которой, по его мнению, «входили не только представители научного и технического сообществ, но также сообщества конечных пользователей. Он считает, что результаты «важны для достижения двух целей: во-первых, для расстановки приоритетов для программ ВМО, которые продолжают осуществляться, во-вторых, для ориентирования деятельности на налаживании новых партнерских связей и на укреплении».

Беспрецедентный разговор

Проводились заседания трех групп экспертов – две первые рассматривали важные вопросы и задачи, а последняя была ориентирована на поиск решений. В состав групп экспертов входили признанные лидеры, представлявшие глобальное метеорологическое сообщество. Темы послужили стимулом для активной дискуссии среди участников, включая представителей аудитории. Был определен ряд общих элементов, которые потребуют серьезного рассмотрения со стороны всех компонентов Метеорологической инициативы.

Группа экспертов 1	*Группа экспертов 2*	*Группа экспертов 3*
Координатор: Дэвид Парсонс Директор школы метеорологии университета Оклахомы	**Координатор: Джим Абрахам** Генеральный директор сектора мониторинга (на пенсии) Министерства окружающей среды Канады	**Координатор: Джек Хейс** Первый вице-президент корпорации Харрис
Кристин Линг Директор по юридическим вопросам Норвежского метеорологического института	**Дэвид Кенни** Главный исполнительный директор компании The Weather Company	**Джерри Ленгоаса** Заместитель Генерального секретаря ВМО
Боб Маршал Главный исполнительный директор компании Earth Networks	**Бэрри Майерс** Главный исполнительный директор компании Accuweather	**Харриндер Алувалия** Президент Канадского метеорологического и океанографического общества
Эрик Уэбстер Вице-президент компании Exelis Geospatial Systems	**Майкл Эйлтс** Главный исполнительный директор компании Weather Division Technologies	**Билл Гейл** Президент Американского метеорологического общества
Энн Мелрейси Президент компании Planet IQ	**Дэвид Граймс** Помощник заместителя министра окружающей среды Канады, руководитель Метеорологической службы Канады	**Том Богдан** Президент ЮКАР
Аджит Тьяги Генеральный директор (на пенсии) Департамента метеорологии Индии	**Ганс-Иохим Копперт** Руководитель коммерческого сектора Метеорологической службы Германии	**Брайан Дей** Президент Ассоциации производителей гидрометеорологического оборудования
Джулия Слинго Главный научный сотрудник Бюро метеорологии СК	**Роланд Стал** Профессор университета Британской Колумбии	**Луис Уччеллини** Директор Национальной метеорологической службы США

Группа экспертов 1 – Инфраструктура метеорологического обслуживания: обеспечить устойчивое функционирования того, что имеется, и создать задел на будущее. Инфраструктура была определена как все, что необходимо для проектирования разработки и предоставления продукции и обслуживания, как, например, метеорологические и климатические наблюдения, модели и численные прогнозы погоды и применения для потребностей конкретных пользователей при принятии решений. Сюда также входят базовые информационные технологии (обработка данных, визуализация, связь), а также образование, обучение и организация работы

[1] Вице-президент, топ-менеджер по работе с клиентами, отдел метеорологической продукции и обслуживания, сектор систем правительственной связи корпорации Харрис

[2] Президент и главный исполнительный директор, компания Info-Electronic Systems Inc, Канадское метеорологическое и океанографическое общество (КМОО)

[3] Министерство окружающей среды Канады, руководитель старшего звена (на пенсии), сектор мониторинга погоды и метеорологических исследований

с людьми – поставщиками метеорологического обслуживания, учеными, занимающимися исследованиями и разработками, и особенно клиентами и пользователями.

Группа экспертов 2 – Метеорологическое обслуживание: текущее состояние, тенденции и инновации. Метеорологическое обслуживание было определено как научные исследования и разработка, выпуск, предоставление и оценка метеорологической, гидрологической и климатической информации и знаний для поддержки принятия решений потребителями. Было определено, что к числу потребителей в широком смысле относятся правительственные, неправительственные, общественные, промышленные и научные учреждения, организации и предприятия.

Группа экспертов 3 – Расширение сотрудничества в рамках метеорологического сообщества для достижения общих целей, стоящих перед Метеорологической инициативой. Разработка стратегий активизации диалога по вопросам сотрудничества между частным, государственным и научным элементами Метеорологической инициативы и последующие шаги, необходимые для того, чтобы метеорологическое сообщество пошло по этому пути.

Группа экспертов по проблемам Метеорологической инициативы

Сотрудничество на благо общества

Изначально было полное понимание того, что Метеорологическая инициатива включает государственный, частный и научный секторы. Однако эксперты обратили особое внимание на признание вклада со стороны неправительственных организаций, таких как научные и профессиональные общества, которые могут выступать в роли посредников между тремя традиционными секторами. Это было подчеркнуто Томом Богданом, президентом Корпорации университетов для исследований атмосферы (ЮКАР): «У нас есть некоммерческие фонды, которые также играют очень большую роль в нашем мире... Этим четырем группам нужно начинать объединять усилия и, практически, работать как одна команда, потому что они видят, что модели их деловой деятельности меняются, они видят, что контингент их клиентов меняется, и они видят, что их глобальное влияние меняется». Более того, группы экспертов согласились с тем, что за столом дискуссии полезно присутствие пользователей информации, выпущенной оперативными компонентами Метеорологической инициативы, учитывая их роль в обеспечении общественных выгод от использования метеорологического, гидрологического и климатического обслуживания.

В ходе дискуссий было очевидно, что развивающиеся страны, особенно наименее развитые, по-прежнему требуют значительного внимания. Аджит Тьяги из Департамента метеорологии Индии добавил: «Сложность состоит в том, что в работе Метеорологической инициативы принимают участие страны, находящиеся на различных этапах экономического, социального, политического и научного развития, и, следовательно, они не являются однородными. Эксперты признали, что ВМО может сыграть важную роль в укреплении международной интеграции в рамках Метеорологической инициативы посредством, например, своей деятельности по наращиванию потенциала.

Было также общее согласие по вопросу о том, как международное сотрудничество может уменьшить растущие расходы на инфраструктуру, необходимую для жизнеспособной Метеорологической инициативы, например на космические системы спутниковых наблюдений и высокопроизводительные вычисления. На самом деле необходимо укрепить взаимосвязи между партнерами, которые имеют хорошие возможности для оказания содействия Метеорологической инициативе в достижении стоящих перед ней целей. Дэвид Кенни, главный исполнительный директор компании The Weather Company, поделился своим энтузиазмом: «Я просто с большим воодушевлением смотрю на наши инвестиции в науку и нашу способность уменьшить ошибки, чтобы больше людей могли предпринять действия и принять более эффективные решения». Он рекомендовал укрепить отношения между Метеорологической инициативой и Силиконовой долиной, чтобы использовать ее опыт в предоставлении Больших данных посредством мобильной технологии. «Все, что происходит сегодня в Силиконовой долине, – это Большие данные», – заявил он.

В действительности проблема доступности данных заняла важное место в дискуссиях всех трех групп экспертов, при этом многие из участников поддержали преимущества политики «открытых данных». Кристин Линг из Норвежского метеорологического института поставила перед группой задачу – расширить доступ к метеорологическим данным. «Если национальные институты призваны сыграть определенную роль в будущей Метеорологической инициативе, мы должны сделать свою работу... и мы должны сделать данные и обслуживание открытыми и доступными». Боб Маршал, главный исполнительный директор компании Earth Networks, подчеркнул преимущества партнерских отношений между государственным и частным секторами и то, как они могут ускорить доступность критически важных данных метеорологических наблюдений: «Я думаю, что впереди нас ждут большие перспективы».

Джек Хейс, председатель комитета по подготовке специального заседания, поблагодарил всех участников за их заинтересованность и инициативность, добавив: «Я был тронут докладами и общим пониманием цели – улучшить жизнь общества сейчас и в будущем».

Результат специального заседания – информационный документ о будущих задачах и возможностях, который сейчас находится в стадии подготовки, послужит в качестве важного документа, дающего основание для дальнейших дискуссий во время грядущего Всемирного метеорологического конгресса.

Всемирная программа метеорологических исследований: 10-летняя перспектива

Эндрю Пикок

Жильбер Бруне[1], Томас Юнг[2], Нейл Гордон[3], Фредерик Витар[4], Эндрю Робертсон[5], Брайан Голдинг[6], Сара Джоунз[7], Хельг Гёслинг[8], Секретариат ВМО[9]

В области прогнозирования погоды достигнуты огромные успехи, движущей силой которых являются научные исследования и все более совершенные средства телесвязи, информационные технологии и инфраструктура для наблюдений. Сегодня заблаговременность успешных прогнозов в некоторых случая превышает 10 дней, при этом повышаются возможности для предоставления заблаговременных предупреждений о суровых явлениях погоды на много дней вперед. В наши дни методы ансамблевого прогнозирования на регулярной основе обеспечивают важнейшую информацию о вероятности конкретных явлений, которая служит ключевым вкладом для многочисленных систем принятия решений. Отчасти в связи с этими успехами потребности пользователей метеорологического обслуживания стали в то же время более разнообразными, охватив прогностическую продукцию, связанную с окружающей средой, например прогнозы качества воздуха и гидрологические прогнозы.

Именно научные исследования и технические разработки, выполненные в оперативных центрах и научных учреждениях, провайдерами данных наземных и космических наблюдений и в вычислительной отрасли сделали эти успехи возможными. В последние десятилетия ряд крупных международных научно-исследовательских программ имел критически важное значение для развития необходимого сотрудничества. В частности, Всемирная программа метеорологических исследований (ВПМИ) ВМО и Эксперимент по изучению систем наблюдений и вопросов предсказуемости (ТОРПЕКС, который продолжался с 2005 по 2014 г.) явились крупными международными инициативами, ускорившими прогресс.

Основываясь на понимании того, что возможности для прогнозирования во всех пространственных и временных масштабах могут появиться из источников потенциальной предсказуемости, которые сегодня недостаточно изучены, метеорологическая наука настроена сделать шаг вперед.

В этом контексте система Земля – прогнозирование состояния окружающей среды – охватывает атмосферу и ее химический состав, океаны, морской лед и другие компоненты криосферы и земной поверхности, включая гидрологию поверхности, водно-болотные угодья и озера. Соответствующие части системы также включают явления краткосрочного масштаба, которые происходят в результате взаимодействия одного и более компонентов, например сильные штормы, наводнения, волны тепла, смог, океанские волны и штормовые нагоны. В более длительных временных масштабах (более длительных, чем сезон) земные и океанские экосистемы, включая углеродный и азотный циклы и медленно изменяющиеся компоненты криосферы, такие как крупные континентальные ледяные щиты и вечная мерзлота, также являются частью системы Земля; однако эти временные масштабы являются предметом изучения Всемирной программы исследований климата (ВПИК), с которой ВПМИ тесно взаимодействует.

Работая в партнерстве с другими программами, ВПМИ намерена обеспечить осуществление стратегии научных

[1] Заместитель директора, сектор научных метеорологических исследований, Метеорологическое бюро, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии (СК)

[2] Председатель, Полярный прогностический проект; член-эксперт, Группа экспертов Исполнительного Совета ВМО по полярным наблюдениям, исследовательской деятельности и обслуживанию; Институт имени Альфреда Вегенера, Центр полярных и морских исследований имени Гельмгольца, Германия

[3] Консультант, Полярный прогностический проект, Новая Зеландия

[4] Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП), Рединг, СК

[5] Руководитель группы по исследованиям климата, Международный научно-исследовательский институт по климату и обществу (ИРИ), Институт Земли, Колумбийский университет, Соединенные Штаты Америки (США)

[6] Метеорологическое бюро, СК

[7] Руководитель сектора научных исследований и разработок, Метеорологическая служба Германии (DWD), Германия

[8] Ассистент, Полярный прогностический проект; Институт имени Альфреда Вегенера, Центр полярных и морских исследований имени Гельмгольца, Германия

[9] Паоло Рути, руководитель, отдел всемирных метеорологических исследований, ВМО

исследований в области интегрированного прогнозирования состояния системы Земля во временных масштабах от нескольких минут до нескольких месяцев. Основополагающими элементами этой стратегии в следующие 10 лет будут проекты наследия ТОРПЭКС:

- Полярный прогностический проект ВПМИ направлен на оказание содействия совместным международным научным исследованиям, открывающим возможности для развития усовершенствованных видов обслуживания в области прогнозирования погоды и состояния окружающей среды в полярных регионах во временных масштабах от нескольких часов до сезона;
- Инициатива по субсезонному-сезонному прогнозированию, представляющая собой совместный проект ВПМИ и ВПИК, направленный на улучшение успешности прогнозов и понимания процессов в субсезонном-сезонном временном масштабе с акцентированием внимания на опасности экстремальных явлений погоды, включая тропические циклоны, засухи, наводнения, волны тепла и возрастание и ослабление муссонных осадков;
- Проект по прогнозированию явлений погоды со значительными воздействиями и последствиями (ПЯПЗВП) направлен на оказание содействия совместным международным научным исследованиям, чтобы по всему миру добиться значительного повышения устойчивости к явлениям погоды со значительными воздействиями и последствиями за счет улучшения прогнозов во временных масштабах от нескольких минут до двух недель, а также улучшения их распространения и полезности с точки зрения социальных, экономических и экологических применений.

Полярный прогностический проект

В последние годы наблюдается повышенный интерес к полярным районам, усугубляемый озабоченностью по поводу усиления антропогенного изменения климата и тем фактом, что эти районы представляют собой один из последних крупных географических рубежей на планете в плане открытия и освоения природных ресурсов. Технологические и технические достижения в последние 40 лет, особенно в области телесвязи, транспорта и промышленных процессов, в сочетании с возрастающим спросом глобального рынка на такие сырьевые ресурсы, как нефть, природный газ и минеральные вещества, послужили причиной значительных инвестиций, научных исследований и разработок, миграции (в некоторых областях) и политического интереса к полярным территориям.

Признавая этот факт, Всемирный метеорологический конгресс 2011 г. принял решение о начале осуществления десятилетней инициативы: разработке Глобальной интегрированной полярной прогностической системы (ГИППС). Осуществление ГИППС потребует научных исследований, чтобы улучшить понимание, к примеру, полярных облаков, динамики морского льда/океана, вечной мерзлоты и динамики ледяных щитов. Эта работа позволит расширить наши познания в области взаимосвязей между полярными и более низкими широтами, оптимизировать систему полярных наблюдений, развить системы усвоения данных, улучшить системы моделирования и усовершенствовать компоненты ансамблевого прогнозирования с тем, чтобы повысить точность прогнозов в широком диапазоне временных масштабов.

Две тесно связанные инициативы, Полярный прогностический проект ВПМИ и Инициатива ВПИК по предсказуемости полярного климата (ИППК), нацелены на внесение вклада в ГИППС.

Чтобы удовлетворить быстро растущий спрос на точные и надежные прогнозы в полярных районах и за их пределами, были определены следующие восемь ключевых целей научных исследований:

- повысить понимание потребностей в улучшенной прогностической информации и обслуживании в полярных районах и оценить их пользу;
- разработать и применить методы проверки правильности, подходящие для полярных районов;
- предоставить руководящие указания по оптимизации полярных систем наблюдений и координировать дополнительные наблюдения в целях поддержки моделирования и проверки правильности;
- улучшить представление в моделях ключевых процессов, касающихся полярной атмосферы, суши, океана и криосферы;
- разработать системы усвоения данных, которые учитывают уникальные характеристики полярных районов;
- разработать и использовать системы ансамблевого прогнозирования с соответствующим описанием начальных условий и неопределенности модели для полярных районов;
- определить предсказуемость и выявить основные источники ошибок в прогнозах для полярных районов;
- повысить уровень знаний в области двусторонних связей между полярными и более низкими широтами и их влияния на глобальное прогнозирование.

Для достижения вышеупомянутых целей потребуется расширение международного и междисциплинарного сотрудничества посредством налаживания тесных связей с соответствующими инициативами; укрепление взаимосвязей между академическими кругами, научно-исследовательскими учреждениями и оперативными прогностическими центрами; более активное взаимодействие и коммуникация между научными исследованиями и заинтересованными сторонами; поддержка образования и информационно-просветительской деятельности. Однако ожидаемые выгоды выйдут за пределы временных масштабов (от нескольких часов до сезона) и регионов (Арктика и Антарктика), рассматриваемых в рамках Полярного прогностического проекта, а именно:

- ожидается, что планируемые улучшения в представлении ключевых полярных процессов в (совмещенных) моделях, например стабильных пограничных слоев и динамики морского льда, приведут к снижению систематических ошибок интегрированной продукции климатических моделей и, следовательно, помогут сузить диапазон неопределенности в региональных и глобальных климатических проекциях;

- улучшенные прогнозы состояния окружающей среды в полярных районах приведут к более точным прогнозам для неполярных районов по причине существования дальних корреляционных связей.

Чтобы в полной мере использовать потенциал этой по-настоящему «интегрированной» области научных исследований, необходимо наладить и поддерживать тесные связи с сообществом, занимающимся исследованием климата, и частью сообщества, занимающегося прогнозированием погоды, которая традиционно концентрирует внимание на неполярных районах.

Наблюдения играют сквозную роль в контексте сопряженной системы прогнозирования в полярных районах. На фундаментальном уровне именно наблюдения используются для формирования базового понимания физических процессов, которые необходимо смоделировать в рамках системы океан–атмосфера–суша–волнение–лед. Наблюдения нужны для инициализации, ассимиляции и проверки правильности моделей, и они играют ключевую роль в совершенствовании параметризации и прогнозов. Измерения in situ нужны для улучшения различных аспектов спутниковых данных и являются единственным средством наблюдения за подповерхностным слоем океана. Эти утверждения являются основополагающими истинами, будь то сопряженная или несопряженная, полярная или неполярная система. Поэтому следует концентрировать внимание на вопросах моделирования, усвоения данных и ансамблевого прогнозирования, особенно с учетом проблемы полярной сопряженности.

Год полярного прогнозирования (ГПП) с основным периодом наблюдений с середины 2017 г. до середины 2019 г. явится краеугольным камнем сконцентрированной и крупной международной инициативы по получению значительно расширенных данных полярных наблюдений и возможностей для прогнозирования. Планируется, что в рамках инициативы будут использоваться одна или более станций, базирующихся на многолетнем морском льду, расширенное размещение автономных пробоотборников, расширенный мониторинг с эксплуатируемых на регулярной основе полярных судов и скоординированные интенсивные полевые исследования с применением научно-исследовательских судов, самолетов и наземных станций. ГПП будет осуществляться в тесном сотрудничестве с ИППК и другими соответствующими инициативами. Он будет включать четыре основных элемента: период интенсивных наблюдений, дополнительный период интенсивного моделирования и прогнозирования, период расширенного мониторинга использования прогнозов при принятии решений, включая проверку правильности прогнозов и специальную программу обучения. (Дополнительную информацию можно найти в Бюллетене ВМО, том 63(1), за 2014 г.).

Проект по субсезонному-сезонному прогнозированию

До настоящего времени прогнозированию в субсезонном временном диапазоне уделялось значительно меньше внимания, чем среднесрочным или сезонным прогнозам, так как с точки зрения предсказуемости этот диапазон долгое время считался «пустыней». В последнее время научные исследования свидетельствуют о важных потенциальных источниках предсказуемости, обусловленных более совершенным представлением атмосферных явлений, таких как колебание Маддена-Джулиана, и успехами в области сопряжения и инициализации моделей суша–океан–криосфера и стратосфера.

С точки зрения конечного пользователя, субсезонный-сезонный временной диапазон очень важен, так как многие управленческие решения в области сельского хозяйства и продовольственной безопасности, водных ресурсов, уменьшения опасности бедствий и здравоохранения связаны с этим диапазоном. Более глубокое понимание этих потенциальных источников предсказуемости в сочетании с успехами в разработке моделей, усвоении данных и вычислительных ресурсах должно привести к более точным прогнозам.

Инициатива по субсезонному-сезонному прогнозированию предусматривает следующее:

- оценка потенциальной прогнозируемости явлений субсезонного-сезонного временного масштаба, включая определение возможностей для повышения успешности прогнозов с особым акцентом на явлениях погоды со значительными воздействиями и последствиями;
- понимание систематических ошибок и смещений, присущих субсезонному-сезонному диапазону прогнозирования;
- сравнение, проверка и тестирование мультимодельных комбинаций для расчета субсезонных-сезонных прогнозов и количественная оценка их неопределенности;
- концентрирование внимания на изучении конкретных экстремальных явлений, таких как волна тепла 2010 г. в России, наводнения в Пакистане в 2010 г. и в Австралии в 2011 г. и волна холода в Европе в 2012 г. (Дополнительную информацию можно найти в Бюллетене ВМО, том 61(2), за 2012 г.).

Проект по прогнозированию явлений погоды со значительными воздействиями и последствиями

Потенциал усовершенствованного прогнозирования опасных явлений, связанных с погодой, продемонстрирован – явно имеются огромные возможности для того, чтобы защитить жизни и принести пользу населению. Перспектива ПЯПЗВП заключается «в оказании содействия совместным международным научным исследованиям, чтобы по всему миру добиться значительного повышения устойчивости к явлениям погоды со значительными воздействиями и последствиями» за счет улучшения прогнозов во временных масштабах от нескольких минут до двух недель, а также улучшения их распространения и полезности с точки зрения социальных, экономических и экологических применений.

Воздействие погоды зависит от интенсивности связанного с погодой опасного явления и от уязвимости тех, кто подвергается его воздействию. Для повышения устойчивости необходимы научные исследования,

чтобы улучшить мониторинг и прогнозирование погоды и связанных с ней опасных явлений, а также чтобы лучше понять антропогенное воздействие и эффективно доводить информацию до наиболее уязвимых групп населения. Таким образом, сфера охвата проекта объединяет работу в рамках многих дисциплин, относящихся к сфере физических и социальных наук.

ПЯПЗВП сконцентрируется на сокращении смертности, заболеваемости, ущерба и разрушений, связанных с пятью отдельными опасными явлениями:

- городские наводнения, вызванные интенсивными дождями, выходом рек из берегов, волнами в прибрежной зоне и переливом в результате нагона, а также последующие городские оползни;
- стихийные пожары и дым от них;
- локальные экстремальные ветры и переносимый ветром мусор вследствие тропических и внетропических циклонов, нисходящих штормовых ветров и конвективных штормов, включая торнадо;
- экстремальная зимняя погода, – снег, лед и туман, – оказывающая воздействие на инфраструктуру транспорта, энергетики и связи;
- жара и загрязнение воздуха в мегаполисах.

ПЯПЗВП будет реализовываться посредством выполнения работ в рамках пяти исследовательских тем:

- понимание процессов и предсказуемости метеорологических систем, связанных с опасными явлениями, с акцентированием внимания на том, как можно уменьшить неточность метеорологических прогнозов для экстремальных явлений, межмасштабных взаимодействий, причин стационарности, роли планетарного пограничного слоя и земной поверхности и процессов, касающихся конкретных опасных явлений;
- прогнозирование опасных явлений в разных масштабах, используя системы совмещенного численного моделирования погоды, океана, земной поверхности льда и качества воздуха, прогнозирования текущей погоды, усвоения данных и постпроцессинга с акцентированием внимания на наблюдениях в конвективном масштабе, усвоении данных, параметризации облаков и наземных процессов, ансамблевом прогнозировании и продукции для пользователей на основе краткосрочных прогнозов опасных явлений;
- прогнозирование антропогенных воздействий, подверженности и уязвимости человека к воздействию опасных явлений и риска опасных явлений для людей, зданий, предприятий, инфраструктуры и окружающей среды с акцентированием внимания на получении данных наблюдений, обмене существующими методиками, представлении уязвимости и повышении уровня опыта и знаний в этой области работы;
- передача прогнозов и предупреждений об опасных явлениях так, чтобы они достигали уязвимых сообществ, а специалисты по вопросам управления рисками и население принимали ответные меры, которые повышают устойчивость, с акцентированием внимания на обмене образцами надлежащей практики и их развитии, констатации и понимании причин принятия различных ответных мер и росте потенциала для научных исследований;
- оценка прогнозов, оповещений и предупреждений о воздействии опасных явлений и связанном с ними риске, а также принятых ответных мер в ориентированных на пользователя показателях с акцентированием внимания на получении соответствующих требованиям данных наблюдений, моделировании потерь информации в процессе прохождения производственной цепи, разработке методов проверки правильности прогнозов опасных явлений и их воздействий, а также ответных мер, оценке экономической ценности и росте потенциала для научных исследований.

Выполнение работ в рамках указанных тем опирается на восемь сквозных видов деятельности, включая следующее: оценку пользы оперативного прогнозирования; разработка стратегий наблюдений; полевые исследования и демонстрация наглядных примеров; более глубокое понимание источников неопределенности и того, как следует передавать эту неопределенность на протяжении всей цепи принятия решений; проверку правильности передачи знаний; прогнозирование с учетом воздействий; управление данными и архивацию данных.

Проектом будет управлять руководящая группа, в состав которой войдут два сопредседателя, представляющие естественные и социальные науки, и по одному ведущему эксперту от каждой исследовательской темы. Стратегический консультативный совет обеспечит надзор со стороны сообществ заинтересованных сторон, представляющих национальные метеорологические и гидрологические службы, деятельность по уменьшению опасности бедствий, гидрологию, здравоохранение, экономическое развитие, прогнозирование, наблюдения и технологические науки. Результаты будут интегрироваться в рамках прогностических показательных проектов, которые объединят усилия ученых, оперативных служб и конечных пользователей для оценки новых возможностей в области подготовки предупреждений о конкретных опасных явлениях.

Новая эра

Мы вступаем в новую эру в области технологических инноваций, использования и интеграции различных источников информации в целях обеспечения процветания и возможности справиться с различными опасными явлениями. В следующие 10 лет научно-исследовательская деятельность в сфере науки о погоде обеспечит новые средства прогнозирования, которые позволят детализировать метеорологические условия до уровня соседнего района и улицы, даст возможность предоставлять заблаговременные предупреждения за месяц вперед и прогнозировать осадки для энергетических компаний. Более глубокое понимание мелкомасштабных процессов и свойственной им предсказумости должно сочетаться с более глубоким осознанием того, как связанная с погодой информация влияет на процессы принятия решений и на разработку более эффективной коммуникационной стратегии.

Мегаполисы – доработка моделей с учетом непосредственной окружающей среды клиентов

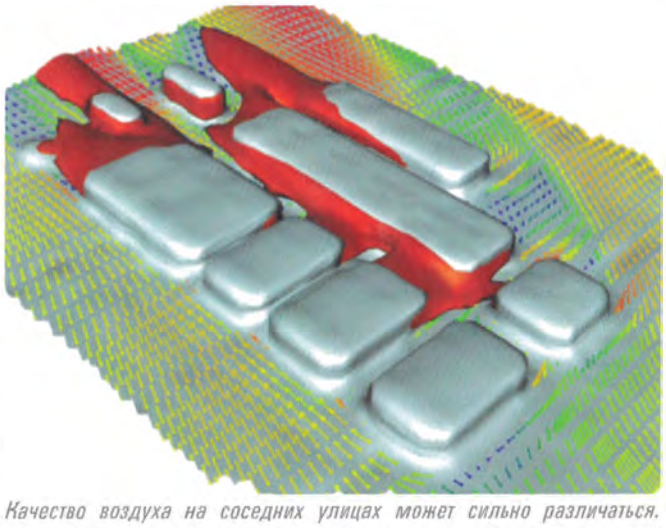
Каролина и Луи Волан

Сергей Зилитинкевич[1], Марку Кулмала[2], Игорь Есау[3], Секретариат ВМО[4]

Быстро растущая урбанизация, ухудшение состояния окружающей среды и изменение климата делает людей, организации и предприятия более уязвимыми к воздействию опасных метеорологических явлений и неблагоприятных факторов окружающей среды. Современная жизнь требует детальных знаний о нашей непосредственной личной окружающей среде – климате и погоде, а также качестве воздуха, воды и почвы – на работе, дома или во время игры, в помещении или на открытом воздухе.

ВМО признает, что имеет место «растущий спрос на метеорологическую, климатическую и гидрологическую продукцию и обслуживание, научные исследования и мониторинг со стороны все большего числа физических лиц, учреждений и правительств для поддержки в решении проблем, вызванных изменяющимся климатом» и для обоснования разработки политики и принятия решений. Национальным метеорологическим и гидрологическим службам, так же как и поставщикам метеорологического и климатического обслуживания с добавленной стоимостью из частного сектора, необходимо реагировать на этот растущий спрос на более детальную информацию. Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания (ГРОКО) нацелена на обеспечение глобального механизма для координации действий с целью повышения качества, количества и применения климатического обслуживания.

Однако нужна междисциплинарная и межотраслевая платформа, чтобы способствовать дальнейшим достижениям в области атмосферной науки, объединить метеорологические наблюдения и наблюдения за качеством воздуха, выполняемые частным и государственным секторами, и разработать стандарты для компаний, занимающихся информационными технологиями и телесвязью, – все это для более эффективного управления состоянием окружающей среды. Такая платформа должна уделять первостепенное внимание экстремальным и опасным метеорологическим явлениям, мелкомасштабным особенностям загрязнения воздуха и проявлениям изменения климата на местах.



Качество воздуха на соседних улицах может сильно различаться. В городских уличных каньонах в Копенгагене наблюдается разный уровень загрязнения воздуха (с разрешения R. Nuterman et al., проект EC MACC, 2009–2011 гг.)

Доработка моделей

С научной точки зрения именно турбулентный планетарный пограничный слой (ППС) нижней атмосферы, испытывающий непосредственное влияние от взаимодействия с находящейся под ним земной или водной поверхностью, формирует нашу непосредственную окружающую среду. Локальные особенности ППС в значительной степени зависят от свойств находящихся под ним почвы, растительного покрова, зданий и поверхностных вод, которые позволяют ППС обретать свои собственные физические, химические и электромагнитные характеристики, влияющие на погоду и климат. Таким образом, ППС, взаимодействующие с городским, прибрежным, горным, покрытым лесом и другими сложными типами рельефа местности, сильно отличаются друг от друга в масштабе

[1] Кафедра атмосферных наук, Университет Хельсинки; Финский метеорологический институт; Университет Нижнего Новгорода; Московский государственный университет; Институт географии Российской академии наук

[2] Кафедра атмосферных наук, Университет Хельсинки

[3] Центр по исследованию окружающей среды и дистанционному зондированию имени Нансена / Центр климатических исследований имени Бьеркнеса, Берген, Норвегия

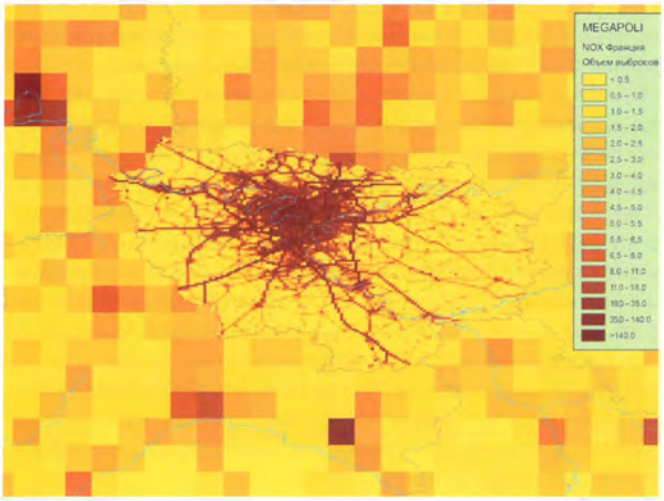
[4] Александр Бакланов, ВМО, Департамент научных исследований, Сектор атмосферных исследований и окружающей среды

Т. Вольф

Пограничный слой незначительной толщины в Бергене, видимый благодаря водяной дымке, зима 2012 года

нескольких сотен метров или менее. Например, в городах качество воздуха на соседних улицах может сильно различаться.

Горизонтальное разрешение сетки, достижимое на текущий момент в оперативном прогнозировании погоды и климатическом обслуживании, ограничено несколькими километрами, поэтому взаимодействие между ППС и поверхностью Земли характеризуется сильно сглаженными, осредненными по сетке вертикальными турбулентными потоками энергии, количества движения и вещества, как на графическом изображении для Парижа (внизу). Кроме того, разрешение вертикальной структуры атмосферы все еще не достаточно высоко, чтобы распознать верхнюю границу ППС, особенно в случае устойчиво стратифицированного ППС незначительной толщины, как на фотографии Бергена (вверху).



Париж – В масштабе 1 x 1 км (центр) показан объем выбросов на основных транспортных артериях города; квадраты вокруг показывают объемы региональных выбросов в масштабе 7 x 7 км (с разрешения H.A.C. Denier van der Gon, проект EC MEGAPOLI, 2008–2011 гг.)

Это большой недостаток, так как мелкомасштабные особенности нашей непосредственной окружающей среды, вызванные местными выбросами и/или неоднородностью ландшафта, остаются неопознанными. Загрязнение воздуха в городах, обусловленное взаимодействием между выбросами, переносом загрязняющих веществ на большие расстояния, перемешиванием и осаждением на местах, подвержено сильным изменениям и является угрозой для жизни: по оценкам, только твердые частицы в атмосфере являются причиной смерти более трех миллионов человек ежегодно в мировом масштабе. Исследования показывают, что сильное загрязнение воздуха в мегаполисах связано с антропогенным воздействием и изменением климата.[5]

С течением времени пространственное разрешение в оперативных моделях атмосферы постепенно повысилось благодаря прогрессу глобальной сети наблюдений и вычислительной технологии. Но в последние годы этот устойчивый прогресс столкнулся с препятствием: было выявлено, что традиционное представление ППС и турбулентности в моделях не согласуется с разрешением, превышающим толщину ППС. Критически важный момент заключается в том, что базовая традиционная теория турбулентности не рассматривает принципиально значимые самоорганизованные движения, типичные для хорошо перемешанных конвективных ППС.

Вот почему вместо ожидаемого улучшения разрешение меньше километра достаточно часто понижает точность моделей, приводя к возникновению искусственных крупномасштабных движений, напоминающих реальные самоорганизованные движения, типичные для хорошо перемешанных ППС, но значительно более глубоких и широких. Этот дефект (присущий так называемой «серой зоне», характерной для разрешения, полученного после уменьшения масштаба модели), вероятнее всего, вызван плохим представлением сверхкритически стратифицированной турбулентности в свободной атмосфере и путаницей между свободной атмосферой и ППС. Суть в том, что сферхкритически стратифицированная турбулентность отличается от обычной турбулентности ППС тем, что для нее характерен сильно уменьшенный перенос тепла по сравнению с переносом количества движения[6]. Именно это недавно открытое явление является причиной, по которой суточные колебания температуры ограничены

[5] Arneth A., Unger N., Kulmala M., Andreae M.O., 2009: Clean the air, heat the planet? Science, 326, 672-673. Kulmala, M., et al., 2011: General overview: European Integrated project on Aerosol Cloud Climate and Air Quality Interactions (EUCAARI) – integrating aerosol research from nano to global scales. Atmos. Chem. Phys., 11, 13061–13143.

[6] Zilitinkevich S.S., Hunt J.C.R., Grachev A.A., Esau I.N., Lalas D.P., Akylas E., Tombrou M., Fairall C.W., Fernando H.J.S., Baklanov A., Joffre, S.M., 2006: The influence of large convective eddies on the surface layer turbulence. Quart. J. Roy. Met. Soc. 132, 1423–1456. Zilitinkevich S.S., Elperin T., Kleeorin N., Rogachevskii I., Esau I.N., 2013: A hierarchy of energy- and flux-budget (EFB) turbulence closure models for stably stratified geophysical flows. Boundary-Layer Meteorol. 146, 341–373.

ППС, загрязняющие вещества, попавшие в атмосферу из наземных источников могут удерживаться в ППС в течение нескольких дней, а самоорганизованные структуры не выходят за пределы ППС. Представление атмосферной турбулентности, аэрозолей, химических процессов и базовых характеристик ППС в новом поколении моделей погоды и климата, равно как и горизонтальное разрешение этих моделей, необходимо срочно привести в соответствие с современными требованиями.

Но это не единственная проблема. Главная задача заключается в том, чтобы ускорить разработку средств с высокой разрешающей способностью для мониторинга и прогнозирования физических и химических характеристик погоды и климата за рамками базового подхода «сверху вниз», который неизбежно предполагает медленный темп достижения прогресса. Улучшения описания и представления нашей личной окружающей среды можно достичь, в частности посредством интеграции данных локальных наблюдений с высоким разрешением с модельными расчетами с разрешением, позволяющим распознавать турбулентность, которые выполняются, например, для местных органов самоуправления, в частности в Бергене, Норвегия.

Подход «снизу вверх»

ВМО[7] определила «предоставление в городах интегрированного обслуживания в области погоды, окружающей среды и климата» в качестве одного из своих приоритетов. Концепция, основанная на интеграции информационных потоков, поступающих от метеорологических служб (с неизбежно ограниченным разрешением, обусловленным масштабом сетки регулярных наблюдений), и личных наблюдений, поступающих от частных лиц и организаций, с необходимым разрешением для конкретного места, могла бы дать возможность для мониторинга и прогнозирования непосредственной окружающей среды отдельных людей. Таким образом, обычные прогнозы с низким разрешением можно корректировать для конкретного места, принимая во внимание весь объем данных личных наблюдений, представленных соответствующими пользователями.

Практическое применение этого подхода «снизу вверх» осуществляется в планировании нового развития городов в рамках таких инициатив, как изучение конвективных процессов в столичном регионе Токио в целях обеспечения устойчивости городов к воздействию экстремальных явлений погоды (TOMACS)[8], Шанхайская система заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях[9], представленная на ЭКСПО-2010 г., Большая Москва[10]. Для обеспечения надежности планирования следует учитывать все обратные связи между мегаполисом и климатом, начиная от масштаба мегаполиса и заканчивая масштабом личной окружающей среды.

Имеются веские основания полагать, что в ближайшем будущем метеорологический мониторинг, осуществляемый централизованными метеорологическими службами, будет все более дополняться мониторингом по принципу «снизу вверх», осуществляемым частными лицами, погодозависимыми предприятиями (из таких секторов, как транспорт, садоводство или сельское хозяйство на местах, энергетика и т.д.), добровольными организациями (например, школами, больницами или коллективами многоквартирных жилых комплексов) и природоохранными учреждениями, особенно в мегаполисах.

Предполагаемый сценарий, подразумевающий использование современных информационных технологий и технологий моделирования и наблюдений, потребует напряжения сил, зато он открывает возможности для:

- совершенствования науки и образования в области окружающей среды;
- промышленной разработки и маркетинга приборов для частных метеорологических наблюдений и наблюдений за качеством воздуха и воды;
- персонального обслуживания в области окружающей среды, которое учитывает как физические, так и химические аспекты погоды и климата и решает проблемы, связанные с комфортом и здоровьем человека;
- оптимального управления городской окружающей средой.

Сильно загрязненные мегаполисы готовы организовать масштабный частный мониторинг окружающей среды; в результате наблюдается быстрый рост рынка приборов для измерения широкого спектра параметров. В качестве одного из примеров можно отметить, что угрожающие жизни риски, связанные с загрязнением воздуха, способствовали увеличению продаж приборов, которые измеряют качество воздуха в помещении и на улице. Таким образом, мониторинг по принципу «снизу вверх» уже осуществляется, но необходимо добиться согласованности между атмосферными и другими науками, занимающимися окружающей средой, с тем, чтобы способствовать развитию стандартов для производителей приборов наблюдений и модернизировать методы работы специалистов по вопросам окружающей среды. Национальные метеорологические и гидрологические службы берут на себя инициативу по координации этих процессов. Настало время начать диалог между сообществом, занимающимся науками об окружающей среде, и компаниями, производящими приборы для наблюдения за окружающей средой и обеспечивающими обслуживание в этой области, с целью в перспективе добиться того, чтобы наблюдения, выполняемые частными клиентами, согласовывались с мониторингом, осуществляемым метеорологическими службами, и дополняли его.

Недавно развернутый Панъевразийский эксперимент[11] (ПЕЭКС) с участием Европейского союза, России и Китая[12] может сформировать основу междисциплинарной и межотраслевой платформы, которая необходима, чтобы двигаться вперед в этой области.

---

[7] Grimmond S., Xu T., Baklanov A., 2014: Towards integrated urban weather, environment and climate services. WMO Bulletin 63 (1) 10–14.

[8] www.mpsep.jp/e/

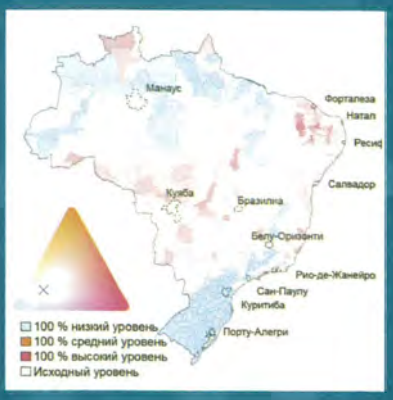
[9] http://mce2.org/wmogurme/projects/shanghai-expo-2010-mhews

[10] www.moscowbig.ru/index/0-2

[11] www.atm.helsinki.fi/peex/

[12] Lappalainen H. et al., 2014: Pan-Eurasian Experiment (PEEX) – A research initiative meeting the grand challenges of the changing environment of the northern Pan-Eurasian Arctic-boreal areas, 2014: Geography, Environment and Sustainability 7 (2), 13–48. Geography, Environment & Sustainability, 7 (2), 13–48.

Климатическое обслуживание – переход от КЛИПС к ГРОКО



Говиндарайалу Сринивасан[1], Роберто Босколо[2], Танья Сегнар[3], Кайо Коэло[4], Тобиас Фухс[5], Андре Камга[6], Джон Кеннеди[7], Владимир Крыжов[8], Барбара Тапиа[9], Рюдзи Ямада[10]

В 1995 г. Всемирный метеорологический конгресс учредил проект «Обслуживание климатической информацией и прогнозами (КЛИПС)», чтобы «предоставлять наилучшую климатическую информацию, включая ожидания относительно будущих условий, для совершенствования экономических и социальных решений, которые снизят риски и повысят экономическую активность, а также качество жизни». С тех пор КЛИПС был нацелен на наращивание климатических знаний, улучшение возможностей для оперативного прогнозирования климата и развитие потенциала национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС) в целях предоставления климатической информации для удовлетворения потребностей заинтересованных сторон.

КЛИПС играл важную роль в разработке концепции Региональных климатических центров (РКЦ) и их официальном учреждении на глобальном уровне. Он также играл ключевую роль в развитии Региональных форумов по ориентировочным прогнозам климата (РКОФ), которые служат в настоящее время в качестве платформы для подготовки на основе консенсуса сезонных ориентировочных прогнозов климата. Эти инициативы в сочетании с учебными практическими семинарами КЛИПС содействовали наращиванию потенциала для климатического обслуживания.

Сегодняшняя Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания (ГРОКО), перспективное видение которой заключается в том, «чтобы позволить обществу улучшить управление рисками и возможностями, связанными с изменчивостью и изменением климата, за счет разработки и внедрения научно обоснованной климатической информации и прогнозирования в планирование, политику и практику», опирается на прочное основание, заложенное КЛИПС, и обеспечивает его дальнейшее развитие. В этой связи, признавая значительный вклад, сделанный КЛИПС, Всемирный метеорологический конгресс 2011 г. одобрил закрытие КЛИПС к 2015 г. и ассимиляцию его деятельности в рамках развивающейся Информационной системы климатического обслуживания (ИСКО) ГРОКО, включая соответствующие связи с Программой взаимодействия с пользователями (ПВП) ГРОКО.

На технической конференции (ТЕКО) ВМО по теме «Климатическое обслуживание – опираясь на наследие КЛИПС», состоявшейся 30 июня – 2 июля 2014 г. в Гейдельберге, Германия, обсуждались проблемы перемещения проекта в соответствующие компоненты ГРОКО. Конференция проводилась в увязке с сессией Комиссии по климатологии (ККл) ВМО и совещанием Объединенного научного комитета по Всемирной программе исследований климата (ВПИК). Ниже в обобщенном виде представлены итоги состоявшихся дискуссий.

Управление климатическими данными

Данные хорошего качества являются краеугольным камнем климатического обслуживания. В докладах, представленных на конференции, были охвачены задачи, касающиеся систем управления климатическими данными (СУКД), и развивающиеся технологии, необходимые для выполнения этих задач. В ходе дискуссий была выявлена необходимость в оказании содействия для обеспечения доступа к прошедшим контроль качества и функционально совместимым комплектам данных с удобными в пользовании интерфейсами для получения соответствующей информационной климатической продукции и поддержки новых стратегий, разрабатываемых странами – членами ВМО. Необходимость оптимизации использования имеющихся климатических данных была также признана в рамках важнейших задач ВПИК. Для удовлетворения растущего спроса на климатическую информацию для конкретных мест нужны надежные климатические данные с более высоким разрешением.

---

[1] Региональная интегрированная система заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях для Африки и Азии (РИМЕС)

[2] Всемирная программа исследований климата (ВПИК)

[3] Бюро метеорологии, Агентство по вопросам окружающей среды Словении

[4] Центр прогнозирования погоды и проведения климатических исследований (ЦПТЕК), Национальный институт космических исследований (ИНПЕ), Бразилия

[5] Метеорологическая служба Германии

[6] Департамент климата и окружающей среды, Африканский центр по применению метеорологии для целей развития (АКМАД)

[7] Сектор исследований и мониторинга климата, Метеобюро, СК

[8] Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Российская Федерация

[9] Чилийская метеорологическая служба

[10] Климатический центр Токио, Япония

Данные наблюдений необходимо надлежащим образом упорядочить и обеспечить к ним доступ посредством электронных СУКД. В настоящее время НМГС по всему миру занимаются реализацией этих систем. Специальная группа экспертов ККл работает над СУКД для хранения и управления комплектами метеорологических данных. ККл также предпринимает усилия для обеспечения стандартов и наращивания потенциала НМГС в области хранения данных. Анализ результатов опроса, проведенного в июле 2013 г., показал что большинство НМГС автоматизировали базы климатических данных, при этом около 75 % из них используют системы управления реляционными базами данных. Однако примерно 40 % НМГС ввели СУКД в эксплуатацию не в полной мере или ненадлежащим образом. Восемнадцать процентов опрошенных НМГС по-прежнему используют устарелые системы, а 50 % используют ручное вмешательство для подготовки регулярных сводок. Необходимы специальные усилия, чтобы ввести в эксплуатацию надежные базы климатических данных на национальном уровне для подготовки качественной климатологической информации. Бюро метеорологии Австралии установило системы CliDE (базы климатических данных для целей, связанных с окружающей средой) в 14 странах Тихого океана в рамках текущей работы по наращиванию потенциала.

Как показал опыт осуществления КЛИПС для предоставления максимально качественной климатической информации, необходимо обеспечить качество и однородность данных. Учитывая то, что функции контроля качества в системах управления данными в прошлом не предусматривались, необходимо обеспечить, чтобы сегодняшние СУКД предусматривали их наличие в базовой комплектации[11]. В комплектах данных, содержащих длительные ряды наблюдений, необходимо выявить систематические ошибки и откорректировать их с помощью проверки на однородность. К числу факторов, влияющих на однородность, относятся изменения местоположения станций, переход к автоматическим системам измерений и воздействие городских островов тепла. Первым шагом на пути к подготовке отвечающих современным требованиям комплектов долгосрочных и высококачественных климатических данных на региональном и национальном уровнях является спасение данных.

Также необходимо обеспечить надлежащее управление метаданными, так как они помогают обнаружить и объяснить ошибки в данных. Необходимы обоснованные подходы для решения проблем, касающихся однородности, а НМГС должны получить рекомендации и средства для архивации метаданных и обеспечения однородности своих комплектов климатических данных. Стабильность качества данных имеет важнейшее значение для мониторинга климатических трендов.

Для предоставления климатических данных с высоким разрешением важны стратегии интеграции данных из самых разных источников, включая спутники и другие платформы дистанционного зондирования, с сохранением стандартов однородности. Это будет действительно непростой задачей, которую некоторые НМГС уже начали решать, предоставляя данные с пространственным разрешением один километр на ежечасной основе.

[11] WMO, 2014: Climate Data Management System Specifications, WMO-No. 1131, pp. 166.

Мониторинг и оценка климата

Мониторинг климата необходим для оценки состояния климатической системы и изменчивости и изменения климата. Полный спектр продукции мониторинга климата повысит на национальном уровне возможности для предоставления высококачественного научно обоснованного климатического обслуживания с обеспечением согласованности на разных уровнях. Имеется потребность в синергизме между прогнозированием и мониторингом климата, чтобы обеспечить надежную климатическую информацию и обслуживание. Целевая группа ККл ставит целью подготовить перечень продукции мониторинга климата (для этой продукции будут разработаны руководства, стандартные программные средства и обучение), которую на основе единого подхода могут выпускать большинство НМГС.

Достигнут прогресс в решении проблем, касающихся создания комплектов долгосрочных климатических данных. Например, в рамках Международной инициативы по приповерхностным температурам (МИПТ)[12] будут подготовлены поддающиеся контролю и с неограниченным доступом комплекты данных по температуре месячного и более высокого (суточного и субсуточного) разрешения. Эти данные будут способствовать созданию комплекта продукции мониторинга во временных масштабах от часа до столетия и с пространственным охватом от величин для конкретного места до средних глобальных величин. Недавно была выпущена первая полная версия банка данных МИПТ, содержащая данные, полученные приблизительно с 32 000 станций в более чем 200 странах мира. Более активный вклад НМГС в виде дополнительных комплектов данных будет сильно способствовать успеху этого проекта.

В последнее время значительный прогресс был достигнут в подготовке климатических данных на основе спутниковых наблюдений. Центр спутниковых применений в области мониторинга климата Европейской организации по эксплуатации метеорологических спутников (EBMETCAT) создал устойчивые возможности для комплексной подготовки и предоставления рядов климатических данных для важнейших климатических переменных Глобальной системы наблюдений за климатом (ГСНК).

Механизмы прогнозирования, перспективной оценки климата и предоставления климатических данных

В рамках КЛИПС были внедрены современные методы выпуска сезонных прогнозов с использованием оперативных мультимодельных ансамблевых систем. В настоящее время также предпринимаются усилия по улучшению сезонных прогнозов в рамках таких проектов, как Европейско-Бразильская инициатива по улучшению сезонных прогнозов в Южной Америке[13].

Глобальные долгосрочные прогнозы климата сезонного масштаба основаны на расчетах с использованием моделей общей циркуляции сопряженной системы

[12] Thorne, Peter W., and Coauthors, 2011: Guiding the Creation of A Comprehensive Surface Temperature Resource for Twenty-First-Century Climate Science. Bull. Amer. Meteor. Soc., 92, ES40–ES47. doi: http://dx.doi.org/10.1175/2011BAMS3124.1

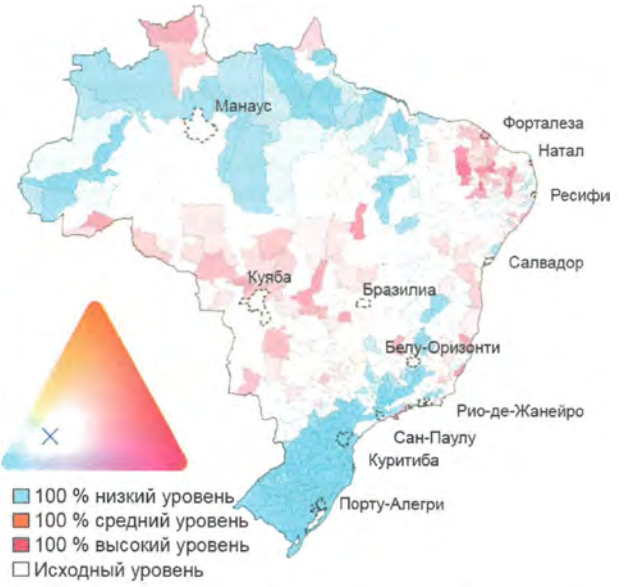
[13] EUROBRISA http://eurobrisa.cptec.inpe.br/

атмосфера–океан, для работы которых нужна серьезная инфраструктура информационных технологий и высококвалифицированные кадровые ресурсы. Глобальные центры подготовки долгосрочных прогнозов (ГЦП) ВМО формируют ядро ИСКО ГРОКО. В настоящее время в рамках компетенции ВМО действуют 12 официально назначенных ГЦП. Информация, которую они предоставляют, имеет важнейшее значение для минимизации рисков при принятии решений. Имеется острая необходимость в том, чтобы связать сезонные прогнозы с прикладными моделями, как показано на примере Бразилии (внизу), касающемся оценки потенциальных возможностей для вспышки лихорадки денге.

Субсезонные и сезонные прогнозы являются непростой задачей, так как предсказуемость в этих временных масштабах относительно низкая по сравнению с краткосрочными прогнозами из-за наличия значительных неопределенностей, обусловленных различными компонентами климатической системы и их комплексными взаимосвязями. Значительный прогресс в понимании неопределенностей и выпуске полезных вероятностных прогнозов был достигнут благодаря использованию ансамблей климатических прогнозов, полученных от отдельных моделей. Это привело к нарастающему признанию того, что международный обмен климатической прогностической информацией имеет существенное значение для повышения предсказуемости и что необходимо создать механизмы для содействия такому обмену. Для расширения и облегчения международного обмена данными по сезонному прогнозированию были созданы Ведущий центр ВМО по долгосрочному прогнозированию на базе мультимодельных ансамблей и Ведущий центр ВМО по стандартной проверке оправдываемости долгосрочных прогнозов. Они позволили НМГС выпускать стандартизированные сезонные прогнозы с адекватными статистическими данными о проверке оправдываемости для обеспечения надежности такой продукции.

Информационный бюллетень по глобальному сезонному климату (ИБГСК), новый вид продукции, развиваемый ВМО с тем, чтобы оказать содействие НМГС, а также РКЦ и РКОФ, нацелен на обеспечение мониторинга состояния сезонного климата и прогнозирование его будущего развития в глобальном масштабе и основывается на продукции, полученной из ГЦП. Чтобы своевременно подготовить ИБГСК для РКОФ, потребуется шесть месяцев для сведения всех имеющихся данных воедино. ИБГСК будет одним из самых всеобъемлющих видов прогностической продукции, выпускаемой на базе ансамбля из 13 современных оперативных моделей. После завершения широкого процесса определения круга задач и экспериментального этапа ИБГСК будет готов для выпуска в рабочем порядке.

Лицам, принимающим решения, нужна климатическая информация, подготовленная для конкретных временных рамок. Перспективные оценки климата имеют большое значение для разработки долгосрочных стратегий адаптации. Чтобы предоставлять климатическую информацию, соответствующую конкретным потребностям, очень важно четко понимать специфику заинтересованных сторон и конечного использования.



Вероятностный ориентировочный прогноз вспышки лихорадки денге для Бразилии, июнь 2014 г.: система моделирования для выпуска заблаговременных предупреждений, работающая на основе сезонных прогнозов климата в региональном масштабе времени. Границы категорий определены следующим образом: 100 случаев на 100 000 жителей и 300 случаев на 100 000 жителей. Чем выше насыщенность цвета, тем более вероятен прогноз конкретного уровня (Источник: Lowe et al., 2014[14])

Добавление стоимости посредством даунскейлинга является постоянной проблемой, особенно в контексте перспективных оценок изменения климата, проверку правильности которых нельзя осуществить. Тем не менее региональные климатические модели являются важными инструментами, которые необходимо тщательно исследовать и соответствующим образом интерпретировать для различных контекстов принятия решений. Такие инициативы, как Скоординированный эксперимент ВПИК по даунскейлингу региональных климатических моделей, обеспечивают использование более крупных ансамблей вычислений, необходимых для изучения и понимания неопределенностей в региональных перспективных оценках изменения климата.

Взаимодействие с пользователями в целях адаптации к климату и управления рисками

Климат можно рассматривать и как риск, и как ресурс. Эффективный механизм взаимодействия с пользователями, который позволяет предоставлять четкую, точную и актуальную информацию, является важным аспектом климатического обслуживания. Работа с пользователями включает социальные вопросы, науку и постоянную коммуникацию, в частности дискуссии в режиме онлайн, обмен сообщениями по электронной почте, видеоконференции, общение в социальных сетях и обмен текстовыми сообщениями по мобильным сетям.

В настоящее время наблюдается движение в направлении «прогнозирования с учетом возможных воздействий», в рамках которого предоставляются «оказывающие воздействие переменные», напрямую касающиеся деятельности заинтересованных сторон. Прогностическую продукцию с учетом возможных воздействий, являющуюся связующим звеном между климатическими прогнозами и моделями воздействий, можно вводить в действие посредством более широкого применения успешных показательных проектов.

[14] Lowe, R., Barcellos, C., Coelho, C. A. S., Bailey, T. C., Coelho, E. G., Jupp, T., Graham, R., Massa Ramalho, W., Sá Carvalho, M., Stephenson, D. B., Rodó, X, (2014). Dengue outlook for the World Cup in Brazil: an early warning model framework driven by real-time seasonal climate forecasts. Lancet Infectious Diseases, 14:619-26. doi: 10.1016/S1473-3099(14)70781-9.

Проект ЕВПОРИАС[15] нацелен на разработку и обеспечение функционирования надежной системы прогнозирования воздействий посредством осуществления пяти полуоперативных прототипов с использованием климатической информации в масштабах от сезона до десятилетий.

Как было сказано ранее, одним из основных компонентов КЛИПС были РКОФ. Климатологи, политики и другие заинтересованные лица в ходе РКОФ объединяют усилия, чтобы понять потенциальное влияние сезонных ориентировочных прогнозов климата на ключевые секторы. РКОФ и РКЦ являются успешными структурными элементами для развития климатического обслуживания. Инфраструктура, созданная благодаря КЛИПС на глобальном и региональном уровнях, нуждается в дальнейшем укреплении с учетом последних достижений в науке и дальнейшей модернизации с тем, чтобы улучшить качество климатического обслуживания и коммуникацию.

Для оптимального принятия решений результаты исследований и информацию, содержащую прогнозы климата, следует интерпретировать и преобразовать в полезную и пригодную для использования информацию, и по этой причине РКОФ предусматривают проведение тематической сессии, сконцентрированной на процессах принятия решений. РКОФ направлены на подготовку специализированной информации и устранение разрыва между научным сообществом, оперативными системами и практическими потребностями. В этой связи можно заметить, что климатологам необходимо понимать широкий круг потребностей. Требуется обучение персонала НМГС, кроме того, важные требования для обеспечения мобильного и эффективного участия стран в будущих программах по расширению РКОФ касаются инфраструктуры и налаживания связей или создания партнерств.

Ожидается, что ГРОКО обеспечит средство для того, чтобы на национальном уровне воспользоваться прогрессом, достигнутым на глобальном и региональном уровнях. Национальные форумы по ориентировочным прогнозам климата, в которых активно участвуют НМГС, обеспечивают регулярные систематические и устойчивые платформы для сотрудничества. Они позволяют объединить усилия национальных заинтересованных сторон из сельскохозяйственного и других секторов, чувствительных к климату, национальных партнерских агентств, университетов, неправительственных организаций, научно-исследовательских учреждений и местных и правительственных комитетов по вопросам изменения климата и развития, чтобы определить потребности, понять и наиболее эффективно использовать климатическую информацию.

Региональные и национальные консультативные совещания, проведенные ГРОКО, определили следующие 10 приоритетов для введения в действие климатического обслуживания на национальном уровне:

- обеспечить прочную институциональную опору для климатического обслуживания;
- удовлетворить спрос на предоставление специализированного климатического обслуживания в приоритетных чувствительных к климату секторах;
- улучшить коммуникацию для более широкого распространения климатического обслуживания;
- разнообразить каналы передачи информации и использовать инновационные широковещательные каналы;
- модернизировать и повысить плотность национальной сети гидрометеорологических наблюдений;
- улучшить совместные климатические исследования с тем, чтобы получать более актуальные, ориентированные на пользователя, результаты;
- наращивать потенциал НМГС и других технических служб, чтобы совместно разрабатывать имеющую большое значение климатическую продукцию и обслуживание на основе междисциплинарных знаний и опыта;
- развивать и укреплять потенциал заинтересованных сторон с целью их вовлечения в подготовку и использование климатического обслуживания;
- определить устойчивые рамки для климатического обслуживания на национальном уровне;
- вовлечь все национальные заинтересованные стороны, участвующие в подготовке, интерпретации, передаче и использовании климатического обслуживания в диалог на национальном уровне по вопросам предоставления климатического обслуживания с тем, чтобы определить потребности страны и выработать курс на предоставление специализированного климатического обслуживания, подготовленного в соответствии с требованиями пользователей.

Вопросы развития потенциала

ККл разрабатывает набор инструментальных средства, чтобы помочь НМГС в предоставлении климатического обслуживания и в то же время минимизировать рабочую нагрузку. Набор инструментальных средств, представляющий собой комплект программного обеспечения, включает пакет управления климатическими данными, пакет анализа и прогнозирования, а также модуль обучения. Он позволит производить и использовать климатическую информацию и прогностическую продукцию для конкретных потребностей. Он облегчит подготовку, передачу и применение информационной климатической продукции и будет содействовать стандартизации и введению в действие передовых методик во всех странах. Он даст возможность наименее развитым странам использовать современные методы прогнозирования и мониторинга климата. Ожидается, что набор инструментальных средств появится на многих языках, будет удобным в использовании, переносимым для работы в режиме офлайн или требующим минимальной скорости Интернет-соединения, а также будет подготовлен с использованием свободного или свободно распространяемого программного обеспечения.

Имеется потребность в инструментальных средствах, которые работают с разными пространственными масштабами и временными масштабами от субсезонного до столетнего, используя модели воздействий и информацию о неопределенности. Неопределенность необходимо учитывать на всех этапах. Глобальные модели, даунскейлинг, модели воздействий – везде предполагается значительная неопределенность. Поддержку принятия решений необходимо интегрировать в разработку инструментальных средств, и, кроме того, необходим итеративный процесс, обеспечивающий знание потребностей и возможностей пользователя. Потенциально с помощью итеративного процесса будут решаться вопросы наращивания потенциала и обратной связи с пользователями.

[15] European Provision Of Regional Impacts Assessments on Seasonal and Decadal Timescales (EUPORIAS) http://www.euporias.eu/

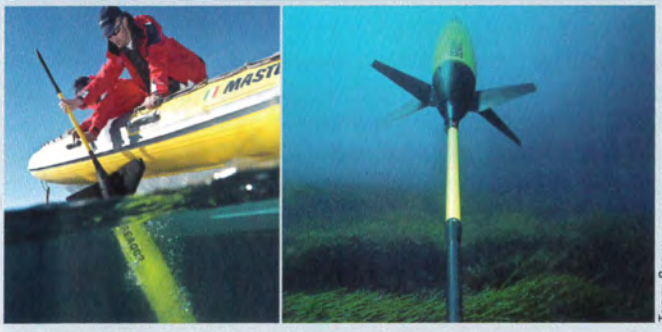
Будущие научные исследования и практическое применение

Конференция решила рассмотреть следующие насущные вопросы, имеющие непосредственное отношение к управлению климатическими рисками и адаптации, в частности к ГРОКО:

1. Активизировать усилия по вводу в действие СУКД и расширить работу по спасению данных и контролю качества. Согласованность между различными компонентами климатической информации, а именно продукцией мониторинга и прогностической продукцией, следует усилить, особенно с точки зрения использованных данных, базового периода и методов.
2. Необходимо далее расширять и укреплять РКЦ и РКОФ посредством введения в действие более систематических и объективных процедур, включая методы проверки правильности, чтобы повысить уровень доверия. Учитывая растущий спрос на информацию субсезонного временного масштаба, достижения в области сезонного-субсезонного прогнозирования следует максимально использовать для оперативного обслуживания.
3. Ввести в действие механизмы, ориентирующие последние научные исследования по расширению использования прогнозов в субсезонном временном масштабе и в масштабах от сезонного до межгодового и десятилетнего на оперативные системы, работающие на глобальном, региональном и национальном уровнях, с целью предоставления заинтересованным сторонам высококачественного климатического обслуживания.
4. В рамках будущего развития ИБГСК нужно повысить уровень постобработки, чтобы обеспечить переход от ежеквартальных выпусков к ежемесячным, сконцентрировать внимание на потребностях РКОФ и в результате расширить период прогнозирования.
5. Сотрудничество между ККл и ВПИК в области субсезонного прогнозирования необходимо для повышения успешности сезонных прогнозов, понимания и прогнозирования экстремальных явлений, даунскейлинга климатической информации и изучения дальних корреляционных связей для понимания изменчивости климата.
6. Набор инструментов для климатического обслуживания рассматривается как пакет программных продуктов для содействия подготовке климатической информации и прогностической продукции с целью удовлетворения потребностей пользователей. Было бы полезно провести практический семинар для обсуждения особенностей разработки указанного пакета – языки, преподаватели и сертификация, определение потенциальных представляющих интерес областей применения.
7. Развитие потенциала (как для отдельных лиц, так и для учреждений) расценивается как фундаментальный аспект, обеспечивающий климатическое обслуживание хорошего качества.
8. В процессе разработки продукции на всех этапах производственного цикла нужно привлекать заинтересованные стороны. Это повысит ценность климатической информации для принятия решений, так как она станет конкретной и адаптированной к нуждам пользователей.
9. Существует необходимость в расширении междисциплинарной работы, чтобы полнее удовлетворять конкретные потребности в различных секторах.
10. Доступ к соответствующим комплектам данных следует улучшить в целях мониторинга, даунскейлинга и адаптации для предоставления эффективного климатического обслуживания, актуального для пользователей.

На протяжении последних 20 лет КЛИПС содействовал предоставлению климатического обслуживания. ККл также способствует проведению высококачественных наблюдений, управлению электронными архивами данных и координации использования этих данных в целях мониторинга и оценки климата. Эта деятельность помогает ККл играть ведущую роль в развитии ИСКО ГРОКО.

Конкурс «Новая полярная задача»



Тедди Сегун

Всемирная программа климатических исследований (ВПИК) инициировала конкурс «Полярная задача», победителем которого станет группа ученых, которая первой сможет разработать автономный подводный аппарат, способный выполнять задачу на глубине 2 000 км под морским льдом Арктики и Антарктики.

Цель состоит в том, чтобы стимулировать разработку крайне необходимого инструмента для мониторинга в полярных районах и в конечном итоге расширить возможности для научных исследований и климатического обслуживания как в Арктике, так и в Антарктике. ВПИК надеется, что конкурс будет способствовать технологическим инновациям на пути создания на базе комплекта таких аппаратов будущей, экономически эффективной и расширяемой сети наблюдений для покрытых льдом районов океана. Конкурс «Полярная задача» направлен на достижение, по меньшей мере, трех целей: подледная навигация, автономность эксплуатации и мониторинг окружающей среды.

В условиях работы под морским льдом для существующих подводных аппаратов рабочий диапазон, установка в определенном положении и передача данных являются основными проблемами. Интеграция инноваций, например в области систем электроснабжения и методов навигации, могла бы расширить сферу применения таких аппаратов, использование которых в настоящее время ограничивается районами, не покрытыми льдом. Это обеспечило бы потенциальные возможности для создания новых комплектов данных о свойствах морского льда и подледных характеристиках на многих неисследованных территориях, революционизируя наши знания о потоках и аккумулировании тепла, водообмене пресных вод, поглощении углерода и закислении океана в этих районах.

О конкурсе «Полярная задача» было объявлено в ходе делового и научного сегментов конференции по вопросам арктических границ, состоявшейся 18–23 января в Тромсе, Норвегия. Подробности об условиях участия и награде будут опубликованы осенью 2015 г. на веб-сайте ВПИК (www.wcrp-climate.org/polarchallenge).

Спасение и архивация метеорологических записей и данных и управление ими

НУОА

Джейсон Купер, распорядитель архива данных, Национальный центр климатических данных, Национальное управление США по исследованию атмосферы и океанов (НУОА)

Хранилища и архивы данных играют критически важную роль, являясь источниками данных наблюдений, используемых для исследования погоды и климата. После того как в течение более чем двух столетий результаты наблюдений записывались на бумаге, в последние 20 лет сбор данных наблюдений в основном осуществляется в цифровом виде. В настоящее время в хранилищах по всему миру имеются данные на физических носителях, таких как бумага и микрофильмы, и на цифровых носителях, таких как компьютерные диски, магнитные ленты и цифровые видеодиски (DVDs). Существует риск утраты данных независимо от носителя их хранения. Хранилища должны выявить, оценить, получить, заархивировать и обеспечить перевод данных на новые технологии с тем, чтобы сделать их доступными для исследований. Эти элементы управления данными и их преобразования в общие электронные форматы имеют жизненно важное значение для сохранения и повышения качества климатических данных по всему миру.

Создание однородных полных комплектов данных на основе разрозненных коллекций является важнейшей проблемой, стоящей перед сообществом, занимающимся исследованием климата. Лучше всего эта проблема решается с помощью эффективного налаживания партнерских связей и совместного использования ресурсов, опыта и знаний. Цель состоит в том, чтобы ученые, которые стремятся понять глобальную климатическую систему и прогнозируют изменения в состоянии климата, получили больше информации.

Данные наблюдений сегодня

В двадцать первом веке сбор данных метеорологических наблюдений в подавляющем большинстве случаев осуществляется в цифровом виде. Национальный центр климатических данных США (НЦКД или Центр) начал в полном объеме собирать данные в цифровом виде в конце 1970-х гг., когда данные спутниковых наблюдений были переведены в цифровые форматы. В 1990-х гг. Национальная метеорологическая служба (НМС) разместила новые системы для наблюдений in situ и стала собирать новые радиолокационные данные, так как стареющая сеть метеорологических радиолокационных станций была заменена сетью метеорологических радиолокаторов следующего поколения (НЕКСРАД). Цифровые изображения стали поступать непосредственно в НЦКД. Сегодня в цифровом хранилище Центра хранятся данные НЕКСРАД за 20 лет, при этом одновременно хранятся свыше 20 миллионов изображений на микрофильмах, полученных до появления НЕКСРАД.

После того как в конце 1920-х гг. стали производиться ежечасные наблюдения в аэропортах, НЦКД заархивировал десятки миллионов форм, полученных со станций по всей стране. В 1990-х гг. сбор данных наблюдений in situ также стал осуществляться в цифровом формате с переходом НМС к использованию автоматической системы приземных наблюдений (АСОС). АСОС передает цифровые данные непосредственно в НЦКД, почти полностью положив конец занесению результатов наблюдений на бумагу. Новые методы передачи цифровых данных стали также действовать и для скоординированной сети наблюдателей-добровольцев, так как миллионы граждан получили доступ в Интернет.

Сегодня есть несколько новых бумажных форм и аналоговых карт. Единственные новые данные в твердой копии, которые получает НЦКД, поступают с судов в море, со станций, имеющих перебои в передаче данных и с очень небольшого количества станций, не перешедших на передачу цифровых данных. Большая коллекция записей НЦКД на физических носителях (в дальнейшем именуемые физические записи) пополняется не очень быстро. Изредка Центр все же получает небольшие коллекции записей, найденные в каком-нибудь прогностическом бюро НМС или государственном бюро по климатологии, или переданные сотрудниками, уходящими на пенсию, на бумаге и переносных цифровых носителях, таких как флоппи-диски или компакт-диски, доступные только для чтения (CD-ROMs). Некоторые данные забыты или оставлены без внимания в течение десятилетий.

Спасение данных

При массовом переходе к метеорологическим наблюдениям с использованием цифровых форматов в хранилищах по всему миру остаются стареющие записи на бумаге и микрофильмах. Усилия по спасению данных направлены на то, чтобы больше этих исторических данных стало доступно для широкого круга пользователей. В США в рамках чрезвычайно успешной инициативы по оцифровке данных, известной как Программа

модернизации климатических баз данных (ПМКБД) (Climate Database Modernization Program, CDMP), более пятидесяти миллионов записей с результатами наблюдений были преобразованы в цифровые форматы изображения, такие как PDF, TIFF и JPEG. Программа также поддерживала ввод с клавиатуры миллионов метеорологических элементов в цифровые комплекты данных. В результате успеха программы ежечасные наблюдения со станций США с длинными рядами наблюдений доступны в форматах изображения, а также в качестве индексированных файлов данных, при этом в США имеется большое количество данных, относящихся к XIX веку.

Сегодня дела в области спасения и оцифровки данных обстоят иначе. ПМКБД завершилась в 2011 г., но все еще остаются физические записи, которые необходимо оцифровать. НЦКД активно стремится к установлению партнерских связей, чтобы продолжать спасать и преобразовывать данные в цифровые форматы, готовые к использованию в климатических исследованиях. НЦКД принимает участие в партнерствах по сканированию ранних спутниковых данных, предоставляющих сведения о протяженности морского льда в конце 1960-х и начале 1970-х гг. Национальный центр по ураганам начал использовать ранние спутниковые изображения с геостационарной и полярной орбит, доступные прежде только в аналоговом формате, в работах по реанализу сезонов ураганов в Атлантическом океане за период 1966–1975 гг. Существуют возможности для реанализа данных по бассейнам Тихого и Индийского океанов, возможно, в рамках инициативы по международному архиву данных об основных траекториях тропических циклонов в интересах управления данными о климате (МДОТЦ-УДК) (International Best-Track Archive for Climate Stewardship, IBTrACS).

В рамках своей деятельности в качестве Мирового центра данных ВМО НЦКД хранит в своем архиве больше двух тысяч ящиков иностранных записей на бумаге и больше 5 000 микрофильмов. Он также хранит данные наблюдений, произведенных армией США в военное время, начиная со Второй мировой войны и кончая конфликтами на Балканах и в Кувейте в начале 1990-х гг. Впервые пользователи могут найти эти и все другие данные на физических носителях в НЦКД, так как соответствующая база данных теперь общедоступна благодаря интерфейсу Веб-ориентированной системы отслеживания и инвентаризации архивных записей (Веб-СОИАЗ) (Web-enabled Archive Records Tracking and Inventory System, WebARTIS). Также имеются возможности для ввода и использования данных глобальных наблюдений in situ. Тех, кто обращается с запросом о преобразовании данных на физических носителях в цифровые форматы, обычно просят взять на себя часть расходов по выполнению запроса. Это особенно необходимо для крупномасштабных запросов. Правительство Новой Каледонии недавно профинансировало сканирование данных наблюдений, произведенных на их острове во время Второй мировой войны, чтобы заполнить большой пробел в их климатических данных. Гонконгская обсерватория обнаружила, что в Центре хранятся исходные данные наблюдений из их обсерватории, которые были произведены в 1930-х гг., НЦКД создает цифровые копии этих данных.

HYDA

Архивы HYDA

НЦКД не является уникальной организацией с точки зрения наличия в его архивах исторических метеорологических данных. В разных странах по всему миру хранятся ценные метеорологические данные, которые, если бы их оцифровать, послужили бы подкреплением климатических данных и позволили получить более глубокое понимание климата. НЦКД поддерживает активное взаимодействие с Международной организацией по спасению данных об окружающей среде (МОСДОС) (International Environmental Data Rescue Organization, IEDRO). МОСДОС работает с целью выявления и спасения метеорологических данных в странах, которые хранят большие объемы аналоговых метеорологических записей и нуждаются в помощи по их сохранению и спасению. НЦКД работает с МОСДОС, чтобы определить общие форматы данных и рекомендовать форматы изображения для данных, которые некоммерческие организации выявляют и спасают. Область деятельности, связанная со спасением данных, включает тех, кто имеет в наличии физические записи и обеспечивает их сохранение, тех, кто ведет поиск записей для сканирования, тех, кто оцифровывает данные, и тех, кто обеспечивает доступ к цифровым коллекциям, содержащим данные о современном климате.

Устаревание

НЦКД в рабочем порядке принимает данные на бумаге, микрофильмах и во многих цифровых форматах и работает с ними. Однако есть некоторые форматы, данные в которых труднее сохранять и обеспечивать к ним доступ. Несмотря на то, что Центр имеет возможности для считывания стандартных микрофильмов размером 16 и 35 мм и даже микрокарт, есть очень небольшое количество менее привычных пятидюймовых микрофильмов, для считывания которых требуется более специализированное оборудование. Наиболее распространенная проблема, которую хранилища должны решать, – это данные на устарелых переносных носителях и данные в устарелых файловых форматах. НЦКД повезло сохранить машину, способную считывать и обрабатывать флоппи-диски размером 3,5 и 5,25 дюймов, но Центр опять-таки нуждается в помощи для считывания «зип-дисков», которые как носители были очень популярны в течение короткого периода времени в конце 1990-х гг. Компакт-диски, доступные только для чтения, и цифровые видеодиски уже утрачивают популярность. В связи с быстрым устареванием НЦКД рассматривает качестве руководящего принципа своей работы перер данных с переносных носителей в управляемую, подк ченную к сети цифровую систему архивирования, обеспечить их дальнейшее сохранение.

Еще одной проблемой сохранения данных в цифровом виде является использование устаревших или уникальных файловых форматов. Многие форматы являются собственностью компаний по разработке программного обеспечения. После того как компания прекращает свою деятельность или переходит к использованию нового программного приложения, поддержка форматов на основе старого программного обеспечения идет на убыль. Когда это происходит, хранилища должны либо преобразовать файлы в формат, который лучше поддерживается, либо сохранить документацию, чтобы помочь пользователям провести это преобразование. Хранилища цифровых данных должны осуществлять мониторинг файловых форматов в своих архивах и переставать использовать форматы, поддержка которых прекращается. Политика НЦКД заключается в том, чтобы использовать как можно меньше форматов, чтобы свести к минимуму количество форматов, подлежащих мониторингу. Более широкое сообщество специалистов по архивации предлагает использовать долговременные форматы изображения, а научные сообщества выступают в поддержку стандартных самоописываемых цифровых форматов, таких как NetCDF.

Оценка

Независимо от того, является коллекция данных физической или цифровой, должен иметь место процесс, известный как оценка. Оценка – это субъективное суждением о том, подходит ли запись, комплект данных или коллекция данному хранилищу. Оценочные соображения НЦКД делятся на две основные категории. Первая рассматривает правомерность для включения в архив, что устанавливается с помощью следующих вопросов (обратите внимание, что слово «коллекция» можно было бы легко заменить на слово «данные» или «записи» в зависимости от носителей):

- Коллекция уже где-то заархивирована? Если да, является ли этот архив национальным, университетским или корпоративным? Если является, следует ли нам заключить соглашение о вступлении в распоряжение этой коллекцией, если владелец архива примет решение отказаться от нее?
- Является ли Центр подходящим хранилищем для коллекции? Если нет, где находятся альтернативные варианты?
- Находятся ли они там, где пользователи ожидают найти эту коллекцию? Если, нет, где им искать? Сможет ли хранилище дать пользователям направление?
- Будут ли клиенты НКЦД заинтересованы в этой коллекции? Производителей просят определить, кто будет потребителем их коллекции.
- Дополняет ли коллекция имеющиеся у нас архивы?
- Поддерживает ли коллекция работу, выполняемую в НЦКД, например разработку продукции, научные исследования, издательскую деятельность?
- Производителем коллекции является Национальное управление по исследованию атмосферы и океанов (НУОА)? Первая и самая важная миссия НЦКД заключается в том, чтобы служить в качестве хранилища ля головной организации.

бы идеально, если бы НЦКД мог принять все дан- которым даются удовлетворительные ответы на заданные выше вопросы. Однако ресурсы и возможность управлять новыми данными и физическими записями также играют определенную роль в оценке. По этой причине необходимо задать дополнительные вопросы:

- Может ли НЦКД справиться с предлагаемым объемом данных как в части передачи, так и хранения?
- Может ли НЦКД подготовить данные для архивации? Будет ли производитель оказывать помощь с передачей, созданием метаданных и наименованием файлов?
- Находятся ли данные в предпочитаемом формате или имеет ли НЦКД возможности для работы с предлагаемым форматом?
- Может ли НЦКД предоставить доступ к записям?
- Есть ли у НЦКД опыт в предметной области, чтобы ответить на вопросы пользователей.

Если оценка проводится последовательно, хранилище обретает ярко выраженные отличительные признаки, и сообщество пользователей получает четкое представление о том, какие типы данных и физических записей здесь можно найти. Напротив, бессистемная оценка ведет к появлению разрозненных коллекций и неопределенности относительно миссии хранилища, как у сообщества, которое хранилище обслуживает, так и у его собственных сотрудников.

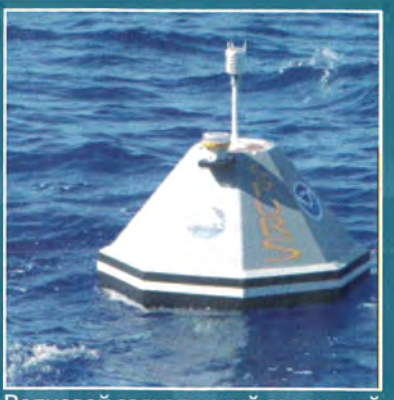
Хранилище и исследование климата

НЦКД служит в качестве современного цифрового хранилища для данных, которые были преобразованы в форматы изображения и индексированных файлов. Роль НЦКД как Мирового центра данных и его целенаправленная политика в области управления цифровыми данными делают его идеальным местом, куда можно направлять данные для архивации. НЦКД активно участвует в Международной инициативе по приповерхностным температурам, служащей в качестве глобального хранилища данных приземных наблюдений за период с 1800-х гг. по настоящее время. Аналогичным образом НЦКД принимает участие в деятельности Международного банка данных о приземном давлении, который содержит самую крупную в мире коллекцию данных наблюдений за давлением. Эти базы данных являются примером итоговой реализации глобальных усилий и партнерских связей в области спасения данных, представляя собой сводные комплекты данных, которые настолько полны и однородны, насколько это возможно, учитывая тот факт, что исходные данные наблюдений поступают из разрозненных источников.

Для спасения и сохранения данных в XXI веке требуются партнерства, чтобы совместно использовать ресурсы и знания и опыт. В этом смысле деятельность по спасению данных более чем когда-либо напоминает исследование климата, принимая во внимание, что десятки стран, некоммерческих организаций и университетов вносят вклад в повышение качества климатических данных. Получив в свое распоряжение более качественные и более полные комплекты данных, глобальное сообщество, занимающееся исследованием климата, продолжит повышать уровень понимания глобальной климатической системы и прогнозировать изменения климата в будущем.

Ссылки имеются в версии, доступной в режиме онлайн

Успехи в области наблюдения и прогнозирования явления ЭНЮК



Волновой заякоренный океанский профилометр

Невилл Смит[1], Уильям С. Кесслер[2], Катерин Хилл[3] и Дэвид Карлсон[4]

Как показывает Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания (ГРОКО), органы государственной власти, частные компании и отдельные лица требуют все более совершенного климатического обслуживания. Однако некоторые компоненты системы океанических наблюдений, являющейся наиболее важной в климатическом обслуживании, подвергаются опасности, а эволюция систем прогнозирования климата не соответствует современному уровню в плане точности и надежности.

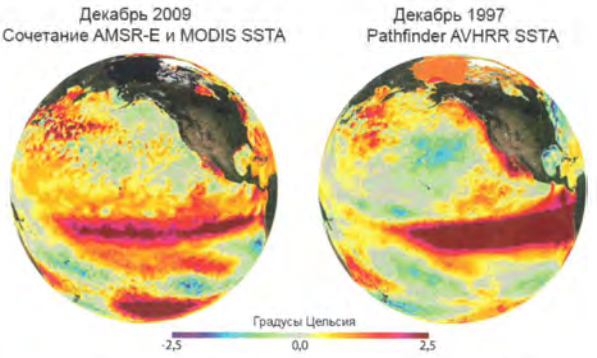
Мы находимся на важнейшей стадии наблюдений и прогнозирования явления Эль-Ниньо/Южное колебание (ЭНЮК). Это дает возможность ученым, техническим экспертам, инженерам и специалистам в области оперативного климатического обслуживания перестроиться и добиться таких значительных изменений, которые принесут ощутимую пользу ВМО и ГРОКО.

ЭНЮК: Проблема, которую следует решать

ЭНЮК представляет собой чередование климатической фазы Эль-Ниньо в тропической зоне Тихого океана и ее противоположной фазы – Ла-Нинья. Индекс Южного колебания отражает различия между приземным атмосферным давлением на востоке и на западе, которые сопровождают эти изменения. ЭНЮК сопровождается изменениями температуры в океане и нарушением порядка атмосферной циркуляции; некоторые аспекты этих изменений, как полагают, можно предсказать. Это значит, что, учитывая наблюдения за состоянием климата, в частности в тропической зоне Тихого океана, и модели, отражающие наше представление об изменчивости климата, мы можем довольно успешно прогнозировать условия формирования ЭНЮК и давать ориентировочные прогнозы температуры воздуха или осадков в других регионах.

Понимание и прогнозирование начала и продолжительности фаз ЭНЮК послужили основой для регулярного предоставления сезонных ориентировочных прогнозов климата, связанной с ними информации и обслуживания регионам, подверженным воздействию ЭНЮК. Несмотря на то, что прогнозируемость ЭНЮК имеет прочную научную основу, прогноз его глобальных воздействий является значительно более трудной задачей, поскольку они часто происходят на региональном уровне и могут быть подвержены влиянию региональных и/или локальных факторов.

Среднемесячная температура поверхности моря и высота относительно нормы



Сравнение аномалий в период Эль-Ниньо в восточной и центральной зонах Тихого океана

ЭНЮК остается проблемой, которую следует решать – существует очень мало квазирегулярных климатических сигналов (если они вообще существуют), прогноз которых может иметь широкомасштабные последствия, но мы пока еще к этому не готовы. Нас продолжает удивлять разнообразие интенсивности ЭНЮК. Регулярные колебания в 60-е и 70-е годы прошлого века сформировали первые знания об ЭНЮК. В 80-е и 90-е годы XX века преобладали фазы

[1] Сопредседатель Системы наблюдений в тропической части Тихого океана (ТПОС), ученый-пенсионер, Мельбурн, Австралия

[2] Сопредседатель Системы наблюдений в тропической части Тихого океана, Лаборатория по изучению морской среды Тихого океана, Сиэтл, США

[3] Сотрудник по программам, наблюдения за океаном в интересах изучения физики и климата, Глобальная система наблюдений за климатом (ГСНК)

[4] Директор, Всемирная программа исследований климата (ВПИК)

Эль-Ниньо, включая явления большой интенсивности 1982/83 и 1997/98 годов. Последний период сопровождается изменениями среднего состояния, меньшей изменчивостью и так называемым Эль-Ниньо «Modoki».

Наблюдение и прогнозирование ЭНЮК

В рамках крупного международного проекта – Программы исследований глобальной атмосферы и тропической зоны океанов (ТОГА), осуществлявшегося с 1985 по 1994 год, была создана система наблюдений. Основной причиной ее создания являлась возможность прогнозирования крупномасштабных межгодовых флуктуаций климата, в частности Эль-Ниньо и его глобальных последствий. Тихоокеанский компонент системы наблюдений ТОГА, реализованный в 1994 г., в настоящее время известен под названием «Система наблюдений в тропической части Тихого океана» (ТПОС) и продолжает поддерживать регулярные исследования и системы регулярного прогнозирования.

Соответствующие сети были разработаны в тропической части Атлантического и Индийского океанов во время и после ТОГА, что внесло значительный вклад в сезонные прогнозы и способствовало расширению знаний об изменчивости климата в этих регионах.

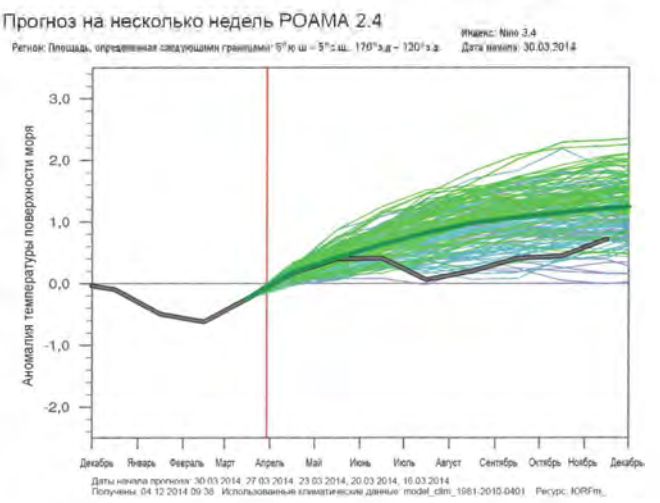
За 20 лет после завершения ТОГА новые in situ и спутниковые технологии наблюдений появились в дополнение к системе ТПОС, и произошла существенная эволюция в усложнении систем анализа, моделирования и прогнозирования. Более того, понимание изменчивости и прогнозируемости тропической зоны Тихого океана достигло такого уровня, когда необходимо заново сформулировать требования к наблюдениям и определить конфигурацию системы.

Неопределенность в отношении последних явлений ЭНЮК, как это было в 2014 г., имела место в контексте существенных изменений на всей акватории Тихого океана и во всем Северном полушарии. К марту 2014 г., по прогнозу нескольких оперативных центров, Эль-Ниньо будет соперничать по интенсивности с явлениями 1982/83 и 1997/98 гг. Прогноз основывался на целом ряде прогностических моделей, которые до сих пор были успешными. К середине года стало ясно, что явления такой интенсивности не произойдет. Вместо этого аномалия поверхностных температур в тропической части Тихого океана следовала по значительно более прохладной, хотя и положительной, траектории. Между тем значительное потепление поверхности моря наблюдалось на большой площади северной части Тихого океана, сопровождавшееся, правда может лишь по случайному совпадению, большими аномалиями циркуляции в Северном полушарии. Соответствуют ли эти картины, наблюдавшиеся в полушарии и океане, друг другу и как они влияют на ЭНЮК? Озадаченные очевидным провалом прогнозов ЭНЮК в 2012 г., а затем и в 2014 г., некоторые исследователи задались вопросом: отражают ли изменения ЭНЮК более крупные сдвиги или изменения в климатической системе всей планеты.

Ряд моделей продолжает повышать вероятность возникновения явлений, связанных с небольшим и умеренным повышением температуры в период после мая – около 50–60 % по данным на февраль 2015 года. Остается неясным, связана ли слабость современных прогностических систем с нехваткой фундаментальных моделей или с отсутствием наблюдений основных океанических переменных. Возможно также, что прогностическим системам просто «не повезло» – большинство прогностических моделей имело несколько членов ансамбля, которые были близки к наблюденной траектории.

Рождение проекта ТПОС 2020 г.

В последние годы снижение качества некоторых элементов сети, введенных в эксплуатацию для целей ТОГА, и ослабление связанного с этим международного сотрудничества подчеркивает опасность, которой подвергается система, служащая основой для подготовки сезонных прогнозов по всей планете, требуя обновленных международных усилий для оценки и реконструкции этой системы. Цель этих усилий состоит в том, чтобы, во-первых, рассмотреть лежащие в основе научные знания и обоснование целесообразности ТПОС и ее значения для рассмотрения на более современном уровне требований, методов наблюдений и информационной продукции. Во-вторых, мы должны заключить новое международное соглашение, касающееся не только формы перестроенной системы, но и разработки структур управления, необходимых для обеспечения действенной, эффективной и устойчивой сети наблюдений в следующее десятилетие и последующие годы.



Ансамблевые прогнозы ЭНЮК (зеленый цвет) аномалии и фактическая аномалия температуры (черный цвет) в марте 2014 г. (источник: POAMA, Метеорологическое бюро http://poama.bom.gov.au/)

В январе 2014 г. Национальное управление США по исследованию океанов и атмосферы (НУОА) и Японское агентство морских наук и технологии (ЯМСТЕК) совместно с Группой экспертов по наблюдениям за океаном в интересах изучения климата (ГЭНОК)[5] провели

[5] Группа экспертов по наблюдениям за океаном в интересах изучения климата является группой Глобальной системы наблюдений за климатом, Глобальной системы наблюдений за океаном и Всемирной программы исследований климата.

критический анализ ТПОС, организовав практический семинар и подготовив соответствующие информационные материалы. В этих материалах рассматривались срочные меры, которые следует принять в связи с ухудшением качества системы наблюдений, а также те действия, которые необходимы для создания более надежной и устойчивой системы. Совокупность этих мер послужила основой для формулирования целей проекта ТПОС 2020 года.

Первое совещание Руководящего комитета по ТПОС 2020 г., состоящего из 15 членов, состоялось в октябре 2014 года. Задача совещания – еще раз подтвердить сформулированные цели и наметить шаги, связанные с Проектом. Комитет решил создать Целевые группы в поддержку необходимой деятельности, включая:

- оценку основы сети наблюдений и широкомасштабных аспектов ТПОС;
- тщательную разработку технической реализации и научных потребностей в наблюдениях планетарных пограничных слоев, включая воздушные и морские потоки, приповерхностные процессы и суточную изменчивость;
- оценку различных подходов к наблюдениям в восточных и западных пограничных районах;
- разработку обоснования, требований и стратегии для биогеохимических наблюдений;
- рассмотрение подходов к усовершенствованию моделирования, а также усвоения и синтеза данных с тем, чтобы наблюдения могли дать наибольший эффект.

«Основой» системы служит устойчивая сеть отбора проб ТПОС 2020 года. Этот термин используется для того, чтобы подчеркнуть, что эта основа скрепляет и поддерживает все другие компоненты системы наблюдения, часть которых может быть использована лишь в течение ограниченного времени. Эта основа должна будет обеспечивать согласованную и обоснованную частоту и масштаб отбора проб, что позволит обнаруживать изменчивость климата и его тренды.

Поскольку большей частью использование и эффективность информационной продукции ТПОС будут обеспечиваться посредством синтеза и усвоения данных с помощью моделей, основными партнерами должны быть сообщество по разработке моделей и усвоению данных и оперативные центры моделирования. Усилия ТПОС 2020 г., включая исследования вложенных процессов, будут направлены на рассмотрение явлений, связанных с систематическими ошибками моделей или с такими ситуациями, когда необходимы подробные наблюдения для формирования конфигурации модели. На первом совещании Руководящего комитета основное внимание было уделено возможностям обеспечения более активного участия центров моделирования в развитии исследований процессов, которые позволили бы дать более полные и точные ответы на эти вопросы. Среди потенциальных исследований будут те исследования, которые направлены на то, чтобы лучше понять взаимосвязь между условиями в приповерхностном слое океана и конвективными осадками в тропиках, а также понять механизмы переноса поверхностных потоков в подповерхностный слой океана.

Первоначальный обзор ТПОС и последующие всесторонние обсуждения на совещании ТПОС 2020 г. позволили сформулировать ряд рекомендаций, которые определят подход к выполнению шестилетнего проекта. К этим рекомендациям, помимо тех, которые уже упомянуты выше, относятся следующие:

- рассмотрение системы наблюдения как единого целого, включая спутники, моделирование, управление данными и ряд современных технологий in situ; таким образом, проект сформулирует сильные стороны многоплатформенного подхода в соответствии с многомасштабной изменчивостью тропической части Тихого океана;
- четкая оценка рисков для системы наблюдения с учетом требований к системе, таких как необходимое дублирование, разнообразие датчиков и т.д.;
- идентификация и поддержка важнейших долгосрочных рядов климатических данных;
- стратегии срочных исследований для минимизации влияния уменьшения вклада ТРИТОН (треугольная трансокеанская сеть буев) в систему заякоренных буев (около 70 заякоренных буев в тропической части Тихого океана, являющихся основным источником данных наблюдений в верхнем слое океана в этом районе в течение последних 25 лет);
- инициирование дискуссий с заинтересованными организациями с целью более широкого вовлечения их в ТПОС в части поддержки судов, участия в совместных исследованиях процессов, разработки моделей и систем усвоения данных;
- использование возможностей проведения наблюдений с судов, обслуживающих заякоренные буи, и использование основной сети в качестве инфраструктуры, что позволит изучать кратковременные процессы, а также проверять и совершенствовать технологию наблюдений;
- обеспечение соответствующего уровня инвестиций в обработку данных и распространение информационной продукции.

Взаимосвязи и организация управления

Проект ТПОС 2020 г. должен управляться и осуществляться в рамках существующей и запланированной деятельности в области наблюдений за океаном, в частности в рамках Глобальной системы наблюдений за океаном и Совместной технической комиссии ВМО/МОК по океанографии и морской метеорологии (СКОММ), которые координируют работу многих существующих сетей океанографического сообщества.

К другим важным партнерам относятся основной проект Всемирной программы исследований климата (ВПИК) «Климат и океан: изменчивость, прогнозируемость и изменение» (КЛИВАР), а также проект «OceanView» Глобального эксперимента по усвоению данных об океане (ГЭУДО). ВПИК поддерживает ряд научных исследований и проектов, связанных с ТПОС 2020 г., особенно в части моделирования и изучения процессов. Работа «OceanView» ГЭУДО относится

к запланированным исследованиям в рамках ТПОС 2020 г. с использованием системы наблюдений и прогнозирования океана.

ТПОС 2020 г. – это проект с новой структурой управления. Он будет действовать независимо и существовать за счет спонсоров с тем, чтобы обеспечить надлежащее управление всеми взаимосвязями и звеньями. В этой связи в управление Проектом включены четыре основных элемента:

- Руководящий комитет по ТПОС 2020 г. отвечающий за надзор и координацию;
- Форум по ресурсам, созданный спонсорами и другими заинтересованными сторонами, отвечающими за координацию ресурсов;
- Исполнительный орган, в состав которого входят руководители вышеупомянутых органов;
- Бюро по Проекту, работа которого направлена на координацию деятельности, поддерживаемой спонсорами.

Именно благодаря такому партнерству и структуре управления проект ТПОС 2020 г. создаст современную и устойчивую систему наблюдений за тропической зоной Тихого океана, которая сможет удовлетворить научные и социальные потребности в будущем.

Возможности

Стоит повторить: Мы находимся на важнейшей стадии наблюдений и прогнозирования явления ЭНЮК. Для того чтобы ГРОКО и ВМО могли удовлетворить растущие потребности в более совершенном климатическом обслуживании, нам необходимы точные и надежные наблюдения и модели прогноза климата. Большой вклад могут внести технологии – следующее десятилетие обещает внушительные достижения в области технологий, автономии и платформ, которыми сможет воспользоваться сообщество, занимающееся наблюдениями и прогнозами. Ученые, специалисты и инженеры должны использовать эти возможности для усовершенствования и повышения эффективности наблюдений и моделей, а также предлагать новые подходы к решению сложных задач, связанных с наблюдениями явлений ЭНЮК.

2014 год – самый жаркий год за всю историю наблюдений

По данным ВМО, полученным после консолидации ведущих международных комплектов данных, 2014 год стал самым жарким за всю историю наблюдений. ВМО отметила, что разница в температуре между самыми теплыми годами составляет лишь несколько сотых одного градуса – меньше границы неопределенности.

Глобальная средняя температура воздуха над сушей и поверхностью моря в 2014 г. была на 0,57 °C (1,03 °F) выше средней многолетней температуры 14,00 °C (57,2 °F) за базовый период 1961–1990 гг. В качестве сравнения, по расчетам ВМО, в 2010 г. температура была на 0,55 °C (1,00 °F) выше средней, а в 2005 г. на 0,54 °C (0,98 °F) выше средней. Расчетная граница неопределенности составила 0,10 °C (0,18 °F).

«Общая тенденция потепления более важна, чем место, занимаемое отдельным годом», – заявил Генеральный секретарь ВМО Мишель Жарро. «Анализ массивов данных показывает, что 2014 г. условно был самым теплым в истории наблюдений, хотя между тремя самыми жаркими годами разница очень мала», – продолжал он. «Четырнадцать из пятнадцати самых жарких лет выпали на текущий век. Мы предполагаем, что глобальное потепление продолжится, принимая во внимание то, что повышение уровней парниковых газов в атмосфере и увеличение содержания тепла в океане обеспечит нам будущее с более теплым климатом».

Около 93 % избыточной энергии, улавливаемой атмосферой за счет парниковых газов, образующихся от горения ископаемого топлива и другой деятельности человека, попадает в океан. Поэтому теплосодержание океана служит ключом к пониманию климатической системы. В 2014 г. глобальная температура поверхности моря достигла рекордного уровня. Однако заметим, что высокая температура 2014 г. наблюдалась в отсутствие полного развития явления Эль-Ниньо, которое оказывает влияние на общее потепление климата.

«В 2014 г. рекордная жара в сочетании с проливными дождями и наводнениями во многих странах и засухой в некоторых других странах согласуется с предположением относительно изменения климата», – заявил г-н Жарро.

Анализ ВМО основан, помимо прочего, на трех дополняющих друг друга комплектах данных: комплект данных Центра имени Хедли Метеорологического бюро и Отдела климатических исследований университета Восточной Англии, Соединенное Королевство (совместный комплект данных); комплект данных Национального центра климатических данных Национального управления США по исследованию океанов и атмосферы (НУОА); комплект данных Годдардского института космических исследований (ГИСС), находящегося в ведении Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА).

Празднование 50-летия региональных метеорологических учебных центров ВМО

Тимоти К. Спенглер[1], Густаво В. Некко[2] и Секретариат ВМО[3]

После Второй мировой войны правительства и корпорации признали, что такие науки, как метеорология, гидрология и климатология, могут внести свой вклад в безопасность и эффективность авиации, в достижения во многих других коммерческих и промышленных отраслях, а также в защиту жизни людей и имущества от опасных природных явлений. Для достижения этих целей национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) должны будут расширить диапазон своих обязанностей и уделять больше внимания образованию и обучению для подготовки умелого и квалифицированного персонала. В этой связи в 1950 г. правительства многих стран подписали Конвенцию ВМО, в которой закреплены полномочия относительно поддержки исследований и обучения в области метеорологии, а также координации международных аспектов таких исследований и обучения.

В 2015 г. региональные метеорологические учебные центры ВМО (РМУЦ), ставшие краеугольным камнем деятельности в поддержку образования и подготовки кадров, отмечают 50-летие. Каково их положение сегодня и как они развивались в последние десятилетия? И, что наиболее важно, остаются ли они востребованными сейчас, когда появились поставщики коммерческого метеорологического обслуживания?

Первые годы

В первые годы НМГС стран – членов ВМО должны были определить необходимый уровень квалификации для своих сотрудников и содержание обучения, которое требуется для выполнения различных задач. Однако в 1960-е гг. новые независимые государства становятся полноправными членами ВМО, наблюдается стремительный рост технических возможностей (радиолокаторы, спутники, компьютеры) и отмечаются многие другие научные достижения (численное моделирование, геофизическая гидродинамика). Эти изменения заставили ВМО обратить более пристальное внимание на образование и подготовку кадров, чтобы помочь развивающимся странам укрепить, расширить, а иногда и создать кадровые ресурсы в области метеорологии, гидрологии и климатологии на техническом и университетском уровнях. ВМО инициировала всесторонний долгосрочный план деятельности по подготовке кадров, предназначенный для самых разных специалистов – от наблюдателей до профессиональных синоптиков. ВМО поручила профессору Дж. Ван Миегему, известному и уважаемому бельгийскому ученому-метеорологу, подготовить проект учебного плана, в частности для того, чтобы дать консультацию по потребностям в обучении в Африке, а также чтобы рекомендовать варианты необходимой структуры Секретариата для поддержки растущего объема деятельности по подготовке кадров. Он подготовил три отчета, касающихся профессиональной подготовки метеорологического персонала всех классов в менее развитых странах, плана метеорологического обучения в Африке и еще одного плана по учреждению группы по подготовке кадров в составе Секретариата. Эти отчеты послужили основой Программы по образованию и подготовке кадров ВМО (ПОПК) на ближайшее десятилетие.

В этой связи создание региональных метеорологических учебных центров ВМО (РМУЦ) было естественным. Концепция создания основывалась на успешном проведении региональных учебных курсов, организованных на бесплатной основе университетом Буэнос-Айреса (Аргентина) в 1958 г. и предназначенных для студентов из других испаноязычных стран Южной Америки. Первыми учреждениями, официально признанными в качестве РМУЦ в 1965 г., были метеорологический факультет университета Буэнос-Айреса и Институт подготовки кадров и исследований в области метеорологии в Найроби (Кения).

[1] Бывший директор программы КОМЕТ, многолетний член Группы экспертов ИС по образованию и подготовке кадров

[2] Бывший директор Департамента ВМО по образованию и подготовке кадров

[3] Джеффри Уилсон, директор, Бюро ВМО по образованию и подготовке кадров

Региональные учебные центры ВМО на карте мира

Содержание курса

Техническая записка № 50, опубликованная в 1966 г., послужила основой для первоначальной классификации ВМО, касающейся метеорологического персонала (классы от 1 до 4) и оказала сильное влияние на содержание курсов, предложенных РМУЦ. После ее публикации в 1969 г. под названием «Руководящие принципы образования и подготовки кадров в области метеорологии» (ВМО № 258) ее стали применять на практике почти три четверти стран – членов ВМО, в основном из развивающихся регионов. Было выпущено четыре издания, прежде чем на смену пришло «Наставление[4] по применению стандартов образования и подготовки кадров в области метеорологии и гидрологии, том I» (ВМО, № 1083) в декабре 2013 года.

Учебные пособия ВМО были также важным ресурсом для учебных центров. Первое из них, предназначенное для персонала 3-го класса, было опубликовано в 1966 г., а в 1970 г. за ним последовал сборник конспектов лекций для персонала 4-го класса. Они стимулировали спрос на такие же пособия для персонала 1-го и 2-го классов. В первом пособии для персонала 1-го класса, опубликованном в 1973 г., рассматривались проблемы динамической метеорологии. Эти публикации получили высокую оценку, так как учебники, представляющие современные метеорологические дисциплины, стоили очень дорого, их было трудно найти, либо они просто не существовали. Более того, ВМО осуществила их перевод на официальные языки ООН.

[4] Название публикации немного изменится 1 января 2016 г. на «Руководство по применению стандартов образования и подготовки кадров в области метеорологии и гидрологии, том I» с тем, чтобы привести его в соответствие с практикой наименования публикаций, обеспечивающих поддержку Технического регламента ВМО.

РМУЦ в Латинской Америке и странах Карибского бассейна удовлетворяли насущные потребности региона в подготовке кадров в 1960-е гг. Важной и, возможно, необходимой составляющей успеха РМУЦ была схема предоставления стипендий, осуществляемая при финансовой поддержке Программы развития ООН (ПРООН). В рамках этого «проекта по специальному финансированию» было выделено свыше 40 стипендий для проведения как специальных, так и фундаментальных исследований.

Катастрофическая засуха в Судане и районе Сахели в середине 70-х годов прошлого века ускорила открытие учебного центра в Ниамее (Нигер) силами ВМО при участии Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) в качестве учреждения-компаньона. Около 20 стран региона, пострадавших от засухи, направили студентов для обучения в этом центре, используя разные схемы предоставления стипендий.

Группа экспертов ИС по образованию и подготовке кадров

Группа экспертов ИС по образованию и подготовке кадров ВМО, созданная в 1966 г., обеспечивает руководство в области:

- координации деятельности ВМО в области метеорологического образования и подготовки кадров;
- поддержки и содействия обучению персонала для национальных метеорологических служб, особенно в развивающихся странах;
- рекомендации (и разработки) учебных материалов для использования в учебных центрах.

Группа экспертов, которая традиционно собирается раз в два года, будет проводить 27 сессию в 2016 году.

В последние годы Группа осуществляла надзор за работой по замене публикации ВМО № 258 на публикацию ВМО № 1083 и включению пакетов базовых программ для метеорологов и техников-метеорологов в Технический регламент ВМО, помогала техническим комиссиям ВМО разрабатывать и внедрять системы компетенций, рекомендовала усовершенствование оценки деятельности и критериев признания и подтверждения РМУЦ ВМО. Совсем недавно Группа предложила разработать концепцию Глобального кампуса ВМО с целью установления более эффективной связи региональных учебных центров (РУЦ) с другими партнерами по образованию и подготовке кадров для удовлетворения растущих потребностей и сферы охвата обучения, которое необходимо для того, чтобы НМГС предоставляли новые виды и более высокое качество обслуживания в своих странах.

Региональный учебный центр ВМО в Нанкине, Китай

Быстрое распространение

В 1980-е гг. наблюдалось быстрое распространение РМУЦ, отражавшее рост метеорологического и гидрологического обслуживания во всем мире. Несколько примеров показывают их разнообразие.

Карибский институт метеорологии и гидрологии (КИМГ): Эта организация была создана в 1967 г. двенадцатью островными государствами, а в 1973 г. она стала филиалом Университета Вест-Индии в Барбадосе. В 1975 г. КИМГ получил статус РМУЦ. В последние 37 лет КИМГ обеспечивал обучение в своих стенах почти для всех метеорологических служб Карибского региона. Кроме того, КИМГ был в числе первых поборников дистанционного обучения в режиме онлайн. Они начали с ежемесячных обсуждений погоды под эгидой виртуальной лаборатории спутниковой метеорологии ВМО, а сейчас предлагают программы полного обучения в режиме онлайн.

Университет Коста-Рики: Этот центр создан в 1968 г. для обучения испаноязычных студентов Центральной Америки, а в 1969 г. выпустил пять первых метеорологов. Со временем добавились новые программы, такие как подготовка к получению степени лиценциата в 1972 г., Технический класс II ВМО в 1984 г. и дополнительное послевузовское обучение в 1990-е годы. Недавно центр предложил студентам обучение на курсах в режиме онлайн.

Израильский центр международного обучения в области прикладной метеорологии: Этот центр создан в 1963 г. в Израильской метеорологической службе (ИМС). Первый премьер-министр Израиля г-н Давид Бен-Гурион вместе с тогдашним Генеральным секретарем ВМО заявили, что ИМС будет служить в качестве Центра международного обучения и образования, особенно для развивающихся стран. В 1994 г. Учебный центр, предлагавший в то время курсы в Кибуц Шфаим, был официально признан как РМУЦ. На протяжении многих лет тысячи метеорологов, гидрологов и других ученых и специалистов обучались на разнообразных международных курсах ИМС (преподаваемых на английском языке) по агрометеорологии и прикладной метеорологии.

Нанкинский университет науки и технологии: В 1993 г. правительство Китая при поддержке Исполнительного совета ВМО создало новый РМУЦ на базе кампуса Нанкинского университета информационной науки и технологии. Этот центр быстро вырос, и за последние 20 лет в нем прошли обучение метеорологи из более чем 130 стран. В 2003 г. Учебный центр Китайского метеорологического управления в Пекине стал вторым компонентом РМУЦ.

Подготовка кадров в Индии: Деятельность в области образования и подготовки кадров в Пуне (Индия) началась еще в 1943 году. Центр поднялся до уровня Управления в 1969 г. и получил статус РМУЦ ВМО в 1986 году. Сегодня РМУЦ состоит из трех компонентов: Центрального института подготовки кадров, Национальной академии водных ресурсов (обе организации находятся в Пуне) и Учебного центра в Нью-Дели. В мае на Всемирном метеорологическом конгрессе будет рассматриваться предложение о добавлении четвертого компонента – Индийского технологического института в Рурки, который специализируется в области гидрологии и водных ресурсов.

Региональный учебный центр ВМО в Каире (2007 г.)

Учебный центр Египетского метеорологического управления: Созданный в 1965 г. в Каире центр получил статус РМУЦ ВМО в 1968 году. РМУЦ обучает метеорологов и технический персонал из Африки и Европы, а также из стран Ближнего Востока. Египетское метеорологическое управление начало проводить значительную модернизацию РМУЦ в 2003 г., включая строительство нового здания и повышение технического уровня в соответствии с последними достижениями техники. Сегодня возможности египтян включают калибровку приборов и Арабский центр численных прогнозов погоды.

Российская Федерация: В 1994 г. консорциум трех институтов, существующий в течение многих лет, получил статус РМУЦ ВМО. В него входят: Московский гидрометеорологический колледж (МГК), Институт повышения квалификации (ИПК) Росгидромета и Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГУ). В настоящее время эти три организации принимают около 450 иностранных студентов из 46 стран. С 1994 г. они предлагают гражданам Российской Федерации пройти курс бакалавриата в области гидрометеорологии с обучением на английском языке.

Трудности роста сети РМУЦ

За последние 50 лет многие учебные центры появились на основе университетских программ. Страны – члены ВМО оптимально использовали преимущества размещения учебных центров и программ на территории университетских кампусов, что было очень выгодно как самим странам-членам, так и университетам.

В середине 90-х годов прошлого века, когда быстрый рост РМУЦ достиг пика, группа экспертов по образованию и подготовке кадров отметила, что некоторые региональные учебные центры не удовлетворяют существующие потребности; другие фактически являются национальными учебными центрами, редко обслуживая иностранных студентов; кроме того, отсутствуют стандарты относительно содержания и методов обучения, а также отсутствует какое-либо значимое сотрудничество между центрами.

В 1996 г. группа приступила к обсуждению состояния и работы сети РМУЦ. Одним из первых результатов был запуск (в 2000 г.) интенсивной программы оценки деятельности центров каждые 8 лет для подтверждения статуса каждого регионального учебного центра. С 2000 года деятельность всех РМУЦ, кроме одного, подверглась оценке, по крайней мере один раз.

К другим рекомендациям группы относятся: укрепление регионального сотрудничества; повышение осведомленности о возможностях РМУЦ; более эффективное планирование развития людских ресурсов; поощрение постоянного обучения и профессионального роста; совершенствование содержания учебных программ; повышение качества процесса обучения; обеспечение более легкого доступа к учебным материалам; укрепление роли ПОПК.

Сеть РУЦ сегодня

В 2006 г. Исполнительный совет ВМО решил, что название «Региональный метеорологический учебный центр» следует заменить на «Региональный учебный центр» (РУЦ), что позволяет охватывать и другие области помимо метеорологии. В настоящее время существует 26 региональных учебных центров ВМО, состоящих из 38 компонентов. Эволюция РУЦ способствовала появлению разнообразного ассортимента услуг, предлагаемых центрами в области образования и подготовки кадров, с использованием обучения на месте, дистанционного и смешанного обучения.

Программа ПОПК поддержала применение информационных и коммуникационных технологий в области преподавания и обучения посредством использования деятельности и инициатив автоматизированного обучения, таких как КАЛМет. Постоянно расширяющиеся возможности Интернета служат прекрасным дополнением к региональной образовательной деятельности в аудитории. Сложность для ПОПК, РУЦ и стран-членов состоит в том, чтобы наиболее полно воспользоваться преимуществами дистанционного и контактного обучения в условиях ограниченных финансовых и кадровых возможностей поставщиков обучения и с учетом потребности в образовании и подготовке кадров. Разнообразные факторы, такие как язык, доступность, надежность и скорость соединения Интернета, наличие персонала для обучения на имеющихся курсах и финансирование существующих возможностей для обучения, ставят перед ПОПК много проблем и в то же время обещают новые возможности.

К деятельности РУЦ в последние годы относится предоставление в 2011 г. Карибским институтом метеорологии и гидрологии обзорного дистанционного учебного курса по авиационному метеорологическому прогнозированию для 15 стран-членов. Лекции и ситуационные исследования в качестве дополнительных учебных материалов одновременно передавались через Интернет с помощью модулей автоматизированного обучения американской Программы КОМЕТ. С тех пор объем этого курса увеличился, он проводился несколько раз и сейчас является частью стратегии Карибской метеорологической организации, направленной на удовлетворение требований к компетенции и квалификации авиационных прогнозистов. КИМГ также является Показательным центром ВМО по спутниковой метеорологии. Наряду с Университетом Коста-Рики он участвует в ежемесячных обсуждениях погоды, которые проводят национальные центры по прогнозированию окружающей среды США (НЦПОС) в рамках деятельности Виртуальной лаборатории ВМО, и способствует их развитию и популяризации.

Еще одним примером является серия расширенных занятий в режиме онлайн по основам гидрологии, которые проводило Национальное управление по водным ресурсам Индийского РУЦ в 2012 и 2013 гг. при поддержке Программы КОМЕТ и Сектора гидрологии и водных ресурсов ВМО. Этому примеру последовал Кенийский

РУЦ в 2013 г., организовав подобные занятия для стран Восточной и Южной Африки. В 2013 г. с помощью внебюджетных средств правительства Норвегии Кенийский РУЦ провел первый курс из серии месячных курсов контактного обучения в области технического обслуживания и калибровки приборов. В 2014 г. этот курс провели несколько РУЦ в Индии, а также КИМГ провел подобные курсы при финансовой поддержке правительства Канады.

Будущие РУЦ учтут изменения в технологиях и потребностях учащихся. Например, Бразилия предложила создать Виртуальный центр образования и подготовки кадров в области метеорологии для испаноязычных стран в Южной Америке и для португалоязычных стран в Африке. Этот консорциум, состоящий из более чем десяти учебных заведений Бразилии, будет трудиться сообща, чтобы удовлетворять потребности учащихся, используя методы как контактного, так и дистанционного обучения, что позволит студентам отразить свои успехи в учебе в свидетельстве об окончании или ученой степени.

Взгляд в будущее

Дальнейший анализ работы РУЦ, проведенный в 2012 г., показал, что многие из основных проблем, обнаруженных в 2002 г., все еще существуют, растет разрыв между РУЦ и регионами, которые они обслуживают. Поэтому значительному пересмотру подверглись критерии признания и подтверждения РУЦ, при этом основное внимание уделялось результатам деятельности как основе для подтверждения статуса РУЦ и уточнения роли различных групп, связанных с созданием и текущей поддержкой РУЦ.

По оценкам, 150 тысяч сотрудников метеорологического персонала будут нуждаться в образовании и обучении в ближайшие 10 лет по мере расширения метеорологического, климатического и гидрологического обслуживания, включая уменьшение опасности бедствий. Для удовлетворения такого спроса необходимо расширить сотрудничество между учебными и образовательными учреждениями. Цель Глобального кампуса ВМО состоит в том, чтобы помогать удовлетворять этот растущий спрос, обращая внимание на ряд тех областей, которые могут получить пользу от расширения сотрудничества. Глобальный кампус ВМО поможет сообществу за счет:

- поддержки и укрепления региональных и глобальных партнерств между РУЦ, а также поддержки новых региональных и глобальных партнерств для повышения качества образования и подготовки кадров в странах – членах ВМО;
- исследования ключевых аспектов обеспечения качества, необходимого для глобального обмена и использования учебных материалов;
- определения потребностей в информационных технологиях для совместного использования ресурсов.

Все больше и больше стран – членов ВМО предлагают курсы университетского уровня по метеорологии и атмосферным наукам. Однако относительно низкий уровень притока кадров в национальные метеорологические и гидрологические службы не позволяет многим университетам предлагать полную программу. Таким образом, крепкая и адаптивная сеть РУЦ и учебные программы будут иметь большое значение для создания национального потенциала и помогут удовлетворить будущие потребности стран-членов. История РУЦ в ВМО позволяет надеяться, что сообщество примет этот вызов.

Отдел Африки отмечает 20-ю годовщину

Национальная метеорологическая служба США отмечает 20-ю годовщину отдела Африки Центра прогнозирования климата (ЦПК). Отдел Африки начал работать в марте 1995 г., когда он принял первого студента из Кении. Первоначально Отдел был сконцентрирован на обучении представителей африканских стран в области мониторинга климата и прогнозирования, но в 2006 г. в рамках Отдела было создано Отделение метеорологии для поддержки Показательного проекта ВМО по прогнозированию явлений суровой погоды.

Свыше 130 метеорологов из 35 стран Африки прошли обучение в Отделе Африки. Четыре бывших студента стали Постоянными представителями своих стран при ВМО, а десятки других заняли руководящие должности.

Стандартная программа подготовки дополняется серией практических учебных семинаров НУОА-ЮСАИД по проблемам климата. На этих семинарах, которые стали проводить с 2009 г., учились специалисты из разных регионов мира. На семинарах прошли обучение свыше 200 метеорологов и ученых из стран Африки, Азии, Карибского бассейна, Центральной Америки, Южной Америки и Юго-Восточной Европы.

В 2010 г., когда было создано Отделение муссонов, спектр деятельности Отдела Африки снова расширился. Помимо обучения, международные отделы ЦПК предоставляют доступ национальным и международным организациям к прогнозам погоды и климата НЦПОС в реальном масштабе времени для любого района мира. Кроме того, международные отделы ЦПК обеспечивают поддержку многих национальных и международных программ, включая Систему заблаговременного предупреждения о наступлении голода ЮСАИД и Программу по уменьшению опасности бедствий, Региональные форумы по ориентировочным прогнозам климата и позднее – Инициативу Всемирной организации здравоохранения в области климата и здравоохранения.

Гидрометеорологическая инициатива: преимущества партнерских отношений

Кэролайн И. Корвингтон

ВМО и Национальная метеорологическая служба (НМС) Национального управления США по исследованию океанов и атмосферы (НУОА) в январе снова организовали Международную сессию в рамках 95 ежегодного совещания Американского метеорологического общества (АМС). На ней обсуждалась уникальная и важная роль национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС) в содействии обществу в области усовершенствования процесса принятия решений по вопросам окружающей среды на фоне растущей уязвимости к экстремальным метеорологическим и климатическим явлениям.

НМГС играют важную роль в совершенствовании процедур сбора и анализа данных гидрологических и метеорологических наблюдений, моделировании гидрологических и метеорологических явлений, в распространении в качестве авторитетных рекомендаций прогнозов экстремальных явлений и предупреждений о них, в расширении возможностей организаций наилучшим образом использовать достижения науки и техники. Все это в совокупности называется гидрометеорологической инициативой. В этой инициативе участвуют организации из трех секторов: научно-образовательного, коммерческого и общественного (включая, но при этом не ограничиваясь, НМГС). В рамках Международной сессии рассматривались пути сближения этих секторов посредством, помимо прочего, привлечения научных обществ, таких как АМС, и аналогичных организаций во всем мире.

Первая из двух групп экспертов сосредоточила свое внимание на национальных, региональных и глобальных перспективах оказания помощи со стороны гидрометеорологической инициативы процессам принятия решений в области окружающей среды во всем мире. Вторая группа рассматривала способы преодоления трудностей и использование имеющихся возможностей в рамках глобальной гидрометеорологической инициативы. На заседаниях на передний план были выдвинуты следующие проблемы, вызывающие тревогу:

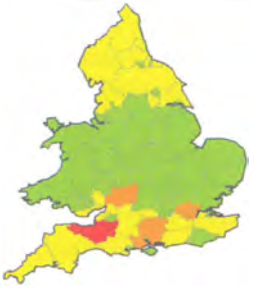
- необходимость убедиться в том, что все, кто зависит от обслуживания для принятия решений, понимают важную роль НМГС в гидрометеорологической инициативе;
- потребность в гибкой и быстро реагирующей гидрометеорологической инициативе, учитывая стремительные изменения в мире;
- признание важности развития и поддержания партнерства со всеми единомышленниками;
- выявление выгод и трудностей работы с частным сектором;
- сложности в обеспечении финансирования НМГС и инфраструктуры наблюдений;
- необходимость обеспечения междисциплинарного и межотраслевого сотрудничества;
- наиважнейшая роль открытых для доступа данных для успешной и продуктивной метеорологической инициативы.

Более глубокое понимание основных партнеров и пользователей и определение типа информации, которую они должны подготовить для реагирования на метеорологические явления, повысят вероятность успеха гидрометеорологической инициативы, поскольку коллективная работа в рамках этой инициативы позволяет добиться выполнения стоящей перед ней задачи – спасения жизни людей и имущества. С учетом вышесказанного, участники обмениваются опытом, чтобы добиться более четкого понимания того, как создание партнерств в рамках метеорологической инициативы может помочь НМГС в предоставлении обслуживания. Ниже приведено несколько примеров.

Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии

Центр прогноза наводнений (ЦПН) является примером успешного партнерства между Метеорологическим бюро и Агентством по окружающей среде, объединяя метеорологию и гидрологию в едином центре, укомплектованном специалистами соответствующего профиля. Партнерство было создано после наводнения 2007 г., когда было затоплено 55 тысяч объектов имущества, погибло 13 человек, 7 000 человек спасено, а ущерб

достиг 4,5 млрд фунтов стерлингов. ЦПН, действующий с апреля 2009 г., был создан как экспериментальная организация, которая затем была признана важной и неотъемлемой частью процесса подготовки и выпуска предупреждений о наводнениях в Англии и Уэльсе. «Для сообщества респондентов, нашей целевой аудитории, основная польза состоит в обеспечении точности, согласованности и заблаговременности», – заявил Ян Лиск, руководитель отдела опасных природных явлений в Метеорологическом бюро. Далее он отметил: «Используя совместную основу принятия решений для предупреждений о наводнениях и опасных метеорологических явлениях, мы выступаем в качестве единого авторитетного источника и обеспечиваем ясность формулировок для наших клиентов».



15:00 – 23:59 час
Воскресенье
02 марта 2014 г.

Первоначально метеорологи и гидрологи из двух организаций сидели рядом и интерпретировали прогнозы по отдельности. Затем была создана структурированная рамочная программа технического развития, которая обеспечивает наличие квалификации для выполнения единой гидрометеорологической роли. Это привело к повышению эффективности, более высокой оперативности действий в случае наводнений и насыщенной программе оперативных и опытно-конструкторских работ, в рамках которых сотрудники ЦПН могут полнее себя реализовать. «В период успешного сотрудничества между двумя основными государственными организациями Центр прогноза наводнений стремительно развивался и стал выполнять роль доверенного советника», – заявил Джон Куртин, директор Отдела контроля безопасности Агентства по окружающей среде. «Кроме того, выполняя роль катализатора, Центр способствует развитию более благоприятных рабочих отношений между коллективами двух организаций, налаживая контакты между соответствующими группами и подключая средства коммуникации, что приводит к более эффективному использованию ресурсов».

Ди Котгроув, исполнительный руководитель Отдела коммуникаций и средств массовой информации, Метеорологическое бюро, dee.cotgrove@metoffice.gov.uk

Страны Карибского бассейна

Карибский институт метеорологии и гидрологии (КИМГ) считает наиболее важным партнерство с основными заинтересованными организациями, которыми являются страны – члены Карибской метеорологической организации (КМО), и в частности их НМГС. Сильная сторона этого партнерства, которое развивается с 1967 г., заключается в продукции и обслуживании, которые КИМГ предоставляет своим членам, а именно:

- обучение для персонала НМГС и других национальных и региональных заинтересованных групп с целью расширения их возможностей для включения метеорологической, климатической и гидрологической информации в процессы планирования и принятия решений;
- локальные и региональные научные исследования и разработки для информационной поддержки процессов принятия решений на региональном уровне с целью обеспечения устойчивого социально-экономического развития;
- контроль качества, управление и архивация климатических данных стран-членов;
- управление и эксплуатация национальных и региональных гидрометеорологических сетей наблюдения и заблаговременного предупреждения.

В последние годы КИМГ дополнил этот перечень при содействии Регионального климатического центра ВМО для стран Карибского бассейна (демонстрационная фаза прошла в КИМГ), разработав целый ряд климатической продукции и видов обслуживания для систем принятия решений с учетом информации о потенциальных рисках в основных секторах, чувствительных к климату, таких как управление водными ресурсами, сельское хозяйство и продовольственная безопасность, уменьшение опасности бедствий, энергетика и здравоохранение. Предполагается, что успешное удовлетворение потребностей стран-членов облегчит доступ к финансированию из локальных, региональных и международных источников, что будет способствовать устойчивому развитию этой деятельности, наращиванию национального и регионального потенциала, снижению экономических потерь за счет более гибкого развития и поддержке устойчивого социально-экономического развития.

Д-р Дэвид Фаррелл, директор Карибского института метеорологии и гидрологии, dfarrell@cimh.edu.bb

Финляндия

Финский метеорологический институт (ФМИ) успешно сотрудничает в области исследований и разработок с несколькими партнерами, включая своих заказчиков. Например, Destia Inc. – государственная компания, ответственная за строительство и эксплуатацию дорог, получала от ФМИ стандартные дорожные прогнозы температуры, осадков, влажности и ветра до тех пор, пока несколько лет назад в штаб-квартире ФМИ обе организации не создали объединенный центр по эксплуатации дорог в зимний период. В этом центре с октября по апрель оперативные сотрудники Destia бок о бок работают с круглосуточным штатом синоптиков

ФМИ. Теперь ФМИ больше не снабжает Destia метеорологическими данными. Вместо этого Destia получает точную информацию, позволяющую решить, когда и как им следует эксплуатировать свои 600 грузовиков и сколько соли потребуется для этого. Destia добилась значительной экономии средств, а непрерывность и безопасность движения на дорогах зимой повысились.

Проф. Петтери Таалас. Генеральный директор Финского метеорологического института, petteri.taalas@fmi.fi

Норвегия

Метеорологическая служба Норвегии наиболее успешно сотрудничает с норвежской компанией государственного телевещания NRK. Метеорологическая служба Норвегии и NRK создали веб-сайт, который стал пятым в числе крупнейших в мире веб-сайтов метеорологической информации: Yr.no. Метеорологическая служба Норвегии отвечает за систему внутреннего интерфейса и поток данных, тогда как NRK несет ответственность за технологию внешнего интерфейса и передачу прогнозов. Результатом являются самые технологически передовые и высококачественные прогнозы погоды, занимающие место в авангарде трендов в области коммуникации и социальных сетей.

Предоставляя данные в бесплатное пользование через Yr.no и организуя связь между партнерами и общественностью посредством контактного персонала, который получает и анализирует отзывы (обратную связь), Метеорологическая служба Норвегии многое узнала о качестве своих данных и передаче прогнозов погоды. Это позволило усовершенствовать модели численных прогнозов погоды, оборудование и средства связи Метеорологической службы Норвегии.

Политика бесплатного предоставления данных и обратная связь со стороны общества позволили Метеорологической службе Норвегии лучше узнать потребности общества и добиться более высокого уровня взаимопонимания. В результате ученые Метеорологической службы Норвегии сосредоточивают внимание на тех аспектах прогностических моделей и прогнозов погоды, которые представляют важность для общества.

Метеорологическая служба Норвегии, Хейди Липпестад, директор Департамента организации и коммуникации, heidil@met.no

Южная Африка

Сельский район Восточно-Капской провинции Южной Африки особенно подвержен воздействию суровой погоды. Поэтому Южно-Африканская метеорологическая служба (ЮМС) инвестировала средства в приобретение радиолокатора с S-диапазоном, чтобы улучшить возможности прогнозирования в этом районе. ЮМС определила подходящее место для него на бедных и слабо развитых общинных землях Хайбери, деревне с полуразрушенными земляными школами и высоким уровнем безработицы. ЮМС установила партнерские отношения с общиной Хайбери, Департаментом по земельным делам и базовому образованию и энергетической компанией ESKOM с целью строительства новой школы.

В обмен на оказание содействия этому партнерству ЮМС позволили строить в этой деревне радиолокационную станцию. В настоящее время некоторые юноши и женщины общины были приняты на работу для охраны и уборки радиолокационной станции. Сейчас ЮМС может охватывать данными этот уязвимый район для обеспечения его прогнозами текущей погоды и другими прогнозами и передавать точную информацию местным органам по обеспечению готовности к стихийным бедствиям.

Марк Маджодина, старший менеджер по международным отношениям, Южно-Африканская метеорологическая служба, Mark.Majodina@weathersa.co.za

Мировой океан

Грузовые суда обычно имеют многонациональный экипаж, и интернациональное партнерство оказалось успешным в обеспечении необходимого экипажам высококачественного обслуживания. Штормовые ветры и волны могут оказывать сильное влияние на океанские перевозки и операции. Международные метеорологические службы и эксперты по определению маршрутов предоставляют судовым экипажам информацию, чтобы помочь им предвидеть опасные условия и избежать их, минимизировать ущерб или потерю груза и выбрать наиболее благоприятный маршрут.

Современные морские синоптики используют модели численных прогнозов погоды и волнения, традиционные судовые наблюдения и наблюдения с буев, спутниковые изображения и спутниковые данные о ветре и волнении в океане, полученные с судовых радиолокационных приборов, называемых скаттерометрами и альтиметрами. Морские синоптики во всем мире пользуются спутниковыми данными о ветрах в океане, полученными с помощью скаттерометра по измерению морского ветра Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА), установленного на спутнике КвикСКАТ, с Европейских спутников дистанционного зондирования (ЕСДЗ)-1 и -2 Европейского космического агентства и с помощью европейского усовершенствованного скаттерометра (АСКАТ), установленного на спутнике МЕТОП-А. Так, выход из строя скаттерометра морского ветра на спутнике КвикСКАТ лишил синоптиков широкополосной

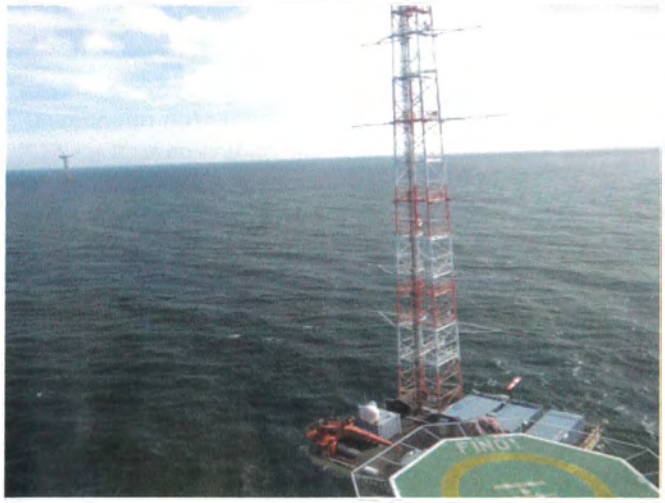
зоны наблюдения, снизив степень их осведомленности о сильных океанских штормах и тропических циклонах на средних широтах. К счастью, примерно в это время в сентябре 2009 г. Индийская организация по космическим исследованиям (ИСРО) запустила второй спутник из серии своих океанских спутников – ОкеанСат-2.

Чтобы заполнить пробел, оставленный КвикСат, эксперты ИСРО, ЕВМЕТСАТ (Европейская организация по эксплуатации метеорологических спутников), Королевского метеорологического института Нидерландов, НУОА и НАСА обсудили потенциальные возможности оптимизации данных АСКАТ нового индийского спутника и передачи их в совместное пользование глобальному сообществу в режиме, близком к реальному времени. В результате этого весьма плодотворного партнерства ОкеанСат-2 успешно заполнил пробел, более четырех лет обеспечивая оперативное сообщество морских метеорологов и океанографическое сообщество надежными и точными данными о ветре в океане.

Джозеф Сенкевич и Минг Джи, Отдел прикладной океанографии, Центр океанских прогнозов НУОА/НМС, joseph.sienkiewicz@noaa.gov и ming.ji@noaa.gov

Германия

Помимо населения, почти все основные пользователи услуг, с которыми тесно сотрудничает Метеорологическая служба Германии (МСГ), представляют федеральные или государственные органы власти Германии на различных уровнях. МСГ обеспечивает их соответствующими прогнозами погоды и предупреждениями, а также климатической информацией и специализированными услугами.



Сотрудничество с частными компаниями обычно связано с разработкой решений для систем применения и распределения технических средств, таких как Глобальный центр информационных систем (ГЦИС); эти решения МСГ предоставляет Информационной системе ВМО (ИСВ). Однако МСГ также сотрудничала с частными компаниями по нескольким проектам и другим видам деятельности. Например, МСГ и Морское и гидрографическое агентство Германии (МГАГ) в настоящее время разрабатывают систему оперативной поддержки Северного и Балтийского морей, чтобы обеспечить партнеров частного сектора, использующих энергию прибрежного ветра, высококачественной метеорологической и океанографической информацией. Эта информация поможет давать прогнозы выработки энергии для быстро растущего рынка производства возобновляемой энергии и обеспечить соответствие оборудования нормам безопасности. Другим примером является использование руководством железных дорог (Deutsche Bahn AG) оперативных прогнозов ветра для управления движением поездов.

Д-р Пауль Беккер, вице-президент и директор Отдела климата и окружающей среды, Метеорологическая служба Германии (МСГ), paul.becker@dwd.dee

Аргентина

Обеспечение готовности к наводнению – это совместная инициатива Департамента атмосферных наук и океанологии университета Буэнос-Айреса, Центра морских и атмосферных исследований, Франко-Аргентинского института изучения климата и его влияния и Национальной метеорологической службы Аргентины. Ее цель состоит в том, чтобы содействовать управлению и предотвращению риска бедствий, связанных с наводнением, вызванным сильными дождями и сильным юго-восточным ветром в Буэнос-Айресе и его пригородах. Инициатива призвана наладить диалог с различными заинтересованными лицами и представителями правительства.

Проект, начавшийся в 2013 г., главное внимание уделяет двум основным видам деятельности: а) совершенствованию прогнозов сильного юго-восточного ветра и связанного с ним наводнения за счет сопряжения гидрологических и атмосферных моделей и интеграции полученной продукции в систему ГИСС и б) тесному сотрудничеству с социологами, чтобы понять уровень местных знаний об этом явлении. Это включает разработку полевых исследований и интерактивных карт, чтобы показать области риска и уровень уязвимости.

Междисциплинарная и межотраслевая группа, осуществляющая эту инициативу, организовала практические семинары для соседей и местных заинтересованных лиц; профессоров, исследователей и студентов в области метеорологии, океанографии и социологии; инженеров и других специалистов различных учреждений страны. Цель этих семинаров – установить более тесные и эффективные контакты между местными сообществами, учеными, местными и национальными органами власти.

Этот проект успешно объединил самых разных участников, адаптировал метеорологические прогнозы к местным потребностям и облегчил доступность информации таким образом, чтобы заинтересованные лица могли ее легко понять и использовать.

Селесте Сауло, Директор, Национальная метеорологическая служба (НМС), celeste.saulo@gmail.com

Пример расширенного обслуживания в области гидрологического прогнозирования с целью повышения уровня управления водными ресурсами

Управление по бассейну рек Муррея и Дарлинг

Нарендра Кумар Тутея, Отдел окружающей среды и научных исследований, Бюро метеорологии, Австралия

Пресная вода имеет большое значение для жизни человека, экономической деятельности, здорового состояния экосистемы и геофизических процессов. В первое десятилетие двадцать первого века Австралия оказалась под воздействием четко выраженных экстремальных атмосферных условий, причем 2013 год стал самым теплым за весь период наблюдений в стране, начиная с 1910 года. Гидрологические условия Австралии являются одними из самых изменчивых на Земле. В режиме стока могут наблюдаться длительные периоды засухи, такие как «Засуха тысячелетия», которая охватила наибольшую часть Восточной Австралии в период 1997–2000 гг. Эта изменчивость оказывает сильное влияние на управление водными ресурсами в Австралии, в частности на управление рисками, связанными с водоснабжением для нужд городов, сельского хозяйства и окружающей среды.

Рейан Смит

Бассейн рек Муррей и Дарлинг напрямую поддерживает жизнь почти 2 миллионов людей, живущих в бассейне, и является основным источником воды для 1 100 000 жителей Аделаиды (на фото), столицы Южной Австралии, расположенной за пределами бассейна.

Управление по бассейну рек Муррей и Дарлинг

Реки Муррей и Дарлинг относятся к числу основных водотоков в бассейне Муррей–Дарлинг. Две реки сливаются в Уэнтуэрте, Новый Южный Уэльс.

Бассейн рек Муррей и Дарлинг является продовольственной корзиной страны. Он простирается на 10° по широте от центральной части штата Квинсленд до штата Южная Австралия, охватывая площадь свыше 1 миллиона км^2, что составляет 14 % общей площади Австралии. Он поддерживает жизнь почти 2 миллионов людей, живущих в бассейне, и является основным источником воды для 1 100 000 жителей Аделаиды, столицы Южной Австралии, расположенной за пределами бассейна. Свыше 90 % площади бассейна используется в той или иной форме для нужд сельского хозяйства, главным образом для пастбищного животноводства (86 %). Он составляет около 75 % орошаемой земли Австралии и вносит значительную долю в национальный доход от сельскохозяйственного производства. Средний сток с бассейна составляет около 23 850 гигалитров (Гл) в год, тогда как средний объем водопотребления составляет около 12 900 Гл/год. Приток в бассейн в течение гидрологического года 2002/2003 был очень низким. Он занял пятое место среди самых сухих периодов в истории наблюдений, и за ним последовали три года – вплоть до 2006 г. включительно, когда приток был ниже среднего значения. В начале гидрологического года 2006/2007 приток достиг рекордно низкой величины.

25 января 2007 г. после продолжительного периода сильной засухи и, учитывая быстро уменьшающиеся водные ресурсы, премьер-министр Австралии выпустил Национальный план обеспечения безопасности водных ресурсов. План, состоящий из 10 пунктов, ориентирован на повышение качества и расширение распространения гидрологической информации в Австралии и предусматривает предоставление прогнозов водообеспеченности посредством расширенного обслуживания в области гидрологического прогнозирования, которое осуществляет Австралийское бюро метеорологии.

Основные проблемы специалистов по водным ресурсам

В экстремально засушливых условиях специалисты по водным ресурсам как в сельской местности, так и в городах сталкиваются с рядом непростых проблем, состоящих в том, как наилучшим образом увеличить водные ресурсы, что часто влечет за собой значительные капиталовложения и оперативные расходы, и как наилучшим образом распределить ограниченные и бесценные водные ресурсы. Нужен ли завод по опреснению воды и/или плотина? Или же следует увеличить существующие плотины и, если следует, то до какого размера?

После решения этих вопросов специалисты по водным ресурсам должны оптимизировать имеющиеся водные ресурсы и найти наилучшие способы удовлетворения насущных потребностей городов, сельской местности и окружающей среды. Потребности в воде в больших речных бассейнах имеют пространственные и временные различия, и специалистам по водным ресурсам необходимо принимать решения в широком диапазоне временных масштабов – это могут быть дни, недели, месяцы, вплоть до нескольких лет, в зависимости от продолжительности влажных и сухих циклов в различных гидроклиматических районах. Для принятия мер по обеспечению безопасности водных ресурсов на многие годы лица, принимающие решения, должны учитывать значительную неопределенность относительно будущего климата и потребности разных отраслей экономики. В частности, наука об изменении климата находится на таком уровне, при котором точность модельных прогнозов ограничена фундаментальными, неуменьшаемыми неопределенностями. Поэтому было бы неразумно полагаться исключительно на перспективные оценки водообеспеченности, полученные на основе климатических моделей, и целесообразно предусматривать решения для целого ряда возможных климатических сценариев в рамках некоторой надежной системы оценки рисков, доступной в той или иной форме.

Задача прогнозирования водообеспеченности во временных масштабах от нескольких дней и недель до нескольких сезонов хотя и достаточно сложна, но легче поддается решению, по крайней мере в тех областях, где продемонстрированы очевидные успехи в области климатических прогнозов. Во временном масштабе от нескольких недель до нескольких сезонов некоторые проблемы, с которыми сталкиваются специалисты по водным ресурсам, касаются следующих аспектов:

- Сколько воды имеется в плотинных водохранилищах и в водопроводной системе?
- Какова потребность в воде и каково ее пространственное распределение?
- Кто имеет права на пользование водой и каковы связанные с этим приоритеты?
- Каковы могут быть потери, связанные с испарением?
- Учитывая текущее гидрологическое состояние речного бассейна, каковы предполагаемые потери воды в водопроводной системе и каково вероятное пространственное распределение этих потерь?
- Какова величина вероятного притока воды на следующей неделе, в следующем месяце, в следующем сезоне и в следующем году?
- Каков диапазон неопределенности вероятного притока и как наилучшим образом использовать эти недостаточные знания при планировании распределения воды между пользователями и водоснабжения?

Специалисты по водным ресурсам обычно очень опытны и заведомо не любят рисковать. Они используют инновационные инженерные методы для решения вопросов, связанных с текущим уровнем водообеспеченности (методы учета расхода воды) и потребностью в воде. Надежные методы также позволяют им оценить потери при испарении и подаче воды. Основными вопросами, на которые пока нет ответа и которые остаются проблемой для специалистов по водным ресурсам, являются последние два вопроса из приведенных выше, т.е. вопрос о вероятном притоке воды и вопрос о том, как наилучшим образом использовать вероятностные прогнозы при оперативном планировании. Такого типа вопросы можно рассматривать в рамках расширенного обслуживания, предоставляемого Австралийским бюро метеорологии в области гидрологического прогнозирования.

Управление по бассейну рек Муррей и Дарлинг

Устье реки Муррей является единственным проходом к океану для воды, попадающей в бассейн. Продвижение к морю по плоской местности настолько длительное, а погода такая жаркая и ветреная, что лишь 4 % осадков из бассейна попадут в море; остальные по мере их продвижения отводятся для целей орошения и сельскохозяйственных нужд или испаряются за счет солнца.

Расширенное обслуживание в области гидрологического прогнозирования

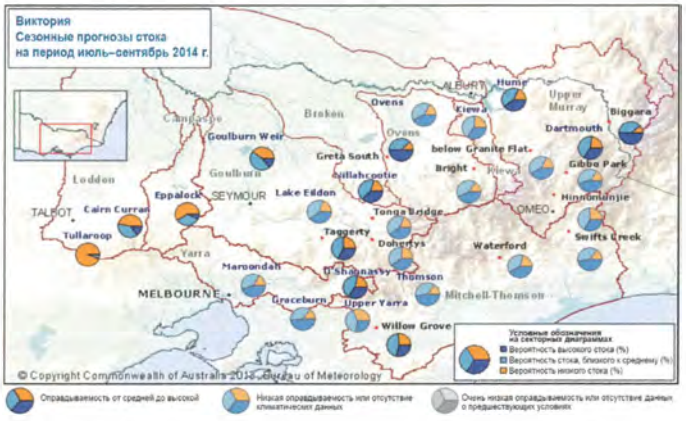
В течение многих лет в Австралии ощущается потребность в системе прогнозирования сезонного прогнозирования стока, и последние инвестиции правительства страны в подготовку гидрологической информацию призваны удовлетворить эту потребность. Эффективные и надежные сезонные прогнозы стока представляют большую ценность для подготовки ориентировочных прогнозов распределения воды между водопользователями, информирования рынков водных ресурсов, планирования и управления водопользованием и борьбы с засухой.

Сезонные прогнозы водообеспеченности можно составлять, используя методы динамического, статистического и гибридного моделирования (как показано ниже). Статистический метод основан на прямых взаимосвязях, полученных по данным наблюдений и индексам предикторов. Многие климатические показатели, основанные на аномалиях атмосферного давления и температуры поверхности моря (ТПМ), связаны с будущими сезонными осадками. Такие взаимосвязи использовали для прогноза стока с заблаговременностью нескольких месяцев или сезонов. В декабре 2010 г. Бюро ввело в действие новую систему сезонного прогнозирования стока (СПС) с использованием статистического метода. Эта система предоставляет вероятностные прогнозы объема стока на ближайшие три месяца в одном месте и общего притока в крупные водохранилища.

В отличие от этого, динамический подход к сезонному прогнозированию водных ресурсов состоит в использовании динамических моделей климата для подготовки прогнозов осадков и других климатических переменных, которые затем вводятся в гидрологические модели для подготовки прогнозов стока. Термин «динамический прогноз климата» означает применение сопряженных моделей общей циркуляции атмосферы и океана с целью подготовки сезонных прогнозов. Мы используем прогнозы осадков на основе прогностической модели океана и атмосферы для Австралии (POAMA) в сочетании с опубликованными историческими аналоговыми методами даунскейлинга для получения прогнозов суточных осадков для водосборов. Сезонные прогнозы осадков уменьшенного масштаба, получаемые на основе вышеупомянутых моделей, используются в качестве данных, вводимых в концептуальные модели осадки-сток, которые могут иметь разный уровень сложности. Для зарегистрированных пользователей расширенного обслуживания в области гидрологического прогнозирования в настоящее время имеются динамические прогнозы на один и три месяца для 38 водосборов Австралии.

Эффективность сегодняшних статистических и новых динамических прогнозов стока варьируется в зависимости от места и периода прогнозирования. Поскольку статистические и динамические методы моделирования дополняют друг друга, объединение двух типов прогнозов означает, что объединенные прогнозы, вероятно, являются более точными и надежными, чем любой из прогнозов в отдельности. Бюро намерено объединить статистические и динамические прогнозы для объемов стока за один и три месяца и выпустить усовершенствованную прогностическую продукцию в 2015 г. для всеобщего пользования.

Опорные гидрологические станции обеспечивают доступ к большому объему информации, включающей 221 ряд высококачественных данных о стоке. К ключевым критериям выбора места относятся следующие: измерительная станция должна иметь данные наблюдений более чем за 30 лет, регулярно проводить аттестацию своих приборов испытывать минимальное влияние со стороны регулирования речного стока, изменений в землепользовании и других факторов, влияющих на качество гидрологических данных. Консультации с заинтересованными сторонами подтвердили высокое качество указанных рядов данных и их пригодность для оценки долгосрочной изменчивости и выявления трендов. Сток можно рассматривать в суточных, месячных, сезонных и годовых временных масштабах с сопутствующим анализом трендов и статистическими сводками. Бюро намерено использовать эти станции для оценки влияния долгосрочной изменчивости климата на водообеспеченность. Комплект данных опорных гидрологических станций, а также разнообразная графическая продукция, описывающая многолетние тренды, имеются на веб-сайте Бюро (www.bom.gov.au/water/hrs).



Сезонные прогнозы стока для определенных водосборов в штате Виктория

В Бюро разрабатывается система краткосрочного прогнозирования стока. В настоящее время эта система доступна для зарегистрированных пользователей, и прогнозы стока для 39 водосборов во временном масштабе меньше суток и с заблаговременностью до 7 дней предоставляются специалистам в области регулирования речного стока для поддержки принятия решений. Эти прогнозы призваны помочь специалистам в области водных ресурсов обслуживать водохранилища, рассчитывать гидрографы пополнения за счет природных вод и выпускать рекомендации по борьбе с наводнениями.

Расширенное обслуживание в области гидрологического прогнозирования, которое осуществляет Бюро, уже оказывает положительное влияние на ситуацию с информацией о водных ресурсах Австралии, например при планировании ограничений водопотребления, при выборе времени для попусков воды из водохранилищ, при планировании пополнения за счет природных вод и т.д. Специалисты по водным ресурсам по-разному используют эти прогнозы для принятия более точных решений. В настоящее время

специалисты по водным ресурсам получают краткосрочные прогнозы по 69 пунктам в 39 ключевых водосборах, тогда как система сезонного прогнозирования охватывает 74 водосбора, данные по которым доступны для всего населения, и 113 водосборов, данные по которым доступны для зарегистрированных пользователей. Эти водосборы располагаются по всей стране и находятся в ведении многих крупных водохозяйственных организаций, таких как Управление по бассейну рек Муррей и Дарлинг; компания «Melbourne Water and Goulburn Murray Water» в Виктории; Государственная водохозяйственная корпорация и Бюро водных ресурсов в Новом Южном Уэльсе; компания «Icon Water» на территории федеральной столицы; компания «Hydro Tasmania» и Департамент сырьевой промышленности, парков, водных ресурсов и окружающей среды в Тасмании; Департамент водных ресурсов и Корпорация водных ресурсов в Западной Австралии. Подобные водохозяйственные организации и многие органы по управлению водосборами в бассейне рек Муррей и Дарлинг также пользуются расширенным обслуживанием в области гидрологического прогнозирования на постоянной основе для поддержки принятия решений.

В настоящее время комплекты данных опорных гидрологических станций используют большинство научно-исследовательских групп в Австралии для решения важных вопросов, касающихся водообеспеченности и ее связи с климатом и экологической гидрологией. Комплекты данных опорных гидрологических станций также можно получить в Глобальном центре данных по стоку, который действует под эгидой ВМО. В условиях возрастающего давления на водные ресурсы и дисбаланса между спросом и предложением использование расширенного обслуживания в области гидрологического прогнозирования возрастет, как мы предполагаем, во много раз в ближайшие годы.

Подход, основанный на сотрудничестве

Развитие расширенного обслуживания в области гидрологического прогнозирования является сложной задачей. Оно требует подхода, основанного на сотрудничестве, и включает следующие шаги:

- всесторонний анализ потребностей пользователей;
- поддержка исследований и разработок во многих областях, касающихся климата, гидрологии и разделов наук об окружающей среде;
- надежные средства оперативного моделирования и системы предоставления услуг на основе веб-технологий;
- стратегия коммуникации и внедрения и план осуществления;
- предоставление обслуживания;
- обеспечение непрерывного участия заинтересованных сторон при неуклонном повышении критериев обслуживания.

Ни одна организация не может обеспечить такие возможности самостоятельно, и для получения успешных результатов необходима модель партнерского сотрудничества. Большая группа ученых Бюро, Организации по научным и промышленным исследованиям для стран Содружества (КСИРО), Центра перспективных метеорологических и климатических исследований (ЦПМКИ) и университетского сектора работали сообща, чтобы расширенное обслуживание в области гидрологического прогнозирования в Австралии могло развиваться.

Непрерывная поддержка и рекомендации водохозяйственных организаций, которые занимаются регулированием водного режима, водоснабжением и планированием пополнения водных ресурсов за счет природных вод, способствовали формированию расширенного обслуживания в области гидрологического прогнозирования в Австралии. В предстоящей работе основное внимание будет уделено усовершенствованиям в области науки, моделирования и систем предоставления обслуживания, а также решению сложных задач по обеспечению и контролю качества данных, расширению обслуживания в Австралии, информации об успешности прогнозов и более широкому внедрению прогностической продукции.

Методы сезонного прогнозирования стока

Чтобы больше узнать о сезонном прогнозировании стока, смотрите видео Австралийского бюро метеорологии «Сезонные прогнозы стока: важное средство рационального использования водных ресурсов».

Выражение признательности и список литературы можно найти в Интернет-версии.

Мониторинг содержания углерода в океане и закисление океана

Сюзанна Андерсон

Тосте Танхуа[1], Джеймс К. Орр[2], Лаура Лоренцони[3] и Лиина Ханссон[4]

Как сообщается в Бюллетене ВМО по парниковым газам № 10, концентрация углекислого газа (CO_2) в атмосфере возросла на 42 % с момента начала промышленной революции за счет выбросов от сжигания ископаемого топлива, производства цемента и изменения землепользования. По данным на 2010 г., океаны поглотили не менее 155 ± 30 петаграмм (Пг, 1 петаграмм = 1015 грамм-сил) CO_2 антропогенного происхождения [Khatiwala et al., 2013], что соответствует 28 % общих выбросов CO_2 за этот период. Этот фактор ограничил увеличение содержания CO_2 в атмосфере. Хотя поглощение CO_2 океаном уменьшает изменение климата, оно также влечет за собой серьезные последствия для химии и биологии океана.

С момента наступления промышленной эры за счет деятельности человека в океан поступает в среднем 4 кг углекислого газа в день на человека. Этот антропогенный CO_2 вступает в реакцию с водой, образуя кислоту. Поскольку содержание CO_2 в атмосфере продолжает увеличиваться, все больше и больше CO_2 поступает в океан, что способствует уменьшению pH (pH – это мера кислотности: чем ниже pH, тем выше кислотность жидкости) и развитию процесса, называемого закислением океана. Наряду с увеличением кислотности (повышенных концентраций ионов водорода, H^+) также наблюдается одновременное понижение концентраций карбонат-иона (CO_3^{2-}). Уменьшение CO_3^{2-} снижает способность океана поглощать дополнительный CO_2, также снижая при этом способность некоторых морских организмов образовывать и сохранять материал, формирующий скелет и раковину.

Уменьшение pH в поверхностном слое океана за счет окисления океана уже заметно, и скорость этого процесса растет. Данные измерений, собранные в пунктах получения временных биогеохимических рядов по всему миру, указывают на схожие тенденции снижения pH океана (уменьшение составляет от 0,0015 до 0,0024 единиц pH в год), но комплекты данных имеются лишь для последних нескольких десятилетий. Для оценки более ранних изменений ученые использовали модели и экстраполяции на основе данных. Оба подхода показали одинаковые результаты, свидетельствующие о том, что с 1860 г. pH поверхности океана снизился с 8,2 до 8,1, что соответствует повышению H^+ на 26 %. Сегодняшнюю скорость изменения можно рассматривать в контексте палеоклиматических данных. Скорость современного изменения оказалась самой высокой, по крайней мере за последние 300 миллионов лет, причем самое быстрое естественное окисление, наблюдавшееся 55 миллионов лет назад, шло, вероятно, в 10 раз медленнее.

Согласно большинству сценариев выбросов, модели системы Земля прогнозируют ускорение процесса окисления, по крайней мере до середины текущего века. В соответствии с последними сценариями Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) модели системы Земля, участвовавшие в 5-й фазе Проекта по сравнению совмещенных моделей (ПССМ5), последовательно указывали на то, что уменьшение pH на поверхности океана будет зависеть почти исключительно от выбранной траектории концентрации атмосферного CO_2. Согласно наиболее консервативному сценарию МГЭИК в отношении траектории концентраций парниковых газов, в период 1850–2100 гг. уменьшение глобального среднего значения поверхностной pH, по данным нескольких моделей, находится в пределах от 0,12 до 0,14, что соответствует повышению кислотности на 36 %; по наихудшему сценарию значение этого показателя варьируется от 0,41 до 0,43, что соответствует повышению кислотности на 165 %.

Повышение поглощения CO_2 океаном изменяет морскую карбонатную систему, которая регулирует кислотность морской воды. По мере растворения CO_2 в морской воде он образует углекислоту (H_2CO_3), слабую кислоту, которая распадается на бикарбонат (HCO_3^-) и ионы водорода (H^+).

[1] Кильский центр Гельмгольца по исследованию океана ГЕОМАР, Киль, Германия

[2] Лаборатория по исследованию климата и окружающей среды, CEA-CNRS-UVSQ, Париж, Франция; Международный координационный центр по изучению закисления океана, Монако

[3] Университет Южной Флориды, Санкт-Петербург, Флорида, США

[4] Международный координационный центр по изучению закисления океана, Монако

Увеличение H^+ означает повышение кислотности (снижение pH). Но pH является не единственной проблемой, вызывающей озабоченность. Скорость закисления океана снижается за счет наличия CO_3^{2-}, который связывает большинство вновь образовавшихся ионов H^+, образуя бикарбонат. Но в ходе этой буферной реакции расходуется CO_3^{2-}, что снижает химическую способность приповерхностного слоя океана поглощать больше CO_2. В настоящее время эта способность составляет 70 % от той величины, которая была зафиксирована в начале промышленной эры, и к концу века она может уменьшиться до 20 %. По прогнозу этих же моделей к середине столетия концентрации CO_3^{2-} достигнут таких низких уровней, при которых рост тропических кораллов станет небезопасным для экологии. В холодных полярных зонах океанов, где CO_3^{2-} ниже в силу природных условий, концентрация этого иона начала опускаться ниже критического уровня, при котором воды становятся губительными для минерала карбоната кальция ($CaCO_3$), так называемого арагонита – основного компонента раковины и скелета морских организмов. По прогнозу к концу века эти губительные условия распространятся на всю полярную зону океанов, вызывая озабоченность судьбой таких организмов, как крылоногие моллюски – улитки, выделяющие арагонит для формирования раковины, а также озабоченность по поводу продовольственной безопасности, поскольку выживаемость многих важных для экономики организмов зависит от наличия CO_3^{2-}.

Несмотря на впечатляющую согласованность прогнозов относительно изменения pH в поверхностном слое океана, в отношении величины подповерхностных изменений отмечается меньшая степень согласованности между моделями. Более того, современные модели системы Земля имеют низкое разрешение и не предназначены для изучения изменений в прибрежной зоне океана, где на изменение pH могут также оказывать влияние другие антропогенные факторы.

Воздействие на морские организмы

Потенциальное влияние закисления океана на морские организмы имеет сложный характер. Первые исследования были сосредоточены на организмах, подверженных процессу обызвествования, таких как моллюски, кораллы, кораллиновые водоросли и некоторые виды планктона, поскольку, как показано, их способность формировать раковину или скелет (посредством обызвествования) зависит от величины CO_3^{2-}. Однако озабоченность также вызывает то, что изменение pH может влиять на физиологические процессы, которые зависят от устойчивых внутриклеточных химических параметров. Например, морским организмам потребовалось бы использовать больше энергии для регулирования химического состава в клетках, что привело бы к уменьшению энергии, необходимой для других биологических процессов, таких как рост и воспроизводство.

В последнее десятилетие наблюдается заметный рост количества исследований и публикаций, целью которых является оценка влияния повышенной концентрации CO_2 на морские организмы. Число ежегодных публикаций о закислении океана, удваивающееся каждые 2–3 года, в 2013 г. достигло 540 (библиографическая база данных Международного координационного центра по изучению закисления океана МАГАТЭ). В 2013 г. медиакомпания Томпсон-Рейтер поставила исследования окисления океана на первое место в категории наук об окружающей среде и экологии. Хотя такой рост и вызывает воодушевление, из-за него становится все труднее синтезировать результаты. Недавно ученые стали использовать статистический метод, известный под названием метаанализа, для количественного обобщения результатов сотен исследований путем получения осредненных трендов в реакциях и экспериментальной изменчивости средних значений. Один метаанализ показал, что уменьшение pH на 0,5 единиц приводит к значительному снижению выживаемости, обызвествования, роста и развития морских организмов, что вызывает сокращение популяции у самых разных организмов, но такая реакция в разных группах весьма неодинакова. Другой метаанализ показал, что у некоторых групп (иглокожие, двустворчатые моллюски, брюхоногие моллюски и кораллы) пагубное влияние проявляется при значительно более низких уровнях CO_2, чем у других групп (ракообразные и головоногие). В том же исследовании обнаружено негативное влияние закисления на работу мозга и поведение рыбы.

В большинстве исследований, проведенных к настоящему времени, основное внимание было уделено реакциям отдельного организма, но в некоторых исследованиях рассматривается много организмов в течение нескольких недель или нескольких месяцев подряд, которые помещены в больших резервуарах (мезокосмах) и плавают в толще воды или находятся в неподвижном состоянии над донными наносами. Можно манипулировать химическими условиями мезокосма, чтобы они соответствовали условиям, прогнозируемым на будущее, что дает возможность изучать будущее потенциальное влияние закисления океана на тестируемые организмы. Другой перспективный подход состоит в том, чтобы изучать долгосрочное влияние закисления на целые экосистемы, используя природные места там, где было обнаружено выделение чистого CO_2 в виде пузырьков из морского дна. В одном таком исследовании, проведенном возле горы Везувий в Неаполитанском заливе, в

Сюзанна Андерсон

Первые исследования потенциального воздействия закисления океана на морские организмы были сосредоточены на организмах, подверженных процессу обызвествования, таких как моллюски, в связи с их способностью формировать раковину или скелет (посредством обызвествования) и их зависимости от распространенности карбонатов.

водах с высоким содержанием CO_2 и низким pH обнаружено значительно меньшее биоразнообразие, чем в соседних районах (например, значительно меньше организмов, выделяющих кальций), а раковины обнаруженных морских организмов оказались более хрупкими. Такое многолетнее влияние закисления на экосистемы согласуется с данными краткосрочных лабораторных и натурных экспериментов на отдельных организмах.

Обратные связи и другие факторы стресса

Закисление океана происходит наряду с другими крупномасштабными изменениями, такими как потепление, повышенная стратификация (в океане стратификация, или распределение воды по плотности, определяется главным образом колебаниями температуры и солености воды) и уменьшение концентраций кислорода в подповерхностном слое. И все эти явления связаны с изменением климата. Потепление и стратификация обычно оказывают слабое влияние на закисление. Потепление нейтрализует менее 10 % величины изменения, связанного с увеличением CO_2 вследствие химического состава карбоната и растворимости CO_2. Однако опреснение воды в связи с повышенным таянием льда усугубляет ситуацию с предполагаемым закислением, особенно там, где скорость исчезновения льда значительна, например в Арктике.

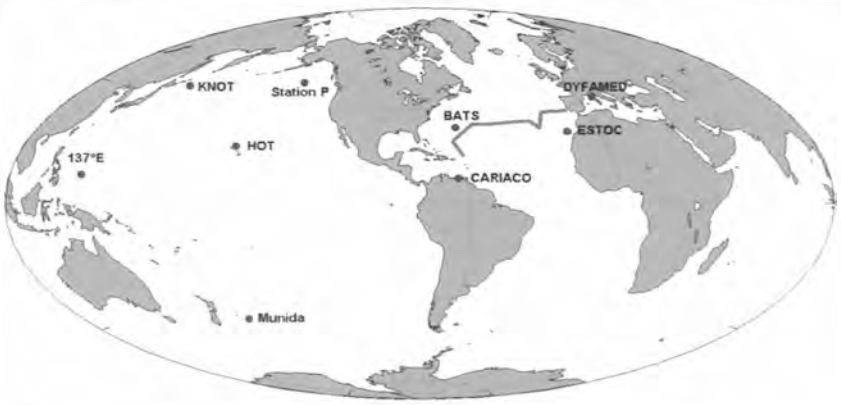
Самая сильная обратная связь между закислением океана и изменением климата (посредством атмосферного CO_2) относится к области химии. Повышение CO_2 уменьшает содержание CO_3^{2-}, что в свою очередь снижает способность океана сдерживать дальнейшее повышение CO_2. На одну миллионную долю (м.д.) повышения CO_2 в атмосфере поглощение углерода океаном сегодня составляет лишь 70 % от той величины, которая зафиксирована в начале промышленной эры. Если содержание CO_2 в атмосфере удвоится по сравнению с доиндустриальной эпохой и достигнет 560 м.д., то поглощение углерода океаном составит лишь 40 %, а если оно достигнет 800 м.д., то поглощение будет на уровне всего лишь 26 %. Другие обратные связи неясны, но они значительно слабее.

В прибрежных районах также будут отмечаться дополнительные факторы стресса, действующие более локально, например, эвтрофикация (избыточное количество питательных веществ, способствующих безудержному росту водорослей, которые уменьшают содержание кислорода в воде, по мере того, как они гибнут и поедаются бактериями), повышенное поступление пресной воды и атмосферное осаждение антропогенных азота и серы. Пока еще не установлено, как отличается воздействие на морские организмы, когда факторы стресса действуют совместно и когда по отдельности.

Изменения химического состава карбоната в океане

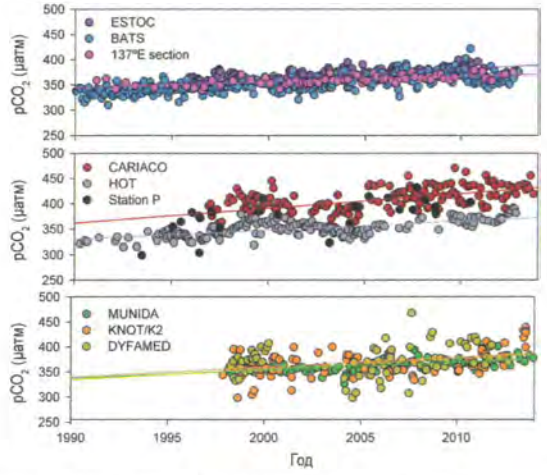
В океане можно наблюдать тенденции к уменьшению pH и повышению pCO_2, связанные с поглощением антропогенного углерода. Поскольку антропогенный CO_2 поступает на поверхность океана, здесь эти тенденции должны быть наиболее ярко выражены, но они обычно маскируются сильной временной изменчивостью, в основном в виде сезонных циклов, хотя имеет место как длительная, так и кратковременная изменчивость. Следовательно, для обнаружения таких тенденций необходимы временные ряды данных довольно частых наблюдений и значительной продолжительности. В мире существует всего несколько непрерывных временных рядов данных наблюдений за океаном, которые обеспечивают многолетние (по меньшей мере за 10 лет наблюдений) комплекты данных с определенным временным разрешением, необходимые для характеристики изменений биогеохимии и экосистем океана. Станции, где эти временные ряды были сформированы (см. изображение земного шара вверху), должны быть репрезентативными для более обширных районов океана.

Во всех точках с течением времени поверхностный pCO_2 повысился, а pH понизился за счет повышения концентрации CO_2 (см. график ниже). Чтобы оценить такое изменение, мы устранили влияние сезонных изменений из данных поверхностного слоя с помощью процедуры, рекомендуемой Глобальной службой атмосферы (ГСА), и привели их в соответствие с линейным трендом по всему диапазону измерений, чтобы получить для каждой станции сопоставимые изменения за 10 лет. При наличии сезонных и межгодовых изменений в содержании растворенного в океанских водах CO_2, pCO_2, этот показатель увеличивался со скоростью от 1,3 до 2,8 микроатмосфер в год (для сравнения, за последние 10 лет содержание pCO_2 в атмосфере повышалось в среднем со скоростью 2,1 м.д. в год), тогда как pH в поверхностном слое океана снижался в период наблюдений в среднем со скоростью от -0,0013 до -0,0024 в год в зависимости от района. Скорость этих изменений зависит не только от химических, но также и от других как физических, так и биологических факторов, присущих каждому району. В точках ESTOC, HOT и BATS (см. рис. на с. 50) скорость



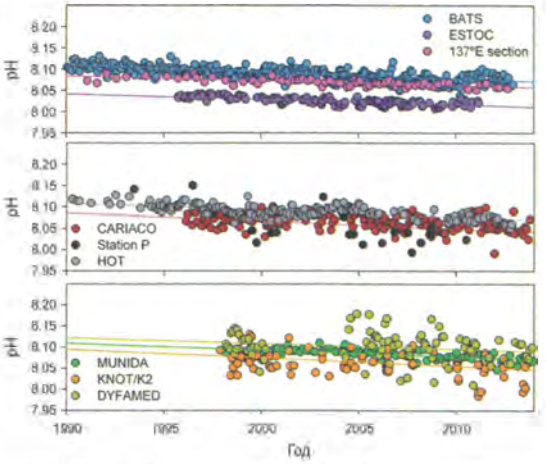
Расположение станций, располагающих временными рядами данных, которые рассмотрены в этой статье (красные точки), и положение сектора, увеличенного на с. 50 (серая линия)

роста поверхностного pCO_2 совпадает с повышением концентрации CO_2 в атмосфере, а в точке DYFAMED на эти изменения влияют изменения циркуляции в Средиземном море. В точке CARIACO изменение поверхностного pCO_2 было одним из наивысших среди измеренных значений, что может быть обусловлено потеплением поверхностных вод, связанным с уменьшением апвеллинга, которое в свою очередь приводит к снижению биологической продуктивности. Субполярные временные ряды показывают наивысшую временную изменчивость, отчасти вызванную большими сезонными различиями температуры и биологической продуктивности.



Временные ряды данных измерений pCO_2 на поверхности океана с устраненным влиянием сезонных изменений и линии тренда

В то время как основное внимание мы сосредоточили на наблюдениях за поверхностным слоем, большая часть толщи воды подвержена влиянию поглощения антропогенного углерода и связанных с ним изменений химического состава океана. Наиболее яркий сигнал повышения pCO_2 и закисления океана обычно наблюдается в поверхностном слое океана, но основным многолетним механизмом контроля поглощения океаном антропогенного углерода является перенос из поверхностного перемешанного слоя в океан. Это обычно регулируется физическими процессами, которые «вентилируют» океан. В настоящее время изменения химического состава карбонатов в более глубоком слое океана (под поверхностью), такие как изменения в тенденциях, характерных для растворенного углерода и pH, можно оценить лишь с помощью многократного сбора данных измерений с судов в одних и тех же секторах океана. Для этого примерно раз в 10 лет необходимо проводить серию рейсов глобального масштаба. Более низкая частота отбора проб связана с тем, что более глубокий слой океана значительно менее изменчив, чем его поверхность; однако все же корректировки для мелкомасштабной изменчивости, такой как вихри, необходимы.

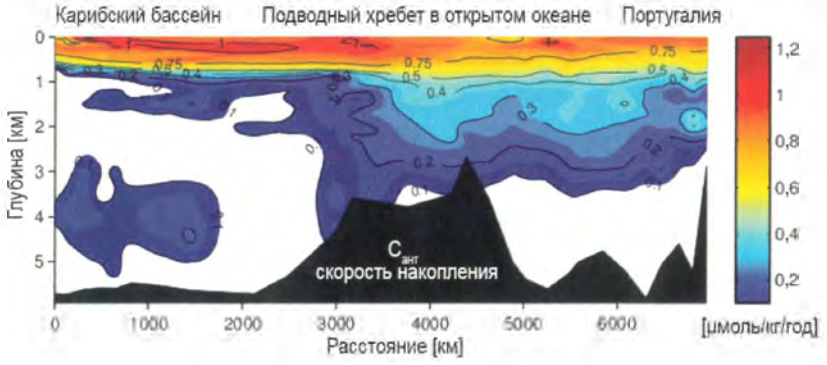


Временные ряды данных измерений pH на поверхности океана с устраненным влиянием сезонных изменений и линии тренда. Расположение станций, располагающих временными рядами данных, показано на глобусе (с. 50). Значения pH берется по суммарной шкале для измерений температуры in situ.

В настоящее время немногие проводят регулярные наблюдения CO_2 в океане, а некоторые основные режимы океана совсем не охвачены систематическими данными измерений углерода. Обеспечение постоянных измерений в океане является сложной проблемой логистического характера, особенно для развивающихся стран, что создает значительные препятствия для количественной оценки тенденций закисления океана и химического состава карбонатов. Тщательный мониторинг поглощения океаном CO_2 важен для понимания глобального баланса углерода, а именно: где заканчивается CO_2 от сжигания ископаемого топлива? Сегодня лишь в нескольких районах океана ведутся систематические непрерывные наблюдения, что препятствует пониманию временной и пространственной изменчивости и тенденций поглощения океаном углерода. Наблюдения за CO_2 на океанских станциях вместе с судовыми измерениями поверхности и глубинной части океана должны быть непрерывными и более расширенными.

Выполнить эту цель призвана новая международная программа – Глобальная сеть наблюдений за закислением океана (ГСН-ЗО; www.goa-on.org).

Список литературы приведен в Интернет-версии



Повышение содержания растворенного неорганического углерода (РНУ) в толще воды за счет поглощения антропогенного CO_2 в районе от Карибского бассейна до Португалии. Измерения РНУ используются для оценки скорости поглощения антропогенного углерода ($C_{ант}$) в глобальном масштабе, но для этого требуются точные данные, такие как данные, собранные в ходе крупномасштабных проектов, известных как GLODAP или CARINA.

Восстанавливается ли озоновый слой?

Основные аспекты самой последней Оценки состояния озонового слоя ВМО/ЮНЕП

Геир Браатен

Секретариат ВМО[1]

Оценка озонового слоя за 2014 год содержит самую свежую информацию о текущем состоянии озонового слоя и дает прогноз относительно того, когда озоновый слой вернется к величинам 1980 года. В северных средних широтах (35–60° с.ш.) общее содержание озона в настоящее время почти на 3,5 % меньше, чем в период 1964–1980 гг. В южных средних широтах (35–60° ю.ш.) оно почти на 6 % меньше. Более сильное истощение в Южном полушарии связано с антарктической озоновой дырой. После уменьшения общего содержания озона в 1980-е и 1990-е гг. с 2000 года ситуация стабилизировалась. В последние годы появились признаки небольшого увеличения, проявление которых скрывает межгодовая изменчивость, но такое увеличение не является статистически значимым. На высоте около 40 км есть более четкие признаки повышения содержания озона в последнее время, но научному сообществу предстоит более подробно изучить статистическую значимость этого повышения.

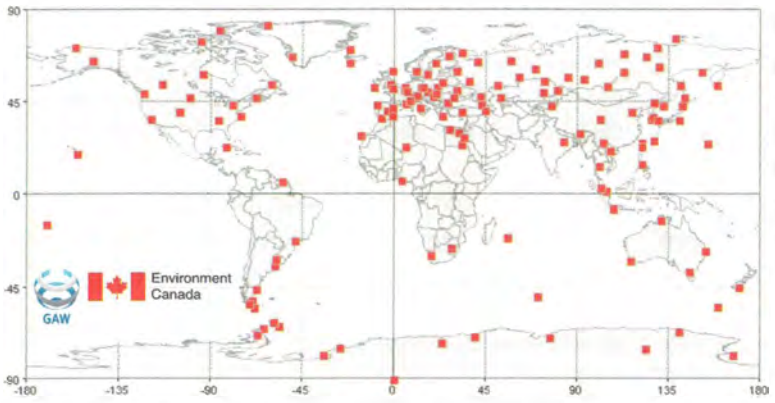
Успех подписанного в 1987 г. Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой, состоит в том, что в настоящее время количество хлорфторуглеродов медленно уменьшается. Однако многие заблуждаются, полагая, что проблема озона решена, и озоновый слой вернулся к своему первоначальному состоянию. На самом деле в атмосфере все еще содержится такое количество хлора и брома, связанных с озоноразрушающими веществами (ОРВ), которого более чем достаточно для полного разрушения озонового слоя на высоте от 14 до 20 км в стратосфере Антарктики. Широко используемым показателем содержания ОРВ в атмосфере служит эквивалентный эффективный стратосферный хлор (ЭЭСХ), учитывающий суммарное влияние хлора и брома. Его максимальное значение, составлявшее в 2000–2002 гг. 3,79 частей на миллиард (ч/млрд), к настоящему времени снизилось до 3,45 ч/млрд, т.е. на 9 %. Потребуется несколько десятилетий для того, чтобы значение ЭЭСХ снизилось до уровня 1980 г. – 2,05 ч/млрд. Год 1980 часто используется в качестве исходной точки, поскольку примерно в это время появилась первая антарктическая озоновая дыра.

История оценки озонового слоя

В начале 70-х годов прошлого века ученые начали публиковать предупреждения о возможной опасности, грозящей озоновому слою от деятельности человека. Первую опасность, которая была выявлена, представляли выбросы окислов азота (NO_x) при выполнении плановых рейсов сверхзвуковых пассажирских самолетов, таких как Конкорд. Вскоре после этого появились предупреждения о выбросах соляной кислоты от ракетных двигателей на космическом корабле многоразового использования НАСА. Затем, в 1974 г., Шервуд Роуланд и Марио Молина в своей известной в настоящее время работе отметили, что хлор, выделенный из хлорфторуглеродов (ХФУ), может разрушать озон в стратосфере.

Эти предупреждения заставили ВМО в 1975 г. выступить с инициативой проведения первой международной оценки состояния озонового слоя. В 1977 г. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) совместно с ВМО разработали План действий по озоновому слою. В 1981 г. был впервые опубликован материал, получивший название «Научная оценка истощения озонового слоя ВМО/ЮНЕП»; за ним последовали другие материалы, опубликованные в 1985, 1988, 1991 и 1994 гг. С тех пор эти Оценки, подготовленные совместно со многими национальными агентствами по окружающей среде, выпускаются каждые 4 года; последняя из них была опубликована в 2014 году. Одна из задач Программы Глобальной службы атмосферы (ГСА) ВМО состоит в том, чтобы вносить свой вклад в подготовку таких научных оценок для поддержки политики в области окружающей среды.

[1] Геир Браатен, Программа по атмосферным исследованиям, ВМО



Наблюдения ГСА за общим содержанием озона в атмосферном столбе и вертикальным распределением озона дают важные данные для оценки состояния и эволюции стратосферного озонового слоя. Показаны станции ГСА, измеряющие общее содержание озона в атмосферном столбе, которые предоставили данные после 1 января 2012 года. Данные хранятся в Мировом центре данных об озоне и УФ-излучении, располагающемся в Министерстве охраны окружающей среды Канады в Торонто, и находятся в открытом доступе.

Дата сообщения: 06.02.2015
Категория: Общее содержание озона – уровень 1.0
Обновлено: 01.01.2012 или позднее

Почему в полярных районах потери озона больше?

Антарктическая озоновая дыра продолжает появляться каждую весну, что, как и предполагалось, обусловлено тем, что в настоящее время количеством ОРВ избыточно. Ежегодно с августа по ноябрь стратосфера Антарктики теряет значительное количество озона.

Стратосфера Арктики также может терять существенное количество озона, хотя не до такой степени, как Антарктика. В то время как на Южном полюсе каждую зиму и весну имеют место большие потери озона, на Северном полюсе этого не происходит. Это можно объяснить разными метеорологическими условиями в стратосфере Арктики и Антарктики. В Арктике несколько лет могут наблюдаться холодные стратосферные зимы, но между ними бывает несколько мягких зим. В Антарктике же каждая зима холодная. Стратосфера Арктики зимой и весной 2011 г. была особенно холодной, и это привело к значительному истощению озона, как и ожидалось при таких условиях. Степень потери озона в Арктике в 2011 г. оказалась сравнимой с потерей озона в Антарктике в 1982/83 гг. – в последующие 20 лет озоновая дыра в Антарктике увеличивалась более активно.

Профиль озона, полученный на немецкой станции Ноймайер на Земле Королевы Мод в Антарктике 15 октября 2014 года. Можно видеть, что практически весь озон истощился на высоте от 14 до 21 км, причем в этом диапазоне высот содержание озона составило лишь 9 единиц Добсона.

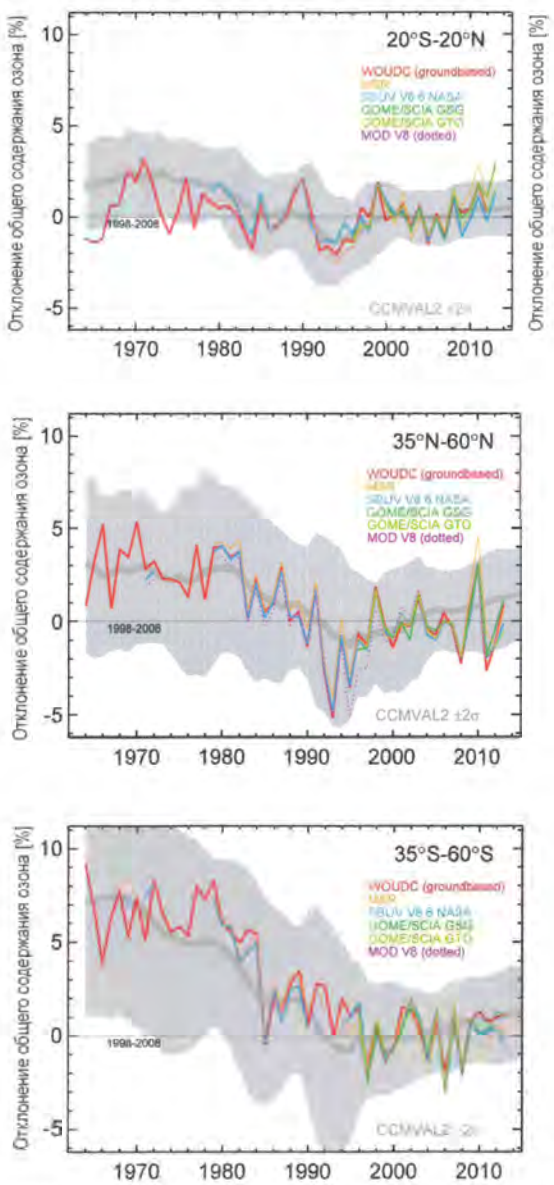
Как можно объяснить то, что истощение озона в полярных районах сильнее, чем на средних широтах? Это происходит в силу различия метеорологических условий и наличия полярных стратосферных облаков. Стратосфера очень сухая по сравнению с тропосферой, в ней содержится всего лишь 5 миллионных долей водяного пара. Поэтому в стратосфере редко наблюдаются облака. Однако если становится достаточно холодно – ниже -78 °C, возможно формирование облаков в стратосфере. Такие низкие температуры имеют место лишь в полярных районах и в значительно большей мере на Южном полюсе, чем на Северном.

Полярные стратосферные облака, которые чаще встречаются на Южном полюсе, чем на Северном, инициируют химические реакции, преобразующие инертные пластовые газы (HCl и ClONO$_2$) в активный хлор (ClO), который разрушает озон посредством каталитического цикла. Таким образом, одна молекула хлора (Cl$_2$) может разрушить тысячи молекул озона посредством каталитического цикла. Этим можно объяснить, почему несколько частей на миллиард хлора могут разрушить несколько частей на миллион озона (Диаграмма: Финн Бьорклид, Норвежский институт атмосферных исследований (НИЛУ))

Восстановится ли озоновый слой?

В соответствии с Монреальским протоколом озоновый слой будет медленно приближаться к своему исходному состоянию, т.е. состоянию до 1980 года. Предполагается, что его восстановление произойдет до середины XXI века на средних широтах и в Арктике и несколько позже в Антарктике.

Эволюция озонового слоя во второй половине столетия будет в основном зависеть от концентрации долгоживущих парниковых газов – углекислого газа (CO_2), закиси азота (N_2O) и метана (CH_4). Увеличение концентрации CO_2 и CH_4 повысит глобальный уровень озона, тогда как увеличение N_2O снизит его, поскольку N_2O является источником окислов азота (NO_x) в стратосфере.



Среднегодовые аномалии общего содержания озона в атмосферном столбе в различных комплектах данных. Аномалии даны относительно среднего значения за 1998 и 2008 гг. для каждого отдельного комплекта. Вверху слева: 20° ю.ш.–20° с.ш. (тропики), вверху справа: 35° с.ш.–60° с.ш. (Северное полушарие), внизу слева: 35° ю.ш.–60° ю.ш. (Южное полушарие). Цветные линии показывают результаты наблюдений из комплектов наземных и спутниковых данных. Серая линия и широкая серая полоса показывают среднее значение по нескольким моделям и диапазон стандартного отклонения ±2 среднегодовых аномалий, воспроизведенных несколькими моделями.

В тропиках прогнозируется значительное уменьшение содержания озона в атмосферном столбе в течение текущего столетия за счет усиления циркуляции Брюера-Добсона, вызванного повышением концентраций долгоживущих парниковых газов, таких как CO_2, N_2O и CH_4.

Можем ли мы сделать что-то еще, чтобы ускорить восстановление озонового слоя?

В целом Монреальский протокол работает, и глобальное сообщество много сделало для прекращения использования и восстановления ОРВ. Имеются дополнительные, хотя и ограниченные, варианты дальнейшего уменьшения истощения озона. Одним из спорных вопросов среди Сторон Монреальского протокола являются так называемые «банки» ОРВ, накопленные в старом оборудовании, которое еще не было утилизировано и уничтожено, например старые холодильники, которые были списаны без утилизации. Это старое оборудование медленно разрушается, и в конечном итоге накопившиеся в нем ОРВ проникают в атмосферу и замедляют оздоровление озонового слоя. По прогнозам, утечки из существующих банков ОРВ в большей степени повлияют на истощение озона в будущем, чем выбросы, обусловленные будущим производством ОРВ, при условии соответствия положениям Протокола.

Другой «горячей» темой Монреальских дискуссий является недавнее открытие того, что атмосферная концентрация четыреххлористого углерода (CCl_4) снижается не так быстро, как предполагалось исходя

Тейр Браатен

Полярные стратосферные облака обычно формируются благодаря подветренным волнам при сильном ветре на всех высотах, который проходит над горной цепью. В зоне действия этих волн температура может опускаться значительно ниже -80 °C и даже ниже -90 °C. На ледяных кристаллах в этих облаках хлорсодержащие пластовые газы могут преобразовываться в активный хлор, разрушающий озон.

из представленных данных о выбросах. Обратное моделирование, с использованием наблюденной концентрации в атмосфере, показывает значительно более высокие выбросы, чем те, о которых сообщали в отчетных данных Стороны Монреальского протокола. Это значит, что где-то есть неизвестный источник CCl_4. Это показывает важность и полезность атмосферных измерений как независимого механизма проверки соответствия договорам в области окружающей среды.

Замещающие соединения

Когда в середине 1980-х гг. стало ясно, что ХФУ содействуют образованию антарктической озоновой дыры и должны быть запрещены, химическая отрасль быстро изобрела новые соединения, которые не были настолько вредными для озонового слоя. Эти замещающие соединения, такие как гидрохлорфторуглероды (ГХФУ), обычно обладают лишь 10 процентами способности ХФУ разрушать озон благодаря значительно более короткой продолжительности их существования в атмосфере. Замена ХФУ на ГХФУ позволила выиграть время, но, согласно Монреальскому протоколу, ГХФУ также должны быть сняты с производства и полностью запрещены к 2040 году.

Гидрофторуглероды (ГФУ) – другое замещающее соединение – не содержат разрушающих озон хлора и брома, но они являются активными парниковыми газами. Их концентрация в атмосфере пока еще очень низка, но быстро повышается, и в будущем они будут способствовать усилению глобального потепления, если ничего не будет делаться для ограничения их использования. Сейчас бурно обсуждается вопрос относительно того, следует ли запретить ГФУ Монреальским протоколом, поскольку они не разрушают озон. Эти соединения были разработаны, чтобы решить проблему ХФУ, при этом обостряется другая проблема – глобального потепления. В конце этого года запланированы совещания Сторон Монреальского протокола, чтобы найти решение проблемы, связанной с угрозой, которую представляют ГФУ.

Результаты и перспективы

Благодаря Монреальскому протоколу концентрация ХФУ в атмосфере снижается. Появились первые слабые признаки увеличения общего содержания озона в атмосферном столбе, но это увеличение пока что не является статистически значимым. В последние годы отмечается заметное повышение содержания озона на высоте 40 км, но статистическую значимость этого повышения еще предстоит исследовать.

Дополнительные источники информации

Есть и другие важные вопросы, связанные с озоновым слоем и Монреальским протоколом. Более подробная информация имеется на следующих веб-страницах:

- **Global Atmosphere Watch**
  (Глобальная служба атмосферы)
  www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ozone/index.html

- **The WMO/UNEP Ozone Assessment**
  (Оценка состояния озонового слоя ВМО/ЮНЕП)
  http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ozone_2014/ozone_asst_report.html

- **WMO Antarctic Ozone Bulletins**
  (Бюллетени ВМО о состоянии озонового слоя в Антарктике)
  http://www.wmo.int/pages/prog/arep/WMOAntarcticOzoneBulletins2014.html

За последние 5 лет группа проекта делится опытом и полученными в ходе проекта результатами на конференциях и помогает другим странам осуществлять подобные проекты. Проект позволил расширить оперативные научные знания и навыки в области количественного определения эффективности в Метеорологическом департаменте Кении.

После проекта была создана надежная сеть сотрудничающих заинтересованных организаций, экспертов и пользователей, которая помогает выгодно использовать метеорологическую информацию в Кении.

Необходимость дальнейших исследований

Результаты проекта показывают, что метеорологическое и климатическое обслуживание может значительно увеличить объем сельскохозяйственной продукции, повысить продовольственную безопасность и продолжать вносить свой вклад в ВВП развивающихся стран. Это согласуется с целями Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания (ГРОКО). Однако необходимо проводить больше исследований, касающихся количественных аспектов процессов прогнозирования погоды. Дальнейшие исследования подтвердили бы социально-экономическую пользу метеорологической и климатической продукции и обслуживания, предоставляемых фермерам для принятия правильных решений. Необходимо внедрять технологии, учитывающие климатические факторы, для улучшения оперативного управления климатическими рисками в сельском хозяйстве и других отраслях экономики, и ГРОКО предоставляет такую возможность.

На демонстрационных участках установлены плювиометры и мерные стаканы.

Обучение регистрации осадков

2015 год знаменует установленный срок достижения целей в области развития, сформулированных в Декларации тысячелетия, и ожидается, что на специальном саммите по устойчивому развитию, который пройдет в сентябре, страны – члены ООН примут программу устойчивого развития после 2015 года. Предполагается, что с помощью программы развития после 2015 г. будут решены многие проблемы, среди которых ликвидация нищеты и голода, повышение качества здравоохранения и образования, повышение устойчивости городов в условиях бедствий, противодействие изменению климата и защита океанов и лесов. Более точная количественная оценка и понимание социально-экономической значимости метеорологической продукции и услуг будут способствовать более широкому их использованию для более правильного решения проблем в рамках программы развития после 2015 г., в особенности проблемы продовольственной безопасности.

Выражение признательности

ВМО предоставила финансовую поддержку экспериментальному проекту через целевой фонд Финляндии и правительство Кении. Руководство проектом осуществлял Метеорологический департамент Кении (МДК) совместно с кафедрой метеорологии Университета Найроби, Министерством сельского хозяйства, Министерством национального планирования, Кенийским сельскохозяйственным научно-исследовательским институтом (КСХНИ), Центром ИГАД по климатическим предсказаниям и применениям (ЦИКПП), Министерством по вопросам окружающей среды и минеральных ресурсов и многими другими организациями. Выражаем признательность всем этим организациям за ту роль, которую они сыграли в успешном осуществлении проекта, а также за их постоянную поддержку и сотрудничество с МДК в оперативных исследованиях. Мы благодарим всех отдельных лиц, особенно членов руководящего комитета по проекту (РКП), членов научно-исследовательской группы проекта (НГП) и авторов отчетов за потраченное время и усилия, направленные на успешное выполнение проекта. Особой благодарности заслуживают все научные сотрудники, фермеры, участвовавшие в проекте, и жители, оказывавшие ту или иную помощь научно-исследовательской группе. Глубокую признательность выражаем всем сотрудникам МДК, которые не принимали непосредственного участия в проекте, но по мере возможности помогали участникам проекта.

Особую благодарность выражаем д-ру Жозефу Мукабане, MBS, предыдущему директору МДК, и г-ну Джеймсу Конготи, директору МДК. Последней по порядку, но не по значению и степени важности, выражаем признательность ВМО за помощь в финансировании, без которой этот проект не был бы осуществлен.

Список литературы приведен в Интернет-версии

Международный грант на проведение научных исследований в размере 5 миллионов долларов США

برنامج الإمارات لبحوث علوم الاستمطار
UAE Research Program for Rain Enhancement Science

Научная программа Объединенных Арабских Эмиратов по изучению проблемы увеличения количества дождевых осадков объявляет о начале приема международных заявок на участие

Предполагается, что к 2050 г. население планеты увеличится еще на 3 миллиарда, и 90 % этого роста будет приходиться на развивающиеся страны, которые в настоящее время зависят от водных ресурсов и дождевых осадков для удовлетворения потребности в пище и воде. Наиболее вероятно, что прогнозируемый рост населения приведет к кризису в глобальном водоснабжении.

На протяжении всей истории увеличение количества дождевых осадков было одним из главных стремлений человека, особенно в засушливых и полузасушливых районах. В последние годы ученые, изучающие атмосферу, начали исследовать возможности для улучшения водоснабжения, используя научные знания в области увеличения количества воды. Ученые во всем мире пришли к единому мнению о том, что увеличение количества дождевых осадков, борьба с градом и рассеивание тумана вполне осуществимы и являются неотъемлемой частью любой стратегии управления водными ресурсами.

В Объединенных Арабских Эмиратах (ОАЭ) надежность водоснабжения является одной из наиболее важных проблем. Это страна с засушливым климатом, годовым количеством осадков менее 100 мм, что значительно меньше общего количества воды, потребляемой в стране за год, высокой скоростью поверхностного испарения воды и низкой интенсивностью восстановления запасов грунтовых вод. ОАЭ готовы поделиться своим опытом в области увеличения количества дождевых осадков и способствовать передаче международных знаний и созданию совместных разработок в области исследования осадков.

«Мы даем возможность исследователям всего мира развивать свои навыки и знания в области увеличения количества дождевых осадков совместно с учеными-единомышленниками из разных стран и работать над разработкой потенциальных решений по обеспечению надежности водоснабжения ради здоровья и благосостояния людей во всем мире. Мы настоятельно рекомендуем исследователям разных стран принять участие в этой инновационной программе, представив на рассмотрение свои идеи до 16 марта 2015 года. Действуя сообща, мы сможем обеспечить водой самые засушливые регионы мира и, следовательно, обеспечить им жизнь и процветание».

- Д-р Абдулла АльМандоос, исполнительный директор, Национальный центр метеорологии и сейсмологии

По этой причине 20 января 2015 г. в Неделю устойчивого развития в Абу-Даби Министерство управления делами президента (МоРА) развернуло Научную программу ОАЭ по изучению проблемы увеличения количества дождевых осадков. Управление этой программой, которая призвана повысить надежность водоснабжения посредством международного сотрудничества в сфере научных исследований и разработок в области увеличения количества дождевых осадков, будет осуществлять Национальный центр метеорологии и сейсмологии. Эта программа будет заниматься вопросами, связанными с фундаментальными знаниями об увеличении количества дождевых осадков, моделированием данных, анализом и оценкой, а также с экспериментальным проектированием, технологиями и оборудованием.

Еще в 1990 г. ОАЭ имели широко известный опыт засева облаков с целью увеличения количества дождевых осадков посредством успешного международного сотрудничества с известными организациями, такими как Национальный центр по атмосферным исследованиям (НКАР) в США, Витватерсрандский университет в ЮАР и НАСА. Для успешного осуществления своей деятельности Национальный центр метеорологии и сейсмологии вложил много финансовых средств в инфраструктуру по засеву облаков, включая свыше 66 объединенных в сеть автоматических метеорологических станций, распределенных по стране, а также сеть усовершенствованных метеорологических радиолокаторов и шесть современных самолетов для выполнения операций по засеву облаков.

Как принять участие

Крайний срок для представления предварительных предложений – 16 марта 2015 года. Инновационные предложения по исследованиям и технологиям принимаются от национальных или зарубежных, государственных или частных, некоммерческих или коммерческих организаций и отдельных лиц. Согласно процедуре подачи заявок, все кандидаты должны четко продемонстрировать возможность доступа к необходимому оборудованию и инфраструктуре для осуществления предлагаемого проекта и способность управлять грантами программы с должной ответственностью. После оценки предложений, до 1 мая, будет сформирован короткий список приглашенных кандидатов, а до полуночи 17 августа 2015 г. этим кандидатам необходимо будет подать подробные окончательные предложения.

Успешные предложения поднимут на новый уровень исследования в области увеличения количества дождевых осадков. Они должны продемонстрировать размах и масштаб, знания, опыт и обязательства, а также социальную и экологическую ответственность. Приветствуется сотрудничество разных организаций и стран, а также обмен знаниями между разными типами учреждений и организаций.

В процессе двухэтапного отбора будут оцениваться технические аспекты предлагаемых проектов и их возможности способствовать повышению эффективности увеличения количества дождевых осадков на основе следующих показателей:

- Общие научно-технические преимущества, значимость и новшество
- Подход к исследованию
- Квалификация членов научно-исследовательской группы
- Требуемые ресурсы и финансовые средства
- Вклад в наращивание потенциала в данной области

Кроме того, все податели заявок должны будут отразить социальные и экологические аспекты предлагаемой работы (информационно-просветительская работа с населением и привлечение населения к сотрудничеству, региональное и глобальное влияние на гидрологию активных воздействий на погоду, экологические последствия) и кратко изложить свой план оценки воздействий на окружающую среду для любого из предлагаемых экспериментальных испытаний в полевых условиях.

Для дальнейшей работы будет отобрано до пяти проектов, и для финансирования каждого из них будет выделена часть пятимиллионного гранта, предназначенная для расходования в течение трех лет. Эти финансовые средства будут использованы для коммерческой реализации проектов, причем их выполнение должно начаться в течение месяца после того, как в январе 2016 г. будут объявлены победители.

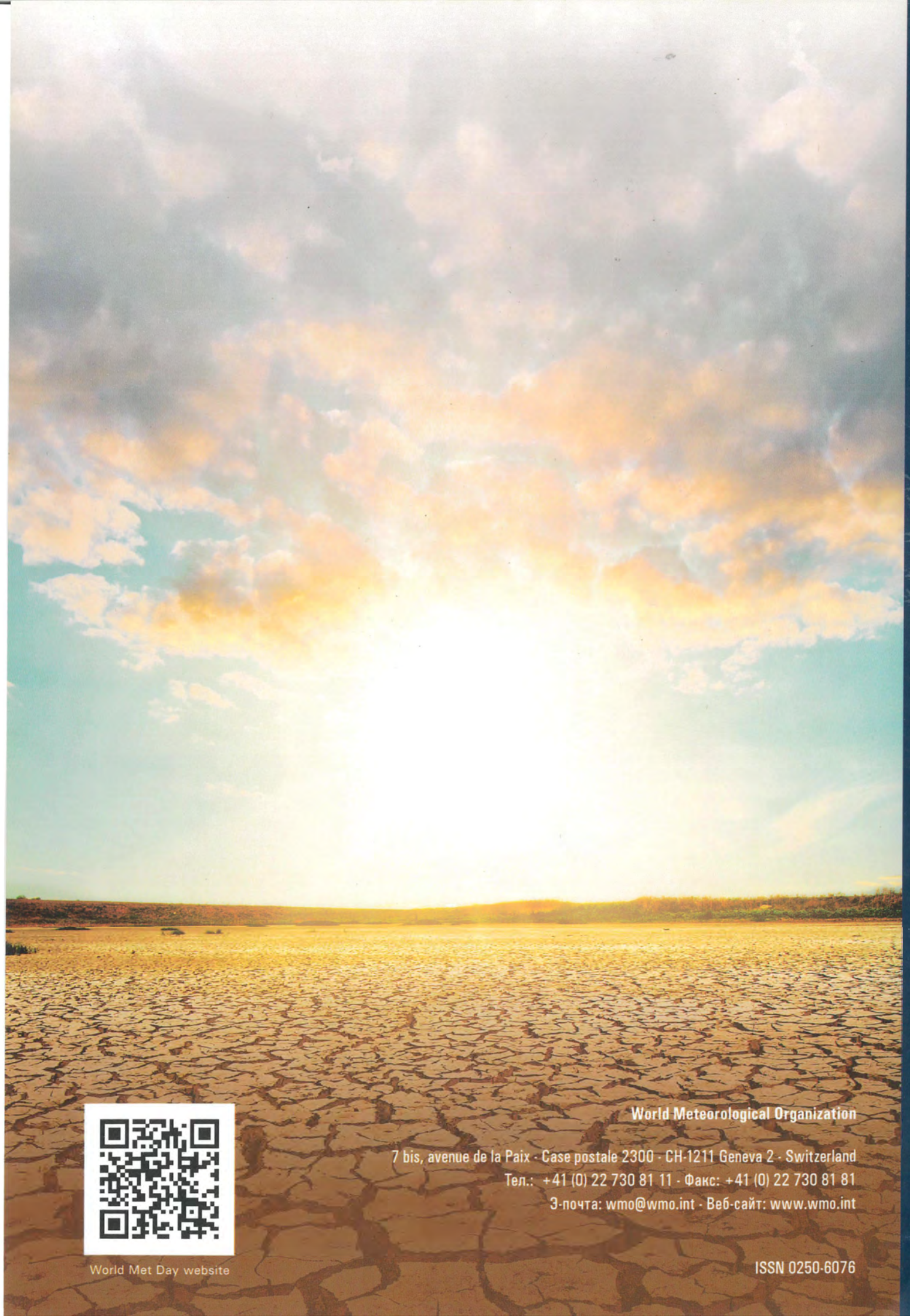
Эти проекты помогут ОАЭ решить проблемы по обеспечению надежного водоснабжения, а научные и экспериментальные данные будут доступны для совместного использования с целью достижения более быстрых успехов в области увеличения количества дождевых осадков.

Более подробную информацию можно найти на сайте www.uaerep.ae

День для воды и вода для **УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

ООН Вода
22 МАРТА
ВСЕМИРНЫЙ ДЕНЬ ВОДЫ 2015 г.
ВОДА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

#WaterIs Essential



World Meteorological Organization

7 bis, avenue de la Paix - Case postale 2300 - CH-1211 Geneva 2 - Switzerland
Тел.: +41 (0) 22 730 81 11 - Факс: +41 (0) 22 730 81 81
Э-почта: wmo@wmo.int - Веб-сайт: www.wmo.int

World Met Day website

ISSN 0250-6076