

Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2013 году



Всемирная
Метеорологическая
Организация

Погода • Климат • Вода

ВМО-№ 1130

ВМО-№ 1130

© **Всемирная Метеорологическая Организация, 2014**

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 следует направлять по адресу:

Chair, Publications Board
World Meteorological Organization (WMO)
7 bis, avenue de la Paix
P.O. Box 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland

Тел.: +41 (0) 22 730 84 03
Факс: +41 (0) 22 730 80 40
Э-почта: Publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-41130-3

ВМО в сотрудничестве со своими странами-членами начала выпускать ежегодные заявления о состоянии глобального климата в 1993 г. Настоящая публикация была подготовлена в сотрудничестве с Центром им. Гадлея Метеобюро СК, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии; Отделом исследований климата (ОИК) Университета Восточной Англии, Соединенное Королевство; Центром предсказания климата (ЦПК), Национальным центром климатических данных (НЦКД), Национальной службой по информации, данным и спутникам для исследования окружающей среды (НЕСДИС), Национальным центром по ураганам (НЦУ) и Национальной метеорологической службой (НМС) Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (НУОА), Соединенные Штаты Америки; Институтом космических исследований им. Годдарда (ГИСС) при Национальном управлении по авиации и исследованию космического пространства (НАСА), США; Японским метеорологическим агентством (ЯМА), Япония; Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП), Соединенное Королевство; Глобальным центром климатологии осадков (ГЦКО), Германия; Глобальной лабораторией снега, Университет Рутгерса, США; Национальным центром данных по снегу и льду (НЦДСЛ), США; Колорадским центром аэродинамических исследований, Университет Колорадо в Боулдере, США; Полярным научным центром, Университет штата Вашингтон, США; Отделом морских и атмосферных исследований Организации по научным и промышленным исследованиям для стран Содружества Наций (КСИРО), Австралия; Венским техническим университетом, Австрия. Был также внесен вклад со стороны национальных метеорологических и гидрологических служб или соответствующих институтов по исследованию климата Австралии, Аргентины, Армении, Беларуси, Боснии и Герцеговины, Болгарии, Бразилии, Венгрии, Гвинеи, Германии, Дании, Израиля, Индии, Иордании, Ирландии, Исландии, Исламской Республики Иран, Испании, Канады, Кении, Китая, Кипра, Латвии, Литвы, Люксембурга, Мальты, Марокко, Мексики, Нигерии, Норвегии, Объединенной Республики Танзания, Пакистана, Португалии, Республики Молдова, Российской Федерации, Румынии, Сербии, Словакии, Словении, Соединенного Королевства, США, Таиланда, Туниса, Турции, Украины, Фиджи, Финляндии, Франции, Черногории, Чешской Республики, Швеции, Швейцарии, Эстонии, Южной Африки и Японии. Региональный климатический центр по мониторингу климата Региональной ассоциации VI (Европа) ВМО, Африканский центр по применению метеорологии для целей развития (АКМАД, Ниамей), Гонконгская обсерватория (ГКО), Гонконг, Китай, Центр передового опыта в области научных исследований климатической системы при Австралийском научно-исследовательском совете (АНИС), Университет Мельбурна, Австралия, и Международный научно-исследовательский центр по Эль-Ниньо (МНИЦЭН), Гуаякиль, Эквадор, также внесли свой вклад.

Иллюстрация на обложке: Правин Агравал / ВПП

ПРИМЕЧАНИЕ

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 пропрекламированными компаниями или продукцией.

Выводы, интерпретации и заключения, выраженные авторами в публикациях ВМО, принадлежат авторам и не всегда отражают точку зрения ВМО или ее стран-членов.

Содержание

Предисловие	2
Введение	3
Ключевые выводы	4
Температуры	4
Дождь, снег и лед	5
Океаны	8
Региональные особенности	8
Тропические циклоны	16
Парниковые газы и озоноразрушающие вещества	18
Основные метеорологические и климатические явления по всему миру в 2013 г.	19
Объяснение рекордно теплого лета 2012/13 года и годовой рекордно теплой погоды 2013 года в Австралии.	20

Предисловие

Значительное воздействие изменчивости и изменения климата продолжало ощущаться во всем мире на протяжении 2013 г. В *Заявлении ВМО о состоянии глобального климата в 2013 г.* представлена общая картина глобальных и региональных трендов в погоде и климате за прошедший год и освещаются некоторые из наиболее значимых экстремальных явлений года.

Наряду с 2007 годом 2013 год стал шестым из самых теплых лет со времени начала проведения глобальных наблюдений в 1850 г. Хотя климат подвержен естественной изменчивости от года к году, тем не менее становится ясно, что на планете наблюдается общая тенденция потепления. Тринадцать из четырнадцати самых теплых лет за историю наблюдений приходится на XXI век, и каждое из последних трех десятилетий было более теплым, чем прошлое, в результате чего десятилетие 2001-2010 гг. стало самым теплым в истории наблюдений. Как было отмечено в Пятом оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата, такое устойчивое потепление вызвано повышением уровня содержания антропогенных парниковых газов в атмосфере.

Теперь мы обладаем более глубоким пониманием изменения климата, вызванного деятельностью человека, и ученые-климатологи могут все лучше определять, какое воздействие крупномасштабные режимы давления и температуры оказывают на погоду. Наиболее известным из этих режимов является явление Эль-Ниньо Южное колебание (ЭНЮК) в Тихом океане, которое влияет на погодные режимы по всему миру через дальние корреляционные связи. В дополнение к ЭНЮК Северо-атлантическое колебание, Арктическое колебание, струйные течения и другие повторяющиеся режимы также часто объясняют, почему погодные условия становятся более влажными, более засушливыми, более теплыми или холодными, или же почему повышается штормовая активность по сравнению со средними значениями.

Процесс прогнозирования погоды, в том числе прогнозирования штормов и других опасных явлений за последние годы стал значительно более совершенным. В октябре 2013 г. события, связанные с циклоном Файлин, вторым из сильнейших тропических циклонов, обрушивавшихся когда-либо на Индию с начала проведения современных наблюдений, показали, как улучшенное прогнозирование в сочетании с действиями правительства по обеспечению национального противодействия и предоставлению укрытий позволяет значительно снизить количество жертв. Тем не менее, экстремальные явления по-прежнему могут приводить к гибели людей и уничтожению имущества, в связи с чем мы должны продолжать деятельность по повышению готовности, укреплению систем раннего предупреждения и применению подхода к уменьшению опасности бедствий, учитывающего множество опасных явлений.

Заявление опирается на вклад ведущих научно-исследовательских институтов и национальных метеорологических и гидрологических служб стран – членов ВМО. Резюме Заявления было опубликовано на всех шести официальных языках ВМО, чтобы охватить как можно более широкий круг читателей. Однако я также настоятельно призываю заинтересованных читателей ознакомиться с текстом более подробного основного доклада, который доступен на веб-сайте ВМО.



(М. Жарро)
Генеральный секретарь

Введение

Настоящее Заявление основано на комплектах данных и информации за 2013 г., которые были предоставлены странами – членами ВМО и ее партнерами и оценены в глобальном и региональном географическом контексте. Там, где это было возможно и необходимо, проводились сравнения с усредненными значениями климатологических данных и данными наблюдений (исторический фон).

Оценка глобальной температуры основана на трех независимых комплектах данных, которые поддерживаются Центром им. Гадлея Метеобюро и Отделом исследований климата Университета Восточной Англии (HadCRU), находящимися в Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии; Национальным центром климатических данных Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (НЦКД-НУОА), базирующимся в Соединенных Штатах Америки, и Институтом космических исследований им. Годдарда (ГИСС), находящимся в ведении Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) — также в Соединенных Штатах Америки. Комплект данных HadCRU охватывает период с 1850 г., а комплекты данных НЦКД и ГИСС (и соответственно комбинированный комплект данных) — с 1880 г. Для дополнительного анализа использовались также другие комплекты данных.

Материал готовился и рецензировался рядом экспертов из международных и региональных учреждений, центров и программ, занимающихся проблемами климата, а также национальными метеорологическими и гидрологическими службами (НМГС) всего мира, которые являются основными поставщиками данных наблюдений и климатической информации, взятых за

основу. Более 50 НМГС внесли непосредственный вклад в подготовку Заявления, следуя призыву ВМО о внесении вклада. Многие другие НМГС разместили на своих веб-сайтах свои данные и климатические сводки, к которым был обеспечен доступ по мере необходимости. В случае возникновения сомнений относительно фактов и цифр ВМО связывалась с соответствующим национальным источником, чтобы проверить информацию до ее включения в Заявление. Определение Регионов основано на следующей региональной структуре ВМО:

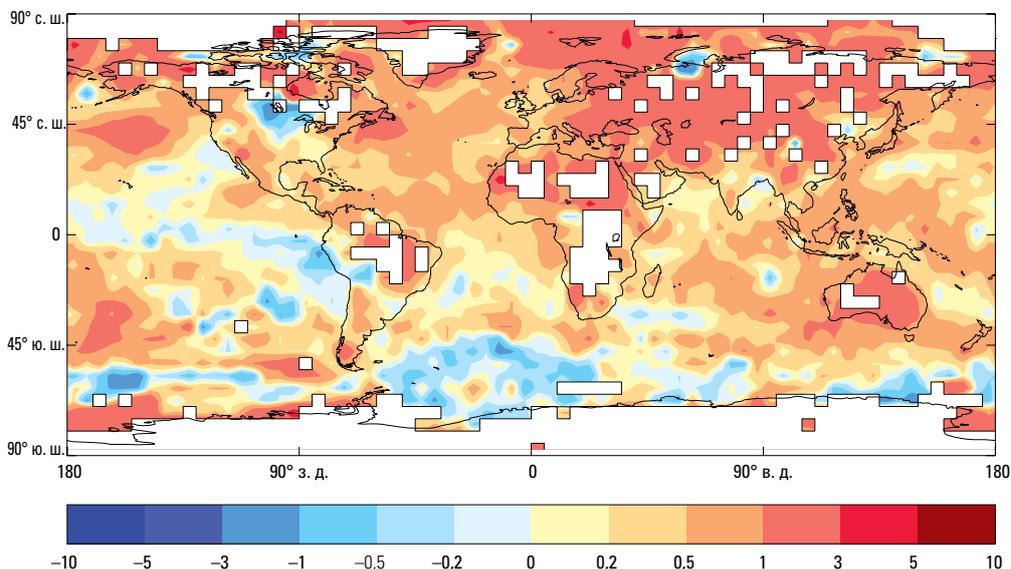
- Африка (Регион I)
- Азия (Регион II)
- Южная Америка (Регион III)
- Северная Америка, Центральная Америка и Карибский бассейн (Регион IV)
- Юго-Западная часть Тихого океана (Регион V)
- Европа (Регион VI)

В Системе климатического мониторинга ВМО используются важнейшие климатические переменные (ВКлП), определенные Глобальной системой наблюдений за климатом. Около 50 ВКлП были идентифицированы в качестве основных для глобального наблюдения. В Заявление включены оценки состояния глобального климата и наблюдаемые экстремальные явления, выявленные благодаря использованию данных по ВКлП и основанной на них продукции, включая температуру воздуха, осадки, стратосферный озон и долгоживущие парниковые газы (атмосферные ВКлП); снежный покров, ледовые щиты и влажность почвы (ВКлП по поверхности суши); а также морской лед, повышение уровня моря, температура поверхности моря и окисление океана (океанографические ВКлП).

Ключевые выводы

Рисунок 1. Аномалии глобальной температуры воздуха над поверхностью суши и поверхности моря (°C) в 2013 г. относительно периода 1961-1990 гг. (Источник: Центр им. Гадлея Метеобюро, Соединенное Королевство, и Отдел исследований климата Университета Восточной Англии, Соединенное Королевство)

Рисунок 2. Годовые аномалии средней глобальной температуры (по отношению к 1961-1990 гг.) с 1850 по 2013 гг. по данным Отдела климатических исследований Центра им. Гадлея (HadCRUT4) (черная линия и серая зона, отображающие среднее значение и диапазон неопределенности в 95 процентов), Национального центра климатических данных НУОА (красная линия) и Института космических исследований им. Годдарда НАСА (синяя линия) (Источник: Центр им. Гадлея Метеобюро, Соединенное Королевство, и Отдел исследований климата Университета Восточной Англии, Соединенное Королевство)



ТЕМПЕРАТУРЫ

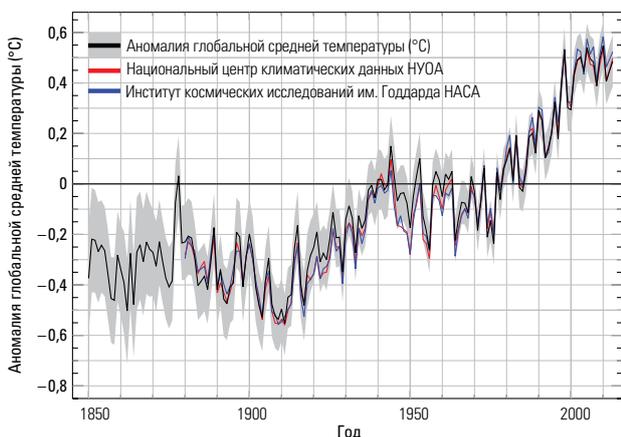
Наряду с 2007 годом 2013 год стал шестым из самых теплых лет со времени начала проведения глобальных наблюдений в 1850 г. Глобальная средняя приземная температура была на $0,50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,90\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 0,18\text{ }^{\circ}\text{F}$) выше среднего показателя за 1961-1990 гг. и на $0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,05\text{ }^{\circ}\text{F}$) выше среднего за 2001-2010 гг. Прошедший год был также теплее, чем 2011 и 2012 годы, в которые, несмотря на наблюдаемые в них охлаждающие условия Ла-Нинья, эти показатели были на $0,43\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $0,46\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше средних значений соответственно.

Прогревающие явления Эль-Ниньо и охлаждающие явления Ла-Нинья являются основными движущими силами естественной изменчивости климатической системы. Ни одно из этих явлений не наблюдалось в течение 2013 г., который стал одним из четырех

самых теплых лет с нейтральным ЭНЮК за историю наблюдений. Тринадцать из четырнадцати самых теплых лет в истории наблюдений, включая 2013 г., приходится на XXI век. Самыми теплыми в истории наблюдений являются 2010 и 2005 годы, за которыми следует 1998 год. Условия Эль-Ниньо преобладали в течение первых месяцев 2010 г. и 1998 г., а слабые условия, типичные для Эль-Ниньо, охватили период с 2004 г. до первой половины 2005 г.

Для того чтобы получить эти цифры, ВМО исходит из средних значений по трем основным комплектам данных о глобальных температурах; управление этими комплектами данных осуществляется отдельно, и в них применяются различные методики. Другие комплекты данных дают подобные, но несколько отличающиеся результаты. Отдельный анализ температуры, проведенный Японским метеорологическим агентством, например, указывает на то, что 2013 г. был вторым из самых теплых лет за всю историю наблюдений. Согласно данным повторного анализа Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды, 2013 год занял четвертое место наряду с 1998 годом в числе самых теплых лет с 1958 г.

Поскольку способность к поглощению тепла отличается над сушей и над морем, воздух над сушей, как правило, прогревается быстрее. Над земной поверхностью на суше глобальная температура воздуха в 2013 г. была приблизительно на $0,85\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,17\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше среднего за 1961-1990 гг. и приблизительно на $0,06\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше среднего за 2001-2010 гг. Очень теплый период ноябрь-декабрь, занявший второе место после 2006 г., способствовал возникновению этой высокой температурной аномалии. Над



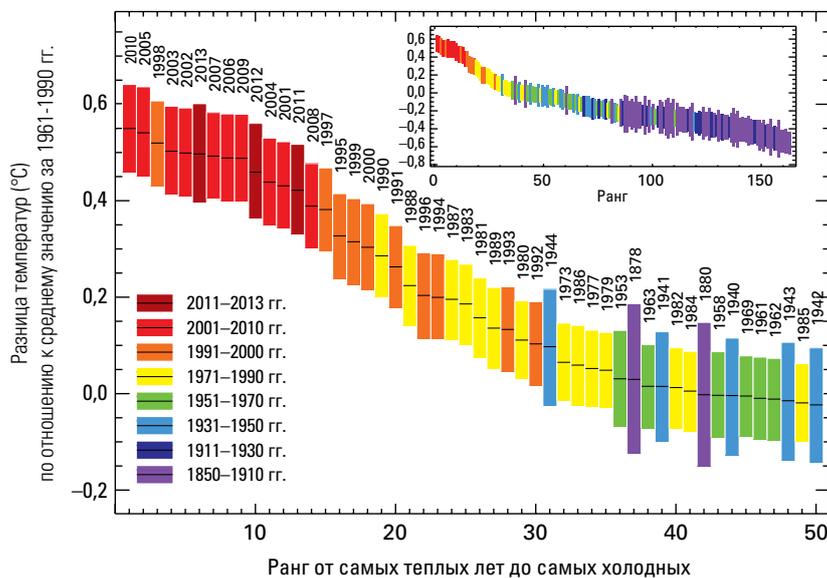
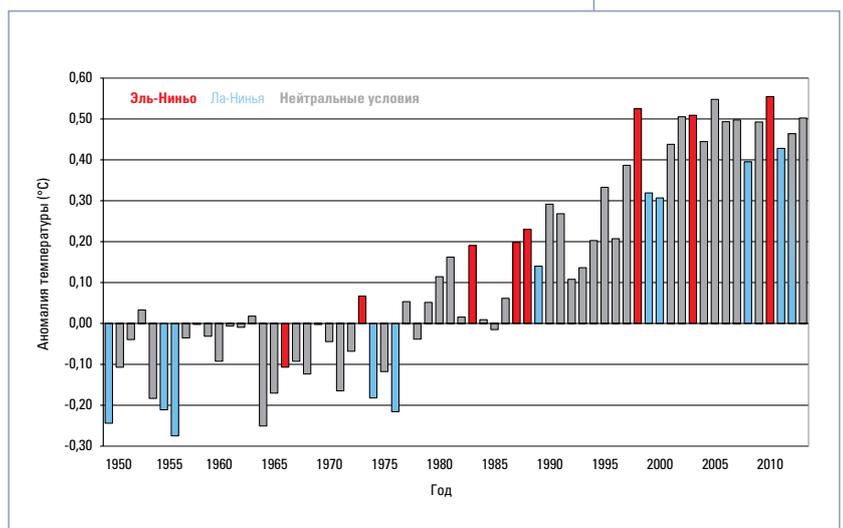


Рисунок 3. Глобальные ранжированные температуры поверхности суши и океана за 50 самых теплых лет. Врезка показывает глобальные ранжированные приземные температуры начиная с 1850 г. Размер вертикальных полос показывает 95-процентные границы доверительного интервала, относящиеся к каждому году. Значения являются простыми средневзвешенными по площади за весь год до величинами.
(Источник: Центр им. Гадлея Метеобюро, Соединенное Королевство, и Отдел исследований климата Университета Восточной Англии, Соединенное Королевство)

Мировым океаном приповерхностная температура в 2013 г. сравнилась с показателями за 2004 и 2006 гг. и заняла по этому показателю шестое место в числе самых теплых лет в истории наблюдений, превысив на $0,35 \pm 0,07 \text{ } ^\circ\text{C}$ среднее значение за 1961-1990 гг.

Погодные режимы в северном полушарии в начале 2013 г. в значительной степени находились под воздействием Арктического колебания. Это привело к более прохладным, чем в среднем, температурам весной в большинстве стран Европы, в юго-восточной части Соединенных Штатов, на северо-западе Российской Федерации и в отдельных частях Японии. В Арктическом регионе, тем временем, было значительно теплее, чем в среднем, равно как и на большей части центральной и северной Африки, восточной части Средиземноморья, на юге Российской Федерации и на значительной части Китая. Этот так называемый режим «теплая Арктика, холодные континенты» характерен для отрицательной фазы Арктического колебания. В 2013 г. была зарегистрирована самая сильная отрицательная фаза Арктического колебания в марте месяце за всю историю наблюдений. Аналогичный режим с высоким давлением над Гренландией и низким давлением на юге вновь появился в конце весны, в очередной раз вызвав приток холодного арктического воздуха в Западную и Центральную Европу.

В южном полушарии лето было экстремально теплым с аномалиями месячной температуры января, достигающими $+5 \text{ } ^\circ\text{C}$ в отдельных частях Австралии. Исключительно теплые условия также присутствовали в течение зимы, причем в Новой Зеландии эта зима стала самой теплой в истории наблюдений. Начало



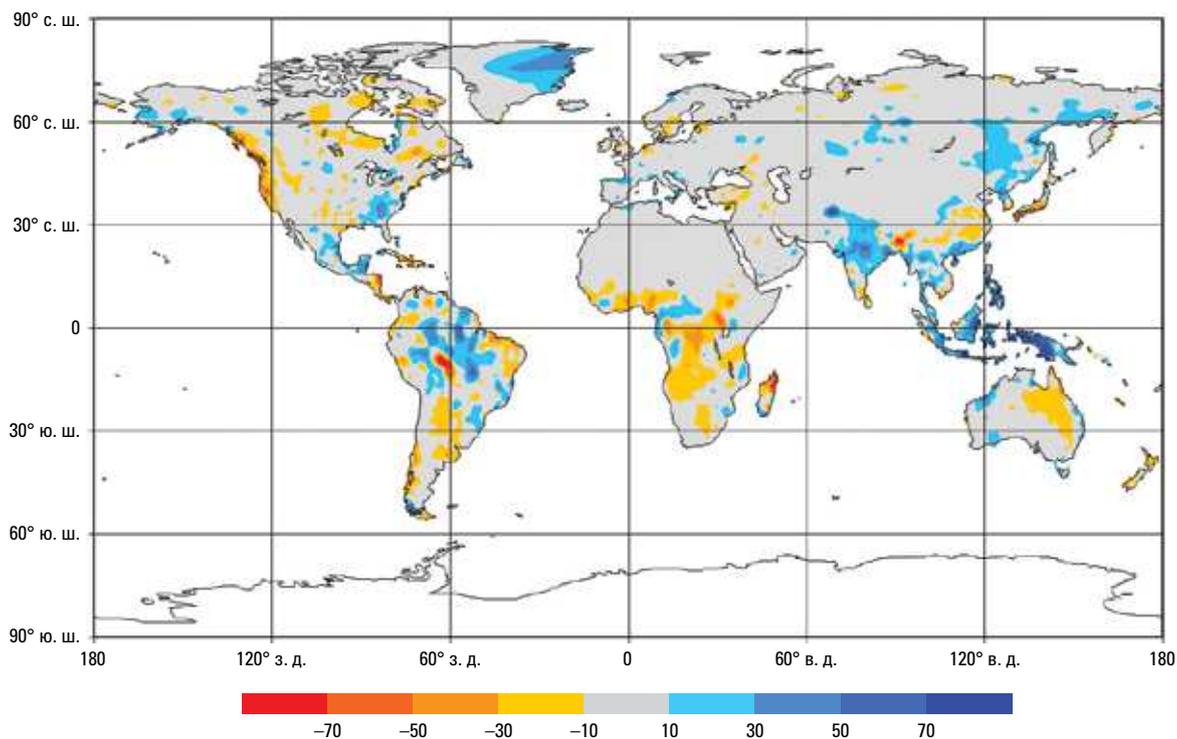
года 2013/14 г. в южном полушарии было очень жарким в некоторых частях Южной Америки, и температуры в декабре достигли новых рекордных максимумов. В результате продолжающегося тепла в течение всего года в различных частях южного полушария 2013 год стал самым теплым за всю историю наблюдений в Австралии, вторым из самых теплых в Аргентине и третьим из самых теплых в Новой Зеландии. Эксперименты по моделированию показали, что шансы того, что в Австралии это лето станет рекордно жарким, увеличились в пять раз в связи с антропогенным изменением климата (см. с. 20 и сопутствующий рисунок).

ДОЖДЬ, СНЕГ И ЛЕД

По данным Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (США), глобальное

Рисунок 4. Аномалии глобальной температуры поверхности суши и океана в январе-декабре (по сравнению с 1961-1990 гг.) в период 1950-2013 гг.; годы, в начале которых уже присутствовало умеренное или сильное Ла-Нинья, показаны синим цветом, а годы, в начале которых присутствовало умеренное или сильное Эль-Ниньо, показаны красным цветом; другие годы обозначены серым цветом.

Рисунок 5. Аномалии годовых осадков для районов суши в глобальном масштабе за 2013 г.; анализ распределения измеренных дождемерами осадков по данным в узлах сетки с шагом в 1 градус, в мм/месяц (по отношению к 1951-2000 гг.). (Источник: Глобальный центр климатологии осадков, Метеорологическая служба Германии, Германия)



количество осадков в 2013 г. составило 1 033 мм и соответствовало среднему показателю за 1961-1990 гг. Осадки на региональном уровне, однако, значительно различались. Например, более влажные, чем в среднем, условия наблюдались на большей части Гренландии, на юге Аравийского полуострова, в Центральной Индии и западной части Китая. Более засушливые, чем в среднем, условия присутствовали на западе Соединенных Штатов Америки, на большей части северной Канады, в северной части Сибири и восточной континентальной части Австралии.

Зимний снежный покров в Северной Америке широко варьировался в течение последних нескольких лет. Во время зимы 2012/13 г. площадь снежного покрова была на 500 000 км² выше среднего значения за 1981-2010 гг., в результате чего площадь снежного покрова в зимнее время на этом континенте заняла четырнадцатое место по этому показателю с начала проведения наблюдений в 1966 г. В течение весны в Северной Америке площадь снежного покрова была на 830 000 км² выше среднего значения, в результате чего площадь снежного покрова в весеннее время года на этом континенте заняла десятое место по этому показателю с начала проведения наблюдений и первое место с 1997 г.

За тот же период площадь снежного покрова на Евразийском континенте была на 1,71 млн км² выше среднего значения за 1981-2010 гг., или третьей по своей величине

в зимнее время по данному региону в истории наблюдений и крупнейшей с 2003 г. Весной площадь снежного покрова на континенте значительно сократилась до уровня на 430 000 км² ниже среднего, в результате чего она стала четырнадцатой из самых маленьких в истории наблюдений по данному сезону. В мае площадь снежного покрова Евразии сократилась до 7,3 млн км², установив новый рекордный минимум для данного месяца.

Еще одним свидетельством быстрого реагирования арктической криосферы на повышение температуры воздуха является то, что в северном полушарии в июне площадь снежного покрова в настоящее время сокращается более стремительными темпами, чем в Арктике летом минимальная протяженность морского льда, причем этот процесс идет темпами, превышающими темпы, полученные на основании проекций климатических моделей. Площадь снежного покрова в июне 2013 г. по всему полушарию была второй из самых низких, превзойдя лишь только рекордно низкий показатель за 2012 г.

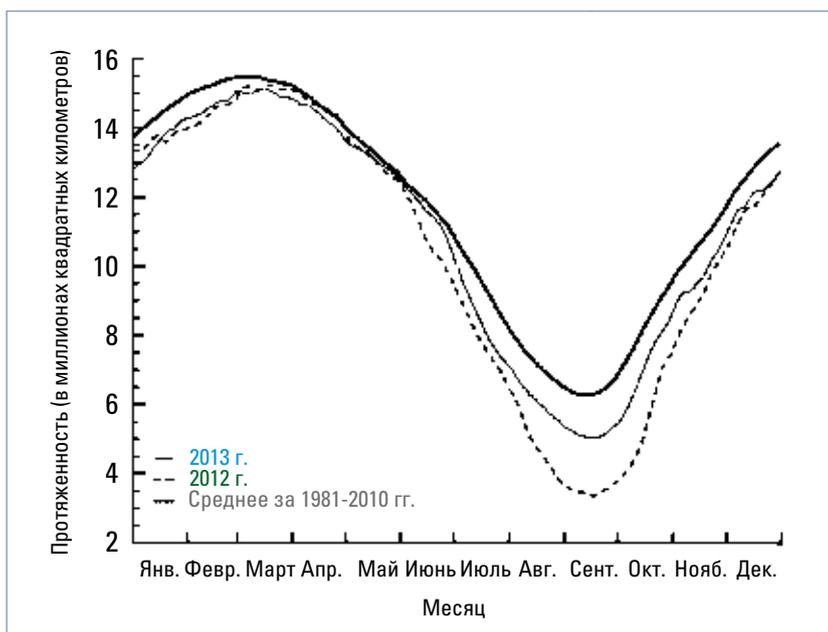
Влажность почвы является ключевой переменной для мониторинга климатической системы, поскольку она в значительной степени влияет на водно-энергетический обмен между земной поверхностью и атмосферой. Условия высокой влажности почвы, вызванные гидрометеорологическими явлениями, были отмечены и оказали влияние на образование

паводков в ряде регионов, включая восточные части Российской Федерации, северо-восток Китая, Индию, Филиппины и Центральную Европу. С другой стороны, годовые аномалии влажности почвы указывали на засушливость в южном полушарии, причем в Австралии, Южной Америке и Южной Африке наблюдались самые суровые условия засухи в первой половине этого года.

Протяженность арктического морского льда достигла своего ежегодного максимума 15 марта на уровне 15,13 млн км². Этот показатель приблизительно на 0,5 млн км² ниже среднего годового максимума за 1981-2010 гг., в результате чего он занял шестое место в числе самых низких показателей максимальной протяженности морского льда с начала проведения спутниковых наблюдений в 1979 г. Во время вегетационного периода 2012/13 г. протяженность арктического морского льда выросла на 11,72 млн км², что является крупнейшим сезонным приростом за историю наблюдений; такое увеличение можно объяснить рекордно низкой протяженностью морского льда в сентябре 2012 г. Максимальная протяженность арктического морского льда в марте снижается в среднем на 2,6 % за десятилетие.

Еще одним способом для оценки состояния морского льда в Арктике является оценка возраста льда, исходя из того, что однолетний лед является самым тонким и наиболее восприимчивым к таянию. Лед, которому четыре года или больше, сократился в составе ледяного покрова с 18 % в марте 1984 г. до 2 % в марте 2012 г. Этот показатель немного увеличился до 3 % в 2013 г. В марте 1984 г. ледовый пак на 56 % состоял из однолетнего льда, в то время как в марте 2013 г. на однолетний лед приходилось 78 % от общего объема ледяного покрова в момент его пикового прироста.

Арктика достигла годового минимума протяженности морского ледяного покрова 13 сентября на уровне 5,10 млн км², что на 18 % ниже среднего минимума за 1981-2010 гг. и является шестым из самых низких показателей годового минимума за историю наблюдений. Все семь из самых низких показателей протяженности арктического морского льда за историю спутниковых наблюдений приходятся на последние семь лет, начиная с 2007 г. Протяженность арктического морского льда в сентябре снижается в среднем на 13,7 % за десятилетие. Общий минимальный объем морского льда, который сочетает в себе измерение протяженности льда и модельные расчеты толщины льда, в 2013 г. был выше, чем в 2010, 2011 и 2012 гг., но ниже, чем в 2007 г., и значительно ниже среднего за 1979-2012 гг.



Февраль ознаменовал конец сезона таяния морского льда в Антарктике в 2013 г. Годовой минимум протяженности морского льда был зафиксирован 20 февраля и составил 3,68 млн км². Это был второй из самых больших годовых минимумов протяженности морского льда в Антарктике. Кроме того, протяженность антарктического морского льда достигла рекордного максимума второй год подряд. 1 октября она составила 19,57 млн км², что на 2,7 % выше среднего значения за 1981-2010 гг.

Протяженность антарктического морского льда в сентябре растет в среднем на 1,1 % за десятилетие. Ученые считают, что одним из факторов могут быть изменения в атмосферной циркуляции в течение последних трех десятилетий, которые ослабили преобладающие в Антарктиде ветры. Растущая протяженность льда может быть также связана с изменением циркуляции океана и накоплением холодной пресной воды на поверхности Южного океана в связи с увеличением осадков и таянием наземных шельфовых ледников.

Таяние на поверхности ледяного щита Гренландии было гораздо менее значительным в 2013 г. по сравнению с рекордным 2012 г. Этот процесс достиг своего пика в конце июля, когда спутники зафиксировали таяние на 44 % поверхности. Это совпало с рекордным теплом на юго-западе Гренландии (30 июля была зафиксирована температура 25,9 °С в Маниитсоке, самая высокая температура за всю историю наблюдений в Гренландии). За последнее десятилетие наблюдались ускоренное таяние морского ледяного покрова и потеря массы ледяного щита Гренландии.

Рисунок 6. Протяженность арктического морского льда в 2013 г., по сравнению с 2012 г. и средним значением за 1981-2010 гг. (Источник: Национальный центр данных по снегу и льду, Соединенные Штаты Америки)

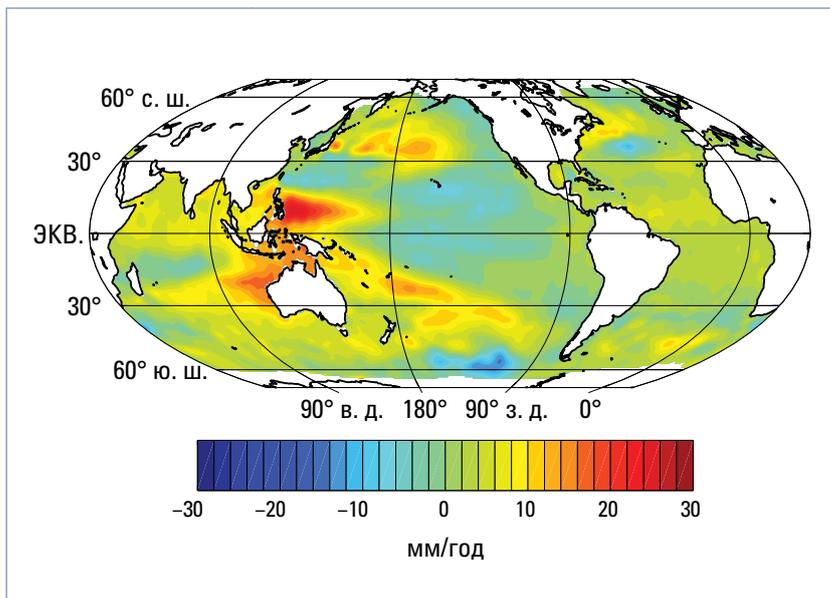


Рисунок 7. Тренды уровня моря за период 2003-2013 гг. (Источник: Организация по научным и промышленным исследованиям для стран Содружества Наций (КСИРО), Отдел морских и атмосферных исследований, Австралия)

ОКЕАНЫ

Океан действует как эффективный буфер для климатической системы за счет поглощения и хранения большого количества избыточного углерода и тепла из атмосферы. Он поглотил около одной четверти всего диоксида углерода (CO_2), выброшенного в атмосферу в результате деятельности человека с начала промышленной революции. Этот поглощенный CO_2 образует слабую угольную кислоту, которая вызывает окисление океана. В результате показатель pH океана понизился на 0,11, что соответствует примерно увеличению кислотности на 30%. Окисление океана уже наносит вред кораллам, моллюскам и другим морским обитателям.

Хотя темпы роста температуры приземного слоя атмосферы в последние годы замедлились, тепло продолжает удерживаться в системе Земля, главным образом в форме повышенного содержания тепла в океане. Около 93% избыточного тепла, удерживаемого системой Земля в период с 1971 по 2010 гг., приходится на океан. Примерно с 1980 по 2000 гг. океан накопил около 50 зеттаджоулей (10^{21} Дж) тепла. В период с 2000 по 2013 гг. к этому количеству было добавлено примерно еще три таких количества. До 2000 г. большая часть тепла удерживалась между поверхностью моря и глубиной 700 м. С тех пор большая часть тепла стала сохраняться на глубинах от 700 до 2 000 м. Увеличение поглощения в этой области может быть связано с изменениями в режимах циркуляции атмосферы и океана в тропической части Тихого океана и с взаимодействиями с крупномасштабными климатическими режимами, такими как ЭНЮК и Тихоокеанское десятилетнее колебание.

Во всем мире уровень моря с начала XX века поднялся на 19 см, в основном за счет теплового расширения океанов и таяния ледников и ледяных шапок. Со времени начала измерений в 1993 г. уровень моря повышался примерно на 2,9-3,2 мм/год (на основе двух отдельных оценок, в каждой из которых степень неопределенности составляет $\pm 0,4$ мм/год) с некоторой межгодовой изменчивостью. Этот диапазон охватывает наблюдаемые темпы на уровне 3 мм/год для десятилетия 2001-2010 гг. и приблизительно вдвое превышает показатели тренда, наблюдаемого в XX веке, на уровне 1,6 мм/год.

Предварительные анализы показывают, что глобальный средний уровень моря достиг нового рекордно высокого значения в марте. В некоторых регионах земного шара уровень моря повышается сильнее, чем в других (в некоторых регионах даже наблюдается снижение уровня моря) в связи с локальной изменчивостью в течениях, перемещениях земных масс и потеплении океана. В регионе Тихого океана недалеко от Филиппин наблюдались одни из самых высоких темпов повышения уровня моря за последние полвека. Это способствовало огромным разрушениям в некоторых районах Филиппинских островов, когда тайфун *Хайянь* обрушился на эту страну в ноябре и вызвал массовый штормовой нагон.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

АФРИКА

На этом континенте 2013 год в целом был жарким и занял второе место в числе самых теплых лет в истории наблюдений, уступив 2010 году. Температура в Виоолсдрифте, Южная Африка, поднялась до 47,3 °C



Женщины, набирающие воду в лагере для переселенцев Шакелане близ пострадавшего от наводнения города Шокове на юге Мозамбика.

АГНЕСКА ФЛАК / РЕЙТЕР

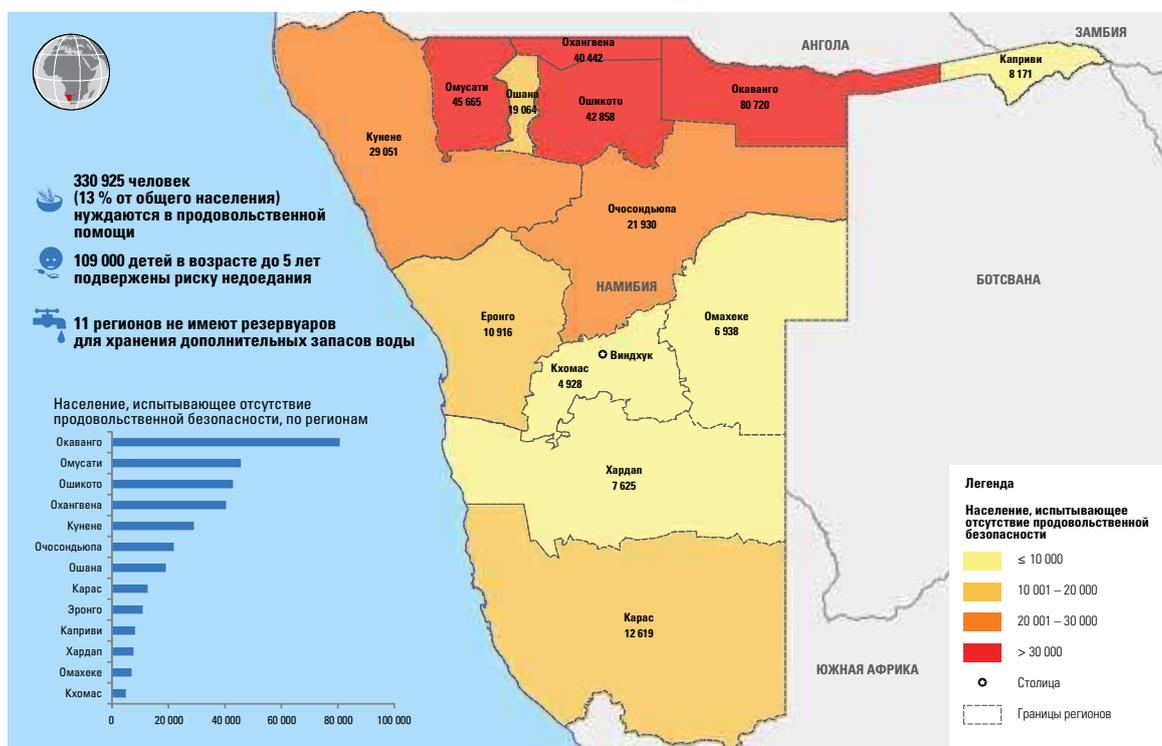


Рисунок 8. Карта, на которой отображено количество людей, столкнувшихся с проблемой отсутствия продовольственной безопасности в Намибии в мае 2013 по причине сохраняющейся засухи. (Источник: Управление Организации Объединенных Наций по координации гуманитарной деятельности)

4 марта, став самой высокой температурой в марте, когда-либо зафиксированной в Африке. В Западной Африке температура в Навронго, Гана, достигла 43 °C 6 марта — самой высокой температуры, когда-либо измеренной в Гане. Несколько рекордов температуры были также побиты в Кении. Весенние и октябрьские температуры в Тунисе, которые были на 2,2 °C и 4 °C выше среднего соответственно, способствовали тому, что этот год стал одним из десяти самых теплых лет в стране с 1950 г.

Количество осадков выше среднего выпало на севере Мали и в прилегающих районах Алжира. Ниже среднего количества осадков было зафиксировано вдоль Гвинейского залива, от Кот-д'Ивуара до Нигерии и на самых южных частях Ганы, Бенина и Того.

После почти трех десятилетий низкого количества сезонных осадков и второго года подряд нехватки дождей Ангола и Намибия подверглись воздействию одной из сильнейших засух за последние 30 лет. По оценкам, 1,5 млн человек в южной Анголе столкнулись с отсутствием продовольственной безопасности, так же как и почти 800 000 человек в Намибии. Исторические условия засухи также преобладали на Реюньоне с мая по сентябрь.

В Мозамбике в январе произошло сильное наводнение, в результате которого погибло по меньшей мере

113 человек и было перемещено 185 000 человек. Проливные дожди в марте-апреле привели к наводнениям, вызвавшим повреждение сельскохозяйственных культур и перемещение тысяч людей по всей территории южной части Сомали и восточной части Кении. Проливные дожди также прошли в Судане в августе, которые причинили серьезный ущерб, унесли 76 жизней и от которых пострадало около 500 000 человек. Бамако, Мали и Марракеш, Марокко, также подверглись воздействию паводков.

АЗИЯ

Лето было экстремально жарким во многих частях Азии. В Японии, например, было самое жаркое лето в истории наблюдений, а в Шиманто, префектура Коти, 12 августа был установлен национальный рекорд самой высокой температуры — 41 °C. Были побиты многие рекорды суточной максимальной температуры в Гонконге, Китай, в марте и апреле, при этом в некоторых местах температура превысила отметку в 40 °C.

В Китае это был четвертый из самых теплых лет со времени начала проведения национальных наблюдений в 1961 г. Наиболее суровая жара с 1951 г. наблюдалась на юге Китая в период с июля по август с температурой более 40 °C. В этом регионе также возникли суровые условия засухи. Под их воздействием оказались примерно 78 млн человек и более

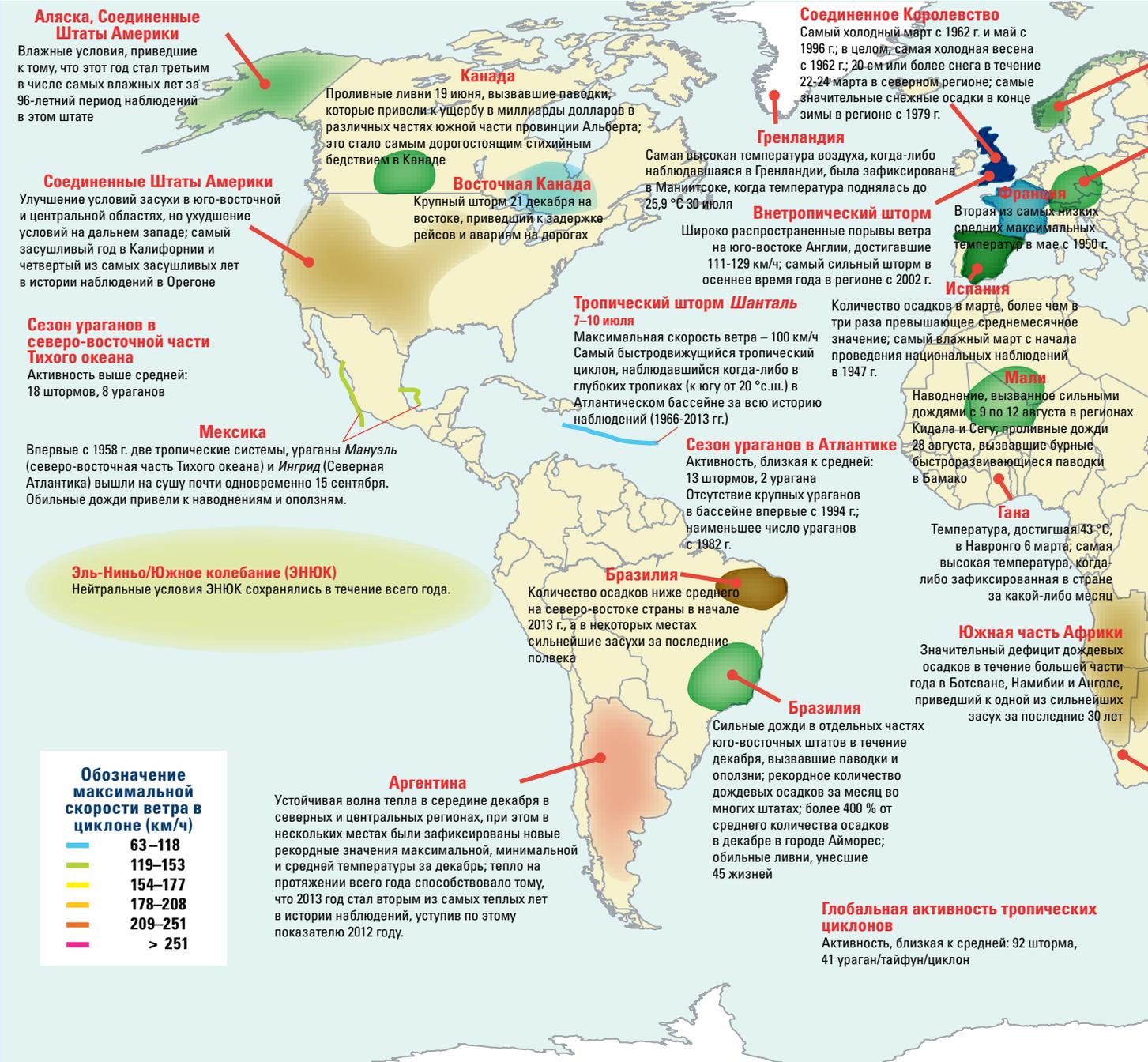
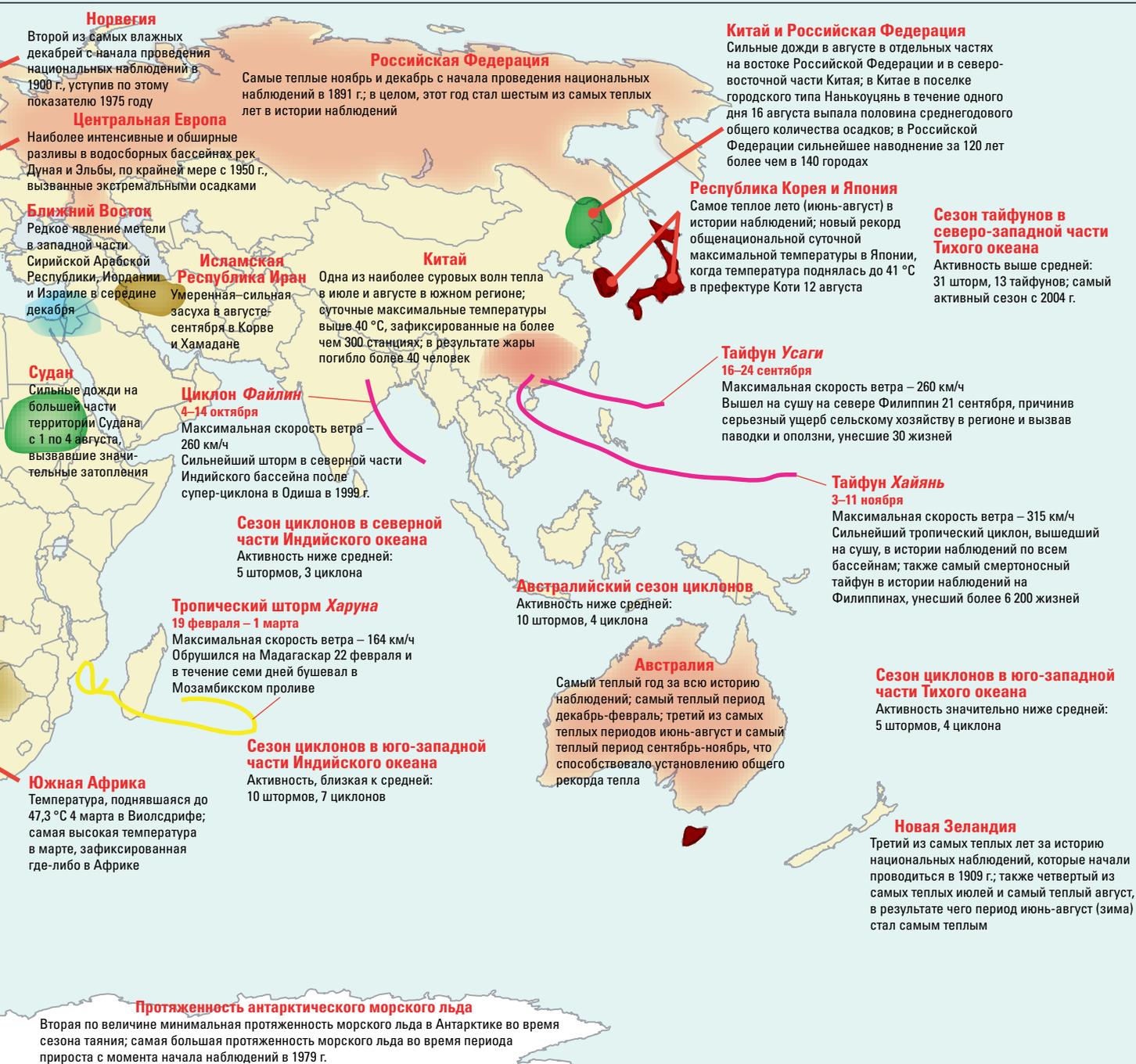


Рисунок 9. Значительные климатические аномалии и явления в 2013 г. (Источник: Национальный центр климатических данных, НУОА, США)



РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРОПИЧЕСКОГО ЦИКЛОНА

Ураган, циклон и тайфун – это различные термины для одного и того же метеорологического явления, которое сопровождается ливнями и устойчивым ветром с максимальными скоростями (вблизи центра), превышающими 119 километров в час. В зависимости от региона, подобное метеорологическое явление имеет следующие названия:

- ураган: Северо-Западная Атлантика, центральный и восточный районы северной части Тихого океана, Карибское море и Мексиканский залив;
- тайфун: северо-западная часть Тихого океана;
- циклон: Бенгальский залив и Аравийское море;
- сильный тропический циклон: юго-западная часть Тихого океана и юго-восточная часть Индийского океана;
- тропический циклон: юго-западная часть Индийского океана.



Мальчик прыгает в водоканал, чтобы охладиться вместе с другими, в восточном городе Лахор, Пакистан.

8 млн га сельхозугодий, а объем прямых экономических потерь оценивается в размере 7,7 млрд долл. США.

В Индии в Нагпуре 22 мая была зафиксирована самая высокая температура в этом месте за все время, достигшая отметки в 47,9 °С, в то время как в Амритсаре рекордно высокая температура 48 °С наблюдалась как 23, так и 24 мая. Более 2 700 человек погибли из-за жары. Количество осадков, сопряженных с юго-западными азиатскими муссонами, в целом по стране составляли 106 % от среднего, но при этом для них была характерна региональная изменчивость. Сезон муссонов начался ранее обычного по всей территории Индии и принес самые сильные паводки и опустошение за последние полвека в регионах вблизи индийско-непальской границы. В северо-западной части Индии в июне выпало почти в два раза больше осадков, чем в среднем за этот месяц; тысячи людей лишились жизни, а многие пропали без вести.

В Пакистане наблюдалась самая суровая волна тепла за последние десятилетия; в Ларкане температура поднялась до 51 °С, что является самой высокой майской температурой в этом городе с 1998 г. Были повреждены хлопковые культуры и рисовые поля, а более 100 человек лишились жизни. Провинции Пенджаб и Синд были затоплены в результате паводков, вызванных проливными муссонными дождями, выпадавшими в течение большей части августа. Паводки охватили площадь размером около 200 000 км²; от них погибло около 250 человек и пострадало почти 1,5 млн человек.

В северо-восточной Азии в течение зимнего сезона 2012/13 г. наблюдался холодный период, связанный

с отрицательными условиями Арктического колебания и блокирующими режимами по всей Восточной Сибири. На большей части Сибири температуры были на 2-3 °С ниже среднего, в результате чего эта зима в регионе стала одной из самых холодных в XXI веке.

С конца июля по середину августа необычно сильный дождь прошел в районе реки Амур, по которой протекает граница между Китаем и Российской Федерацией. В бассейнах рек Сунхуацзян и Ляохэ в северо-восточном Китае возникли самые сильные паводки с 1998 г. Также сообщалось о крупномасштабном наводнении в восточной части Российской Федерации. Более 140 городов пострадали от сильнейшего наводнения за 120 лет.

ЮЖНАЯ АМЕРИКА

В температурном режиме в Южной Америке преобладали условия высоких температур на большей части континента, за исключением некоторых ограниченных районов в южной части Бразилии и на севере центральной и западной частей Южной Америки, которые были незначительно ниже средних температур. Теплый период с октября по декабрь – включая наиболее теплый декабрь за всю историю наблюдений – способствовал тому, чтобы 2013 г. стал вторым из наиболее теплых годов в Аргентине со времени начала инструментальных наблюдений в 1961 г. вслед за рекордно теплым 2012 г. В декабре

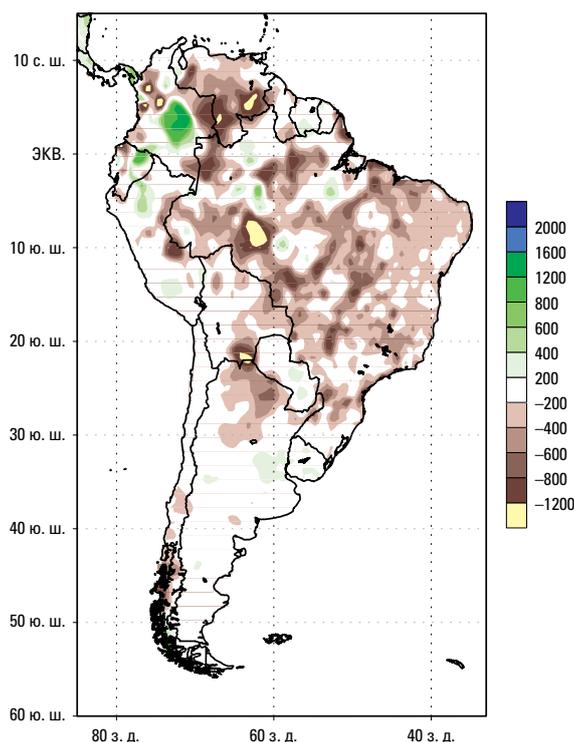


Рисунок 10. Аномалии атмосферных осадков над территорией Южной Америки во время сезона активных муссонов, сентябрь 2012 г. – май (Источник: Центр предсказания климата НУОА, Соединенные Штаты Америки, и Национальный метеорологический институт и Центр прогнозирования погоды и климатических исследований, Бразилия)

наиболее значительная с 1987 г. волна тепла поразила центральные и северные районы Аргентины.

Северо-восточные районы Бразилии подверглись воздействию самой сильной засухи за последние 50 лет. Она развилась после десятилетнего периода 2001-2010 гг., когда на обширных территориях бассейна реки Амазонки установилась длительная засуха. Бразильское плоскогорье, являющееся основным регионом муссонной активности в Южной Америке, испытало максимальный дефицит осадков со времени начала проведения наблюдений в 1979 г.; общий ущерб превысил 8 млрд долл. США.

В бассейне реки Ла-Плата, Аргентина, 2 апреля выпало около 300 мм дождевых осадков всего лишь за три часа. Сильный проливной дождь вызвал бурные быстроразвивающиеся паводки, ставшие причиной гибели более 50 человек, сделав это самым разрушительным бедствием, вызванным погодными условиями в истории Аргентины. Во многих штатах Бразилии в течение декабря также выпали экстремальные ливневые осадки, установив новые рекордные значения количеств выпавших осадков по крайней мере в семи городах. На юго-востоке Бразилии в городе Айморес количество выпавших

осадков превысило более чем в четыре раза их среднемесячное значение.

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА, ЦЕНТРАЛЬНАЯ АМЕРИКА И КАРИБСКИЙ БАССЕЙН

Температуры на большей части территории Северной Америки были выше средних в течение 2013 г., но в целом более умеренными, чем в 2012 г. Зима была более теплой, чем обычно, в Канаде и Соединенных Штатах Америки, хотя весна на континентальной части США была самой прохладной с 1996 г. Температуры в Соединенных Штатах Америки повышались в течение летнего периода, и условия теплой погоды продолжались в сентябре. Лето на Аляске было вторым среди наиболее жарких из зарегистрированных в ряду наблюдений, а октябрь-декабрь стал шестым в числе самых теплых таких периодов в истории наблюдений в этом штате. В Мексике наблюдались рекордно теплые июль и август, а также теплая осень.

В Канаде 2013 г. стал тринадцатым из самых засушливых годов в ряду наблюдений. Однако проливные дожди залили в июне Калгари и обширные районы южной части Альберты, вынудив 100 000 людей покинуть их дома и причинив ущерб, составивший около 6 млрд долл. США. На континентальной части США

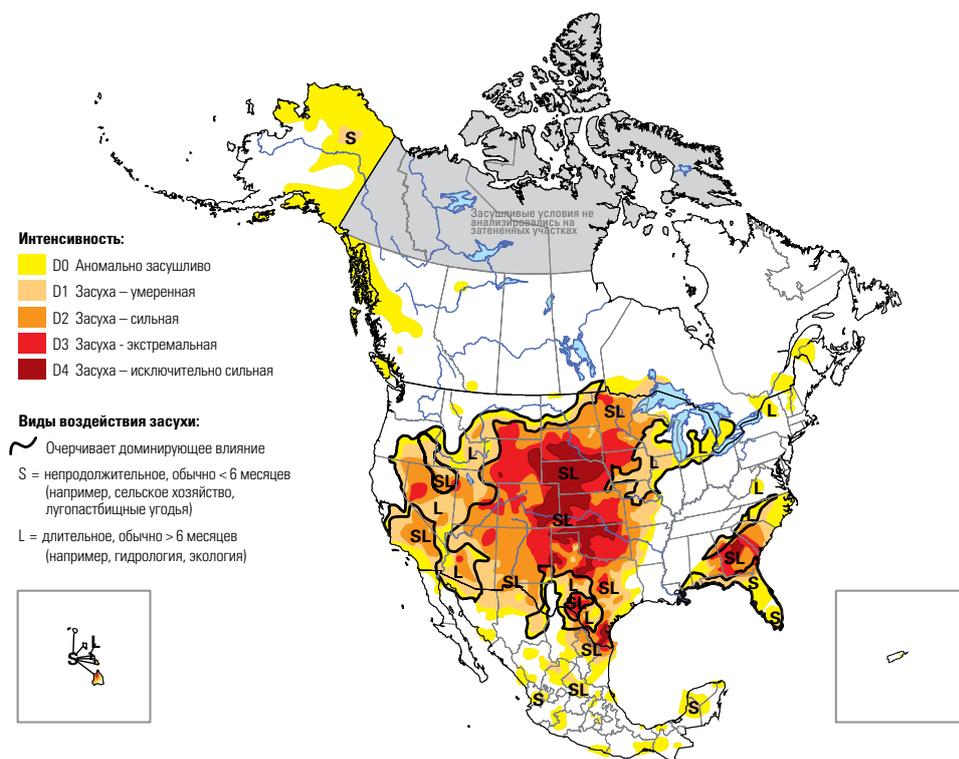


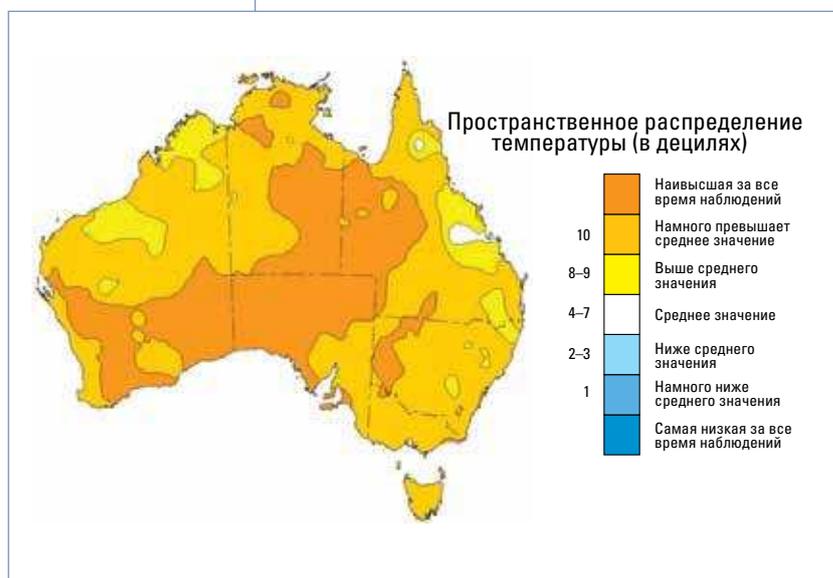
Рисунок 11. Засушливые условия в Северной Америке в начале 2013 г. (Источники: Национальный центр климатических данных НУОА при содействии Министерства сельского хозяйства США, Центра предсказания климата НУОА и Национального центра по борьбе с засухой, США; Министерство по охране окружающей среды Канады и Канадская сельскохозяйственная и продовольственная служба; Национальная комиссия по водным ресурсам и Национальная метеорологическая служба, Мексика)

наблюдались более влажные, чем в среднем за год, условия с некоторыми географическими колебаниями. Два штата, Мичиган и Северная Дакота, испытали небывалые условия высокой влажности. На Аляске был зарегистрирован третий из самых влажных годов в ряду наблюдений и наиболее влажный год за последние пятьдесят лет.

Крупномасштабная засуха, охватившая значительные районы центральной части Соединенных Штатов Америки в 2012 г. и в начале 2013 г., ослабла в целом на большей части территории страны. К концу 2013 г. около 31 % территории страны были подвержены влиянию засухи по сравнению с 61 % в начале года. В Калифорнии наблюдался самый засушливый год со времени начала наблюдений в 1895 г.; в Сан-Франциско выпало только 16 % среднегодовых атмосферных осадков со времени начала локальных наблюдений в 1947 г. Условия очень высоких температур воздуха в сочетании с сильными ветрами и засухой способствовали возникновению самого крупного лесного пожара в истории Колорадо.

Континентальные районы США подверглись воздействию нескольких запоздалых снежных штормов. В апреле Бисмарк, Северная Дакота, был накрыт снежным покровом высотой 44 см, что явилось новым рекордным суточным значением. В Дулуте, Миннесота, и Рэпид-Сити, Южная Дакота, отмечены самые заснеженные в этих местах месяцы при наличии 129 см и 109 см снежного покрова соответственно. На город Эль-Рено, Оклахома, обрушился особенно мощный торнадо: при ширине вихря 4,3 км, это был самый обширный торнадо, когда-либо наблюдавшийся в Соединенных Штатах Америки.

Рисунок 12. Карта распределения средней годовой (1 января – 31 декабря) температуры (в децилях) в Австралии за период 1910-2013 гг. (Источник: Австралийское бюро метеорологии)



В Карибском бассейне архипелаг Гваделупа подвергся воздействию сильных засушливых условий в течение периода январь-март, а отсутствие дождей нанесло ущерб урожаям сахарного тростника и бананов. На Мартинике в апреле выпали исключительно сильные осадки.

ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ТИХОГО ОКЕАНА

В Австралии 2013 г. стал самым теплым годом со времени начала регистрации в стране данных наблюдений в 1910 г. — на 1,20 °C выше среднего и на 0,17 °C выше прежнего рекордного значения в 2005 г. Январь был самым жарким месяцем, когда-либо наблюдавшимся в стране. Лето (декабрь-февраль) и весна (сентябрь-ноябрь) были самыми жаркими в ряду наблюдений, а зима (июнь-август) стала третьей самой теплой зимой. Новая национальная средняя максимальная среднесуточная температура, составившая 40,30 °C, была зафиксирована 7 января. В Мумбе на юге Австралии температура достигла 49,6 °C — самого высокого значения, зарегистрированного в этом штате с 1960 г. В Хобарте была зарегистрирована небывало высокая из наблюдавшихся температура, достигшая 4 января значения в 41,8 °C, в то время как в Сиднее 18 января была зарегистрирована температура воздуха 45,8 °C, являющаяся самой высокой со времени начала наблюдений. В течение того же месяца тропическая депрессия вызвала крупномасштабное наводнение на большей части восточного побережья штата Квинсленд и на севере Нового Южного Уэльса. В Квинсленде пять человек погибли, а 8 000 жителей были вынуждены эвакуироваться, так как паводки достигли рекордных высот.

В Новой Зеландии наблюдалась самая теплая зима за всю историю наблюдений, и 2013 г. стал третьим в ряду самых теплых годов в целом за период с начала регистрации в стране данных наблюдений в 1909 г. В северных и восточных районах страны был отмечен самый засушливый год за историю наблюдений, и они пострадали от засухи, в то время как другие районы столкнулись с выпадением рекордно высоких среднегодовых атмосферных осадков.

Более сухие погодные условия, чем обычно, привели в результате к возникновению в конце 2012 г. суровых засушливых условий на севере Маршалловых Островов. Это вызвало острую нехватку питьевой воды, повредило сельскохозяйственные культуры и повлекло введение чрезвычайного положения в стране в связи со стихийным бедствием. Обильный дождь выпал в июне на юге Атуоны на Маркизских островах Французской Полинезии. 5 июня в этом регионе за один час выпало количество осадков в 66,1 мм.

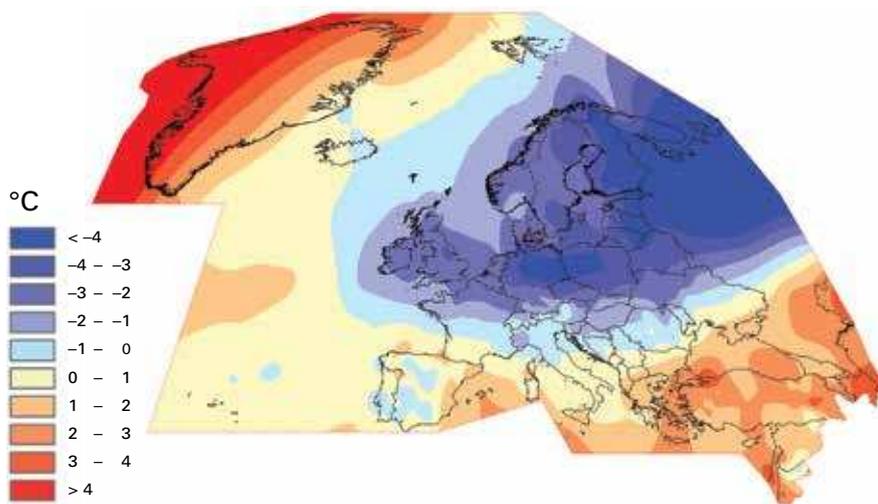


Рисунок 13. Аномалии температуры над Европой в течение марта 2013 г. (Источник: Метеорологическая служба Германии, Германия)

Ливневые дожди после прохождения внетропической депрессии пролились над Новой Каледонией в период 1-3 июля. Всего в течение 24 часов выпало 714 мм дождевых осадков, установив новый рекорд.

ЕВРОПА И БЛИЖНИЙ ВОСТОК

2013 г. стал шестым из самых теплых годов за всю историю наблюдений в Европе. В начале 2013 г. во многих районах отмечались более теплые, чем обычно, условия погоды. На северо-востоке Исландии был зарегистрирован самый теплый период январь-февраль за всю историю наблюдений. В Литве февраль был на 3°C теплее, чем обычно. Однако на Юнгфрау в высокогорном районе Швейцарии наблюдалась самая холодная зима за последние 40 лет.

На севере Европейской части Российской Федерации наблюдался самый холодный март за последние полвека, так как температуры упали на 8-10°C ниже среднего в ряде районов. Франция, Нидерланды и Соединенное Королевство — во всех этих странах были отмечены самые холодные весенние периоды в последние десятилетия. В Исландии было зарегистрировано новое рекордно низкое значение минимальной температуры для мая, когда температура опустилась до -21,7°C в восточной части внутренней территории страны. В то же время на западном побережье Гренландии отмечался самый теплый март, а в Норвегии и Швеции месяц май был одним из самых теплых с начала регистрации данных наблюдений в стране.

Лето было очень теплым во многих европейских странах. Португалия пережила в июле один из самых

тяжелых периодов аномально высоких температур воздуха с 1941 г. Затянувшийся в августе период аномально жаркой погоды в Австрии установил новый национальный рекорд максимальной температуры — 40,5°C. Многие станции в Словении зарегистрировали 8 августа самые высокие максимальные температуры за всю историю наблюдений, в ряде случаев выше 40°C. В тот же день в Словакии температура в Братиславе достигла значения 39,4°C, самого высокого со времени начала наблюдений в 1850 г.

Начало осени было также аномально теплым на всей территории Европы. Необычно теплая погода установилась на территории Российской Федерации к концу 2013 г. После самого теплого из когда-либо наблюдавшихся ноября с превышением на 5,3°C среднего многолетнего значения температуры за период 1961-1990 гг. в стране наблюдался небывало теплый декабрь с температурой на 4,6°C выше среднего. В Москве и Санкт-Петербурге 25 декабря были превышены рекорды суточных максимальных температур на 0,4°C и 1,4°C соответственно.

Экстремальные осадки в Альпийском регионе, а также в Австрии, Чешской Республике, Германии, Польше и Швейцарии вызвали наиболее интенсивные и обширные паводки в водо-сборных бассейнах Дуная и Эльбы по крайней мере с 1950 г., так как в ряде мест в период 29 мая — 3 июня выпало более чем 400 мм дождевых осадков. В Австрии был зафиксирован самый влажный период в мае-июне со времени начала наблюдений в 1858 г. В некоторых реках вода поднялась до рекордных высот в многолетнем

ряду гидрологических наблюдений; в Пассау, Германия, был зарегистрирован самый высокий уровень воды с 1501 года.

В период 10-15 декабря редчайшая снежная буря обрушилась на отдельные районы Ближнего Востока. В Египте снег выпал в Каире впервые за 112 лет. В Сирийской Арабской Республике, Иордании и Израиле также выпало беспрецедентное количество снежных осадков. Буре сопутствовала холодная погода. В Шоубаке, Иордания, 15 декабря температура резко упала до -16°C , самой низкой температуры, когда-либо зафиксированной в стране.

На Соединенное Королевство 28 октября обрушился внетропический циклон, который стал наиболее сильным осенним штормом, поразившим регион с 2002 г. Внетропический циклон пересек 4-7 декабря с запада на восток северную часть Европы; вызванные штормом нагоны, в частности в Соединенном Королевстве и Нидерландах, были наиболее сильными за последние шестьдесят лет. В Германии штормовой нагон достигал высоты 4-6 м над средним уровнем моря, в то время как оградительные дамбы были высотой 8 м.

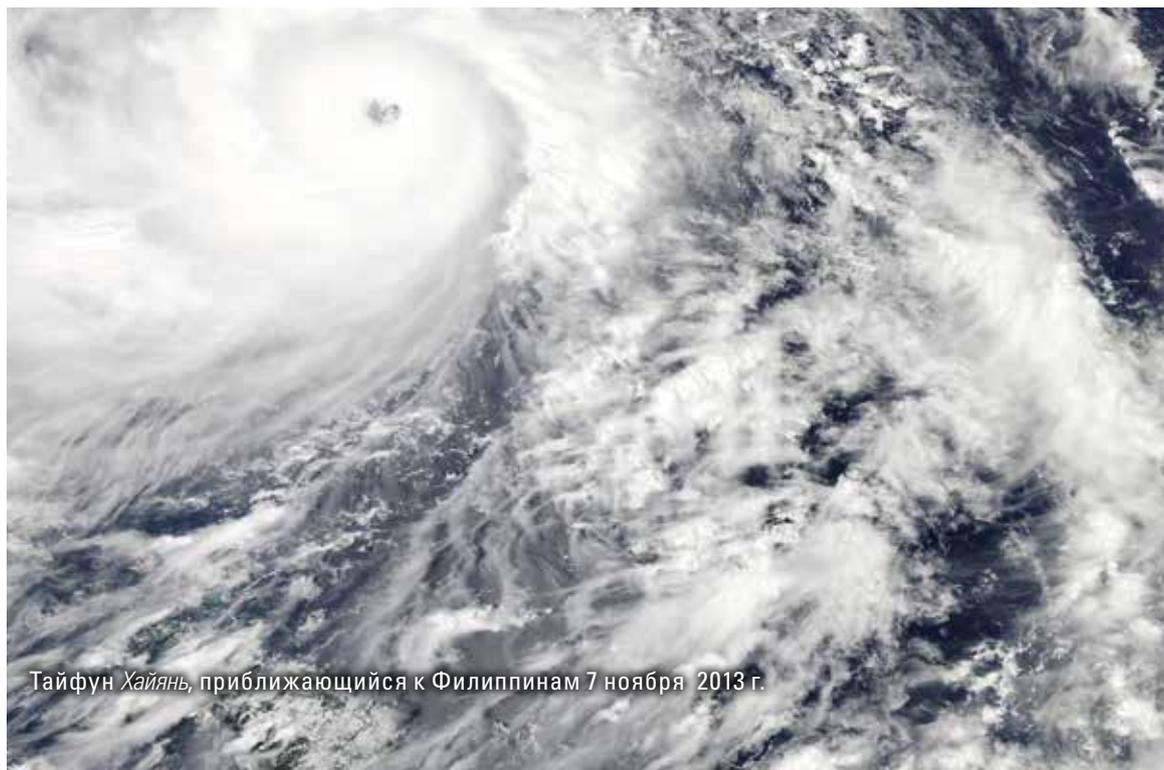
ТРОПИЧЕСКИЕ ЦИКЛОНЫ

В целом в мире в 2013 г. было отмечено 94 тропических циклона (скорость ветра равна или больше 63 км/ч).

Число штормов было выше, чем в 2012 г. (84 шторма), в 2011 г. (74 шторма) и в 2010 г. (67 штормов, самое низкое число в истории современных спутниковых наблюдений). Следует отметить, что общее число штормов не обязательно находится в соответствии с числом штормов, которые воздействовали на обитаемые участки суши.

В бассейне Атлантического океана было зафиксировано 13 получивших имена штормов, немного выше среднего показателя, составляющего 12 штормов в период 1981-2010 гг., однако ниже среднего значения за последнее десятилетие 2001-2010 гг., равного 15 штормам в год. Не было отмечено штормов, достигших значительной интенсивности (скорость ветра 178 км/ч). Интенсивность и продолжительность сезона ураганов были оценены как 33 % от среднего, что является самой низкой величиной с 1994 г.

В северо-восточной части бассейна Тихого океана в 2013 г. активность ураганов была выше средней. В общей сложности там было отмечено 20 штормов, девять из которых развились до статуса урагана и один (*Рэймонд*) стал крупным ураганом. Два урагана из двух отдельных бассейнов (*Ингрид* в Северной Атлантике и *Мануэль* в северо-восточной части Тихого океана) обрушились на Мексику почти одновременно 15 сентября. Это необычное явление, последний раз наблюдавшееся в 1958 г., вынудило



Тайфун *Хайянь*, приближающийся к Филиппинам 7 ноября 2013 г.

покинуть места своего проживания десятки тысяч жителей и нанесло ущерб примерно 22 000 домо- строениям в штате Герреро.

В северо-западной части бассейна Тихого океана был зафиксирован в общей сложности 31 шторм, что превышает средний показатель за 1981-2010 гг., составляющий 26 штормов, и значительно превышает средний показатель за самый последний десяти- летний период (2001-2010 гг.), составляющий 23 шторма, представляя этот сезон как самый актив- ный с 2004 г. Из этих штормов 13 усилились до статуса тайфуна. Тайфун *Усаги (Одетта)* стал одним из самых мощных циклонов в мировом масштабе со скоро- стями ветра в 10-минутном интервале, достигавши- ми 204 км/ч. В ноябре тайфун *Хайян* (известный на Филиппинах как тайфун *Йоланда*) стал за всю историю наблюдений одним из самых мощных жестоких штормов, когда-либо выходивших на сушу где- либо в мире, с максимальными скоростями ветра в 10-минутном интервале, достигавшими 230 км/ч. *Хайян* нанес значительный ущерб в Юго-Восточной Азии, а Филиппины выдержали главный разру- шительный удар. Сообщалось о штормовых наго- нах высотой 5-6 м в густозаселенных низменных районах города Таклобан и островов Самар и Лейте. Ущерб, нанесенный внезапной нагонной водой и последующим наводнением, был самым тяжелым за последние несколько десятилетий, при этом более 6 200 человек погибли, а 14 млн людей подверглись негативному воздействию, согласно сведениям Управления Организации Объединенных Наций по координации гуманитарных вопросов. По оценкам Филиппинского национального совета по уменьшению опасности и смягчению последствий бедствий, общий ущерб превысил 850 млн долл. США только в одной этой стране.

В северной части бассейна Индийского океана за- регистрирован сезон с циклонической активностью немного выше обычного с пятью штормами в срав- нении со средним показателем за 1981-2010 гг., сос- тавляющим четыре; три из этих циклонов (*Паилин, Лехар и Мади*) развились в очень мощные штормовые циклоны. *Паилин* принудил 1,1 млн жителей штатов Одиша и Андхра Прадеш покинуть места проживания в преддверии шторма, что стало одной из крупней- ших подобных операций по эвакуации населения в истории Индии.

В юго-западной части бассейна Индийского океана зарегистрированы десять тропических циклонов в течение сезона тропических циклонов 2012/13 года. Это число близко к многолетнему среднему показа- телю за период 1981-2010 гг. и среднему за 2001-2010 гг., составляющему девять тропических циклонов. Семь из этих штормов развились до статуса тропического циклона, что значительно выше среднего количества, равного четырем.

В австралийском бассейне зарегистрированная активность сезона циклонов 2012/13 года была близка к средней, а именно 10 тропических штормов по сравнению со средним показателем за 1981-2010 гг., составляющим 11, и средним за самое последнее десятилетие, составляющим 9. Четыре из этих штормов стали сильными тропическими циклонами. Самым мощным циклоном сезона был *Руси*, причинивший ущерб превышающий, вероятно, 100 млн долл. США.

В юго-западной части бассейна Тихого океана сезон тропических циклонов 2012/13 года был значительно ниже среднего с пятью получившими название тропическими штормами по сравнению со средним показателем за период 1981-2010 гг., составляющим

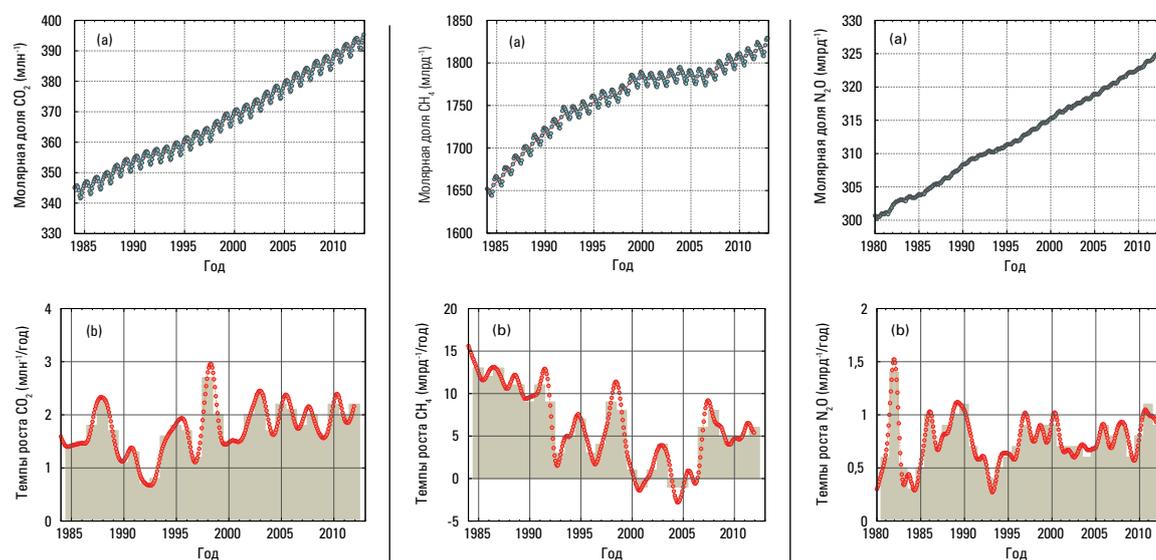


Рисунок 14. Слева: глобально усредненная молярная доля CO_2 (a) и темпы ее роста (b) с 1984 по 2012 гг. Среднегодовые темпы роста показаны посредством столбцов в (b). Центр: глобально усредненная молярная доля CH_4 (a) и темпы ее роста (b) с 1984 по 2012 гг. Среднегодовые темпы роста показаны посредством столбцов в (b). Справа: глобально усредненная молярная доля N_2O (a) и темпы ее роста (b) с 1980 по 2012 гг. Среднегодовые темпы роста показаны посредством столбцов в (b).

Рисунок 15. Суточная площадь (млн км²) антарктической озоновой дыры в 2013 г. по сравнению с двумя предыдущими озоновыми дырами (2012 и 2011 гг.). Графическое изображение охватывает период с 1 июля по 31 декабря. Для сравнения также приводятся два других года, когда наблюдались небольшие озоновые дыры (2004 и 2002 гг.). Показаны также две самые большие зарегистрированные озоновые дыры (в 2000 и 2006 гг.). Жирная светло-серая линия показывает суточную площадь озоновой дыры, усредненную за период 1992-2012 гг. Графическое изображение подготовлено в ВМО и основано на данных повторного мультисенсорного анализа (MSR), проведенного Королевским метеорологическим институтом Нидерландов (КМИН) до 2008 г., и на данных спектрометра GOME-2 спутника Метоп-А, эксплуатируемого ЕВМЕТСАТ с 2009 г. С более подробной информацией о комплекте данных MSR можно ознакомиться по адресу: <http://www.atmos-chem-phys.net/10/11277/2010/acp-10-11277-2010.pdf>.

12, и средним за десятилетний период 2001-2010 гг., составляющим 10. Четыре из этих штормов получили статус сильного тропического циклона, подобный среднему за 1981-2010 гг. Сильный тропический циклон *Эван* стал самым мощным штормом в бассейне в течение этого сезона, вызвав гибель 10 человек и нанеся ущерб на сумму более 300 млн долл. США только на Самоа и Фиджи.

ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ И ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

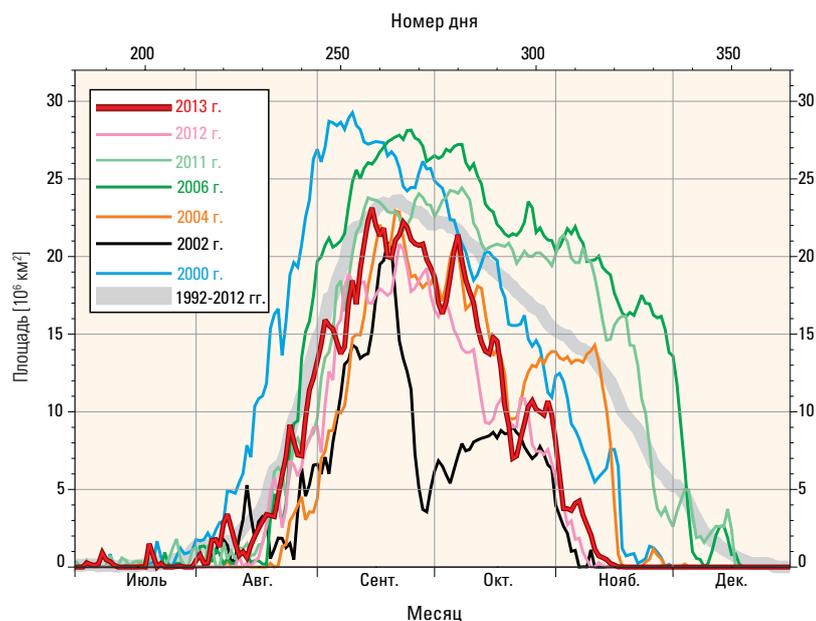
Программа Глобальной службы атмосферы ВМО сообщает, что концентрации в атмосфере CO₂, метана (CH₄) и закиси азота (N₂O) достигли в 2012 г. новых максимумов. Данные за 2013 г. еще не собраны. Глобальные усредненные концентрации CO₂ составили 393,1 ± 0,13 частей на миллион (млн⁻¹), что на 41 % выше доиндустриального уровня (до 1750 г.). В мае 2013 г. впервые со времени начала наблюдений суточные средние концентрации CO₂ на ряде станций за пределами Арктики превысили символический пороговый уровень в 400 млн⁻¹. (Концентрации CO₂ достигли весной в северном полушарии сезонного максимума до начала роста растительности и других процессов, которые способствуют поглощению CO₂).

Атмосферные концентрации CH₄ достигли нового пикового значения в 2012 г. и составили 1819 ± 1 частей

на миллиард (млрд⁻¹), или на 160 % выше показателя доиндустриального уровня. Концентрации N₂O достигли значения 325,1 ± 0,1 млрд⁻¹, что на 20 % выше показателя доиндустриального уровня.

Как результат, годовой индекс содержания парниковых газов НУОА в 2012 г. составил 1,32, что указывает на увеличение на 32 % суммарного радиационного воздействия (по отношению к 1750 г.) всех долгоживущих парниковых газов с 1990 г. Повышение концентраций парниковых газов является основным движущим фактором изменения климата.

Хотя в рамках Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой, было поэтапно прекращено производство и потребление хлорфторуглеродов, галонов и иных вредных химических веществ, эти газы могут сохраняться в атмосфере в течение многих лет. Они разрушают стратосферный озоновый слой, который защищает жизнь на Земле. Возникающая в результате озоновая дыра над Антарктикой способствует изменениям ветровых режимов и регионального климата в Антарктике. Антарктическая озоновая дыра достигла максимального по площади размера в 23,1 млн км² 15 сентября и в 24 млн км² 16 сентября. Это больше, чем сезонные максимумы, наблюдавшиеся в 2010 и 2012 гг., но несколько меньше сезонного максимума в 24,4 млн км², достигнутого в 2011 г.



ОСНОВНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ПО ВСЕМУ МИРУ В 2013 г.

- Тайфун Хайян (*Йоланда*), один из самых мощных штормов, когда-либо выходивших на сушу, разрушил отдельные районы в центральной части Филиппин.
- Приземные температуры воздуха на суше в южном полушарии были чрезвычайно теплыми, результатом чего стали широко распространившиеся волны тепла; в Австралии была отмечена рекордно теплая погода за год, в Аргентине этот год был зарегистрирован как второй, а в Новой Зеландии как третий в ряду самых теплых лет в этих странах.
- Холодный полярный воздух быстро распространился во многих районах Европы и юго-востока Соединенных Штатов Америки.
- Сильная засуха охватила Анголу, Ботсвану и Намибию.
- Сильные муссонные дожди вызвали катастрофические паводки в районах, расположенных на индийско-непальской границе.
- Обильные дожди и наводнение воздействовали на северо-восточные районы Китая и восточную часть Российской Федерации.
- От проливных дождей и паводков пострадали Судан и Сомали.
- Масштабная засуха поразила южные районы Китая.
- Северо-восточная часть Бразилии подверглась воздействию самой сильной засухи за последние 50 лет.
- На город Эль-Рено, Оклахома, в Соединенных Штатах Америки обрушился самый обширный из когда-либо наблюдавшихся торнадо.
- Экстремальные осадки вызвали сильные паводки в Альпийском регионе, а также в Австрии, Чешской Республике, Германии, Польше и Швейцарии.
- На Израиль, Иорданию и Сирийскую Арабскую Республику обрушилось беспрецедентное количество осадков в виде снега.
- Внетропический ураган поразил несколько стран в западной и северной частях Европы.
- Концентрации парниковых газов в атмосфере достигли рекордно высоких значений.
- Зафиксированы новые рекордно высокие уровни Мирового океана.
- Площадь антарктического морского льда достигла рекордного суточного максимума.

ОБЪЯСНЕНИЕ РЕКОРДНО ТЕПЛОГО ЛЕТА 2012/13 ГОДА И ГОДОВОЙ РЕКОРДНО ТЕПЛОЙ ПОГОДЫ 2013 ГОДА В АВСТРАЛИИ

Софи С. Левис и Дэвид Дж. Кэроли, Центр передового опыта в области научных исследований климатической системы АНИС, Университет Мельбурна, Австралия

РОЛЬ АТРИБУТИВНОГО ЗНАНИЯ

В 2012 г. Всемирная программа исследований климата (ВПИК), спонсором которой являются ВМО, Межправительственная океанографическая комиссия Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры и Международный совет по науке, определила шесть самых главных проблем в рамках научного климатического сообщества. Предсказание и определение экстремальных явлений является одной из этих самых главных проблем. Экстремальные климатические явления, которые оказывают значительное воздействие на общество, как в физическом смысле, так и с экономической точки зрения, все больше и больше нуждаются в быстрых и авторитетных научных объяснениях.

В наши дни возрастает возможность в рамках научного климатического сообщества заниматься решением сложных вопросов, связанных с пониманием природных и антропогенных факторов, способствующих возникновению отдельных экстремальных метеорологических и климатических явлений. Результаты последних анализов различных явлений показывают, что эффекты естественных колебаний погоды и климата играют ключевую роль в интенсивности и эволюции многих экстремальных явлений. Однако в отношении ряда явлений анализы выявили убедительные доказательства того, что изменение климата, вызванное деятельностью человека и обусловленное эмиссией удерживающих тепло газов, также способствует этому. Понимание факторов, влияющих на такие явления, помогает нам лучше разобраться в том, как и почему экстремальные явления претерпевают изменения. Кроме того, расчет того, каким образом изменилась вероятность отдельного экстремального явления, обеспечивает подход к количественной оценке влияния изменения климата на эти явления.

Осредненная по площади приземная температура воздуха во время австралийского лета 2012/13 года была самой высокой со времени начала регистрации наблюдений в стране в 1910 г. Помимо лета температурные рекорды были также перекрыты в суточном и месячном временных масштабах. Позднее в 2013 г. новые национальные рекордные температуры из всех ранее наблюдавшихся за 12-месячный период зарегистрированы в течение трех последовательных месяцев: за период, заканчивающийся в августе; затем — в сентябре и вновь — в октябре. И наконец,

новая максимальная температура в течение всего времени измерений за календарный год была зарегистрирована в конце 2013 г.

Факторы, способствовавшие этим рекордно высоким температурам в Австралии в 2013 г., к числу которых относятся изменение климата, вызванное деятельностью человека, и естественная изменчивость, связанная с явлением Эль-Ниньо/Южное колебание (ЭНЮК), были исследованы с использованием набора климатических имитационных моделей. Были исследованы изменения в вероятности экстремальных летних температур в Австралии, связанные с влиянием человеческой деятельности, с использованием девяти современных глобальных климатических моделей, которые применялись в ходе 5-й фазы Проекта ВПИК по взаимному сравнению сопряженных моделей. Расчеты, произведенные с помощью этих девяти моделей, хорошо воспроизводят полученное путем наблюдений распределение вероятностей средних летних и средних за 12-месячный период температур в Австралии с 1910 г.

Вероятность возникновения высоких температур в летние периоды в Австралии рассчитывалась для модельных экспериментов, учитывающих антропогенные факторы (изменения в концентрациях парниковых газов, аэрозолей и озона в атмосфере) и естественные причины (изменения солнечной радиации и выбросы в результате вулканических извержений), и проводилось их сравнение с результатами, полученными при одновременном выполнении набора экспериментов, в которых принимались в расчет только естественные причины. Результаты сравнения показывают, что изменение климата, вызванное антропогенной деятельностью, значительно увеличило вероятность возникновения таких проявлений, как рекордно жаркое австралийское лето 2013 г.; когда антропогенные факторы были включены в модельные расчеты, вероятность очень высоких летних температур в целом по Австралии, таких как в 2013 г., увеличилась минимально в пять раз. Такого рода экстремально жаркие летние периоды в Австралии становятся еще более частыми при модельных расчетах будущего под воздействием дальнейшего глобального потепления.

Недавнее рекордно жаркое австралийское лето было также примечательно тем, что оно протекало при нейтральных условиях ЭНЮК по отношению к слабым проявлениям Ла-Нинья; эти условия обычно

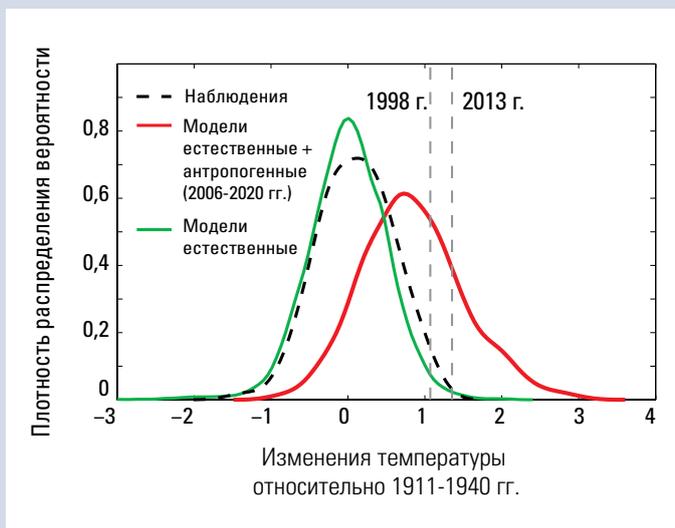
становятся причиной более низких температур в целом по Австралии. До 2013 г. шесть из восьми самых жарких летних периодов в Австралии протекали в годы, когда имело место явление Эль-Ниньо, однако естественные колебания ЭНЮК вряд ли проясняют причины рекордно жаркой погоды в Австралии в 2013 г.

С использованием того же подхода к моделированию предварительный анализ осредненных по площади данных измерения температуры воздуха в Австралии за календарный 2013 год указывает на то, что антропогенные факторы намного повышают вероятность установления нового температурного рекорда. В модельных экспериментах практически невозможно достичь такой высокой температуры с учетом только естественных климатических колебаний. При моделировании на основе рассмотрения только естественных факторов ни один из проанализированных 13 000 модельных годов не превысил прежний самый жаркий год в Австралии, который был зарегистрирован в 2005 г. В свою очередь, при моделировании периода 2006-2020 гг. с учетом как естественных, так и антропогенных факторов такие температурные рекорды наблюдаются приблизительно один раз в десять лет.

Следует отметить, что сравнение расчетов по климатическим моделям, выполненных с учетом антропогенных факторов или без них, показывает, что вероятность наступления рекордно жаркого австралийского лета 2012/13 года примерно в пять раз выше при учете влияния деятельности человека на климат, а рекордно жаркий календарный 2013 год был бы фактически невозможен без учета антропогенных факторов в виде удерживающих тепло газов, иллюстрируя тем самым, что вероятность возникновения некоторых экстремальных явлений сильно повышается вследствие изменения климата.

Attributing Australia's record warm summer 2012/2013 and record warm calendar year 2013 to human influences (Объяснение необычайно теплого лета 2012/13 года и рекордно теплой погоды календарного 2013 года в Австралии влиянием антропогенных факторов) – Софи С. Левис и Дэвид Дж. Кэроли, Центр передового опыта в области научных исследований климатической системы АНИС, Университет Мельбурна, Австралия. По материалам: "Anthropogenic contributions to Australia's record summer temperatures of 2013", *Geophysical Research Letters*, 40(14):3705–3709 (28 July 2013), доступно по адресу: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/grl.50673/abstract>.

Плотность распределения вероятностей для аномалий летней температуры в Австралии (относительно 1911-1940 гг.) по данным наблюдений (пунктирная линия черного цвета, все годы показаны); модельные расчеты с учетом только естественных факторов (линия зеленого цвета, все годы показаны); и модельные расчеты с учетом антропогенных и естественных факторов (линия красного цвета, показаны 2006-2020 годы). Вертикальные штриховые линии показывают зарегистрированные аномалии температуры 2013 г. для австралийского лета 2012/13 года и второго из самых жарких летних периодов в Австралии в ряду наблюдений (1997/98 год).



За дополнительной информацией просьба обращаться:

World Meteorological Organization

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

Communications and Public Affairs Office

Тел.: +41 (0) 22 730 83 14/15 – Факс: +41 (0) 22 730 80 27

Э-почта: cra@wmo.int

www.wmo.int