Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2015 году



ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

BMO-№ 1167

© Всемирная метеорологическая организация, 2016

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:

Chairperson, 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 978-92-63-41167-9

ВМО в сотрудничестве со своими Членами начала выпускать ежегодные заявления о состоянии глобального климата в 1993 г. Настоящая публикация подготовлена в сотрудничестве с Африканским центром по применению метеорологии для целей развития (АКМАД), Нигер; Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП), Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии; Японским метеорологическим агентством (ЯМА); Центром им. Гадлея Метеорологического бюро, Соединенное Королевство; Отделом исследований климата (ОИК) Университета Восточной Англии, Соединенное Королевство; Центром предсказания климата (ЦПК), национальными центрами информации по окружающей среде (НЦИОК) и Национальным центром по ураганам (НЦУ) Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (НУОА), Соединенные Штаты Америки; Институтом космических исследований им. Годдарда при Национальном управлении по аэронавтике и исследованию космического пространства (ГИСС НАСА), Соединенные Штаты Америки; Глобальным центром климатологии осадков (ГЦКО), Германия; Национальным центром данных по снегу и льду (НЦДСЛ), Соединенные Штаты Америки; Отделом морских и атмосферных исследований Организации Содружества по научным и промышленным исследованиям (ОСНПИ), Австралия; Глобальной лабораторией снега, Университет Рутгерса, Соединенные Штаты Америки; Международным научно-исследовательским центром по Эль-Ниньо (МНИЦЭН), Эквадор; Королевским нидерландским метеорологическим институтом (КНМИ), Нидерланды; Институтом глобального климата и экологии (ИГКЭ), Российская Федерация; Всероссийским научно-исследовательским институтом гидрометеорологической информации — Мировым центром данных (ВНИИГМИ-МЦД), Российская Федерация. Был также внесен вклад со стороны национальных метеорологических и гидрологических служб или эквивалентных им учреждений следующих стран: Австралия; Австрия; Азербайджан; Аргентина; Армения; Оронания; Иран, Исламская Республика; Ирландия; Ирронеския (Российская Федерация; Сотомыкия; Пакистан; Польша; Индонезия; Оронания; Иран, Исламская Респ

Иллюстрация на обложке: Shutterstock.com

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 прорекламированными компаниями или продукцией.

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

Содержание

Предисловие	•			3
Введение				4
Ключевые выводы				5
Температура				5
Осадки и снежный покров				6
Океаны				7
Эль-Ниньо				8
Криосфера				9
Парниковые газы			.1	0
Региональные экстремальные явления			.1	1
Африка			. 1	1
Азия			.1	4
Южная Америка			.1	5
Северная Америка, Центральная Америка и Карибский бассейн .			.1	6
Юго-западная часть Тихого океана			.1	7
Европа и Ближний Восток			.1	8
Тропические циклоны			.1	9
Озоноразрушающие вещества			2	1
Увеличение теплосодержания океана свидетельствует о непрерывном глобальном потеплении			2	2

Самый теплый год за всю историю наблюдений, на 0,76 °C выше средних значений 1961-1990 гг.

1°

Повышение температуры выше уровней доиндустриального периода; на полпути к предельно допустимому значению в 2 °C

2015 г.

ЭЛЬ-НИНЬО

Одно из наиболее сильных явлений за всю историю наблюдений; наряду с изменением климата, вызываемым деятельностью человека, приводит к новым пиковым значениям глобальной температуры



Волны тепла, засухи, паводки, мощные тропические циклоны

400 млн⁻¹

Концентрации CO₂ преодолевают символическое пороговое значение весной северного полушария

Избыточная энергия, накапливаемая в океанах в результате выбросов парниковых газов; рекордное значение глобального теплосодержания океанов

на глубине до 2 000 м

93 %

Предисловие

В качестве части своего мандата на предоставление авторитетной информации о погоде, климате и воде Всемирная метеорологическая организация (ВМО) проводит ежегодные оценки состояния глобального климата. В течение двух десятилетий эти оценки публиковались на шести официальных языках Организации Объединенных Наций для информирования правительств, международных учреждений и других партнеров ВМО о тенденциях глобального климата, а также экстремальных и значительных погодных и климатических явлениях на национальном и региональном уровнях.

В многолетнем ряду наблюдений за глобальным климатом 2015 год станет выдающимся во многих отношениях. Превышены рекордные значения высоких температур: 2015 год был рекордно теплым как на глобальном уровне, так и во многих отдельных странах. Волны тепла были исключительно интенсивными в различных частях мира и явились причиной гибели тысяч людей в Индии и Пакистане. Рекордное количество экстремальных осадков привело к наводнениям, которые затронули десятки тысяч людей на территории Южной Америки, Западной Африки и Европы. Засушливые условия в южной части Африки и Бразилии усилили многолетние засухи. Влияние мощного явления Эль-Ниньо, развитие которого началось во второй половине 2015 года, можно распознать во многих погодных и климатических явлениях этого года. Хотя еще предстоит выполнить большую работу, достижения в области международного сотрудничества, обмен данными в близком к реальному масштабе времени и прогресс в атрибутивных знаниях начинают создавать возможность для выяснения соответствующих ролей, которые играют Эль-Ниньо, другие естественные климатические изменения и изменение климата, вызванное деятельностью человека.

Более позитивным событием является то, что Стороны Конвенции ООН об изменении климата приняли в декабре открывающее новые горизонты Парижское соглашение. Правительства стран мира единогласно согласились предпринять действия для уменьшения глобальных выбросов парниковых газов в атмосферу. Такие действия будут нацелены на удержание прироста глобальной средней температуры намного ниже 2 °C сверх доиндустриальных уровней и продолжение усилий по ограничению роста температуры до 1,5 °C. Парижское соглашение дает надежду на то, что произойдет активизация международных усилий по обеспечению сохранности нашей планеты, с тем чтобы не допустить достижения точки невозврата для климатической системы. Однако ожидается, что в течение нескольких десятилетий продолжится тенденция потепления и возрастет число стихийных бедствий.

Это усиливает необходимость инвестирования в адаптацию, а также в смягчение воздействий на изменение климата. Одним из самых действенных средств для адаптации к последствиям изменения климата является укрепление систем заблаговременных предупреждений о бедствиях и климатического обслуживания.

ВМО привержена дальнейшему совершенствованию метеорологического и климатического обслуживания и связанных с этим научных исследований. Однако помимо содействия научному прогрессу ВМО признает необходимость создания оперативного климатического обслуживания, которое способствует климатической устойчивости и адаптации к изменению климату. Около 70 стран во всем мире не располагают возможностями, которые необходимы им для подготовки и применения климатической информации и прогнозов с требуемой своевременностью и качеством обслуживания. Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания помогает наименее развитым странам, малым островным развивающимся государствам и другим уязвимым странам укреплять их национальный потенциал в области климатического и метеорологического обслуживания. ВМО также работает со своими партнерами в целях оказания помощи странам, чтобы они могли самостоятельно защищать себя от климатических рисков посредством систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях, прогнозов с учетом воздействий и ориентированных на риски предупреждений.

Я хотел бы воспользоваться этой возможностью, чтобы выразить признательность национальным метеорологическим и гидрологическим службам Членов ВМО, международным и региональным центрам данных и институтам, а также экспертам в области климата во всем мире: все они внесли вклад в подготовку настоящего Заявления в соответствии с наивысшими научными стандартами.

ВМО приветствует предложения от своих Членов относительно того, каким образом продолжать совершенствование Заявления о состоянии глобального климата, в том числе в свете новых требований, вытекающих из Парижского соглашения, Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на 2015-2030 годы и целей Организации Объединенных Наций в области устойчивого развития.

(П. Таалас) Генеральный секретарь

Введение

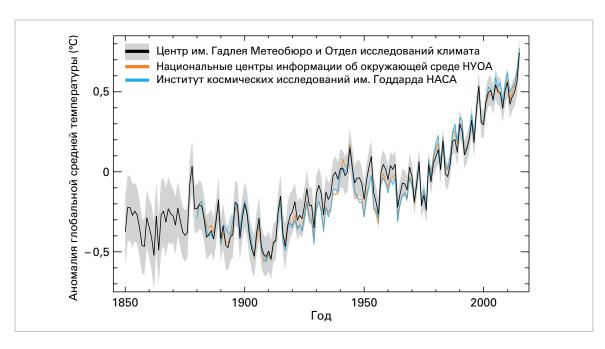
Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2015 году охватывает многие аспекты климатической системы, включая атмосферные условия и состояние океана, Эль-Ниньо, криосферу, концентрации парниковых газов, региональные экстремальные явления, тропические циклоны и истощение озонового слоя. Заявление основано на данных наблюдений in situ и космических наблюдений, собранных по линии различных программ ВМО и совместно спонсируемых программ. Оно также опирается на объективные численные анализы. Эти данные наблюдений представляют собой важнейшие климатические переменные, которые были определены Глобальной системой наблюдений за климатом.

Международные комплекты данных, лежащие в основе настоящей оценки, поддерживаются центрами климатических данных, мониторинга и научных исследований, которые сотрудничают с ВМО. Помимо этого, данные и климатическая информация поступала непосредственно от Членов ВМО в рамках специального обзора, проводимого ВМО. Анализ глобальной температуры охватывает три международных комплекта данных: первый (HadCRUT) поддерживается Центром Гадлея Метеобюро в сотрудничестве с Отделом исследований климата Университета Восточной Англии (оба в Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии); второй — национальными центрами информации об окружающей среде Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (Соединенные Штаты Америки); и третий — Институтом космических исследований им. Годдарда Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (Соединенные Штаты Америки). Анализ ВМО также включает данные реанализа, поддерживаемые Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды и Японским метеорологическим агентством. Совокупная информация об осадках предоставлена Глобальным центром климатологии осадков (Германия).

Для оценки аномалий температуры на национальном уровне используются данные, полученные непосредственно от Членов ВМО при проведении обзора ВМО. Данные о социальноэкономических последствиях, использованные в настоящей публикации, почерпнуты из сообщений, предоставленных непосредственно Членами ВМО, или из авторитетных источников Организации Объединенных Наций. В процессе коллективного экспертного обзора приняли участие международные эксперты в области климата, региональные учреждения, деятельность которых связана с климатической продукцией, а также эксперты из национальных метеорологических и гидрологических служб. В некоторых случаях необходимо было проводить перекрестную проверку вместе с национальными координаторами для валидации или обновления информации, полученной из глобальных источников.



Ключевые выводы



ТЕМПЕРАТУРА

В 2015 году глобальное потепление достигло рекордных уровней в результате длительного повышения глобальных температур (вызванного, главным образом, выбросами парниковых газов в результате деятельности человека) в сочетании с последствиями развития явления Эль-Ниньо.

Глобальная средняя приповерхностная температура в 2015 году была самой высокой с очевидным отрывом от когда-либо зарегистрированных значений, согласно источникам данных вмо (рисунок 1). Глобальная средняя температура в этом году была выше почти на 0,76 ± 0,09 °C по сравнению со средним значением периода 1961—1990 гг. и приблизительно на 1 °C выше значений периода 1850—1900 гг. Неопределенности значений, связанные с периодом 1850—1900 гг., являются более значительными и более трудными для оценки.

Эти оценки основаны на собранных метеорологическими станциями данных о температуре

воздуха на суше, а также на данных о температурах морской поверхности, измерения которых производились в море судами флота, добровольно проводящего наблюдения, а также с помощью дрейфующих и заякоренных буев. Оценки подтверждаются анализом, проведенным Японским метеорологическим агентством.

Глобальные средние температуры могут также рассчитываться с использованием итоговых результатов реанализов. В случае реанализа данные наблюдений, произведенных в прошлом с помощью многих различных приборов, объединяются, используя современную систему прогнозирования погоды, с тем чтобы подготовить всеобъемлющие сведения о погоде и климате. Был проведен обзор двух реанализов многолетних данных: реанализа ERA-Interim, проведенного Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды, и реанализа JRA-55, проведенного Японским метеорологическим агентством. Основные оценки обоих реанализов показывают, что 2015 год был самым теплым годом в соответствии с данными по приповерхностной температуре.

Глобальные средние температуры над поверхностью суши свидетельствуют о том, что в 2015 году наблюдались самые высокие температуры за историю наблюдений, сопоставимыми являются 2005, 2007 и 2010 гг. Глобальная средняя температура на поверхности моря в 2015 году была равна рекордному значению за 2014 год. В результате сочетания высоких температур на поверхности суши и моря 2015 год стал в общей сложности рекордным годом.

Значительное тепло зарегистрировано на большинстве участков суши, где производятся

Рисунок 1. Годовые аномалии

средней глобальной температуры (относительно 1961-1990 гг.) за период 1850-2015 гг. Черная линия и затененная серым цветом зона получены на основе анализа HadCRUT4, проведенного Центром им. Гадлея Метеобюро совместно с Отделом исследований климата Университета Восточной Англии. Серое затенение показывает 95-процентный доверительный интервал оценок. Оранжевая линия это комплект данных NOAAGlobalTemp, подготовленный национальными центрами информации об окружающей среде Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (НЦИОС НУОА). Голубая линия — это комплект данных GISTEMP, подготовленный Институтом космических исследований им. Годдарда при Национальном управлении по аэронавтике и исследованию космического пространства (ГИСС HACA). (Источник: Центр им. Гадлея Метеобюро, Соединенное Королевство, и Отдел исследований климата,

Университет Восточной

Англии, Соединенное

Королевство)

НаdCRUT4.4.0.0, подготовленный Центром им. Гадлея Метеобюро и Отделом исследований климата Университета Восточной Англии (оба в Соединенном Королевстве); GISTEMP, подготовленный Институтом космических исследований им. Годдарда Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (США); и NOAAGIobalTemp, подготовленный центрами информации об окружающей среде Национального управления по исследованию океанов и атмосферы. Приведенное число является среднем значением этих трех комплектов данных, а его неопределенность взята из комплекта данных HadCRUT4.

Рисунок 2. Годовые аномалии средней приповерхностной температуры (разность температур по отношению к средним показателям 1961—1990 гг.) за 2015 г. согласно комплекту данных НаdCRUT4. (Источник: Центр им. Гадлея Метбюро, Соединенное Королевство)

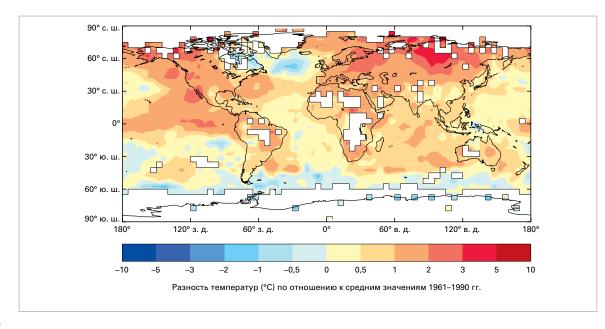
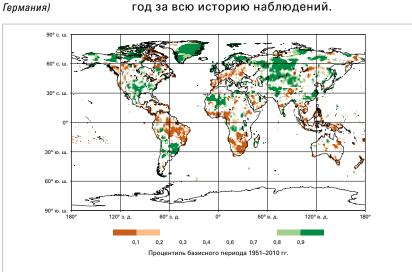


Рисунок 3. Годовое суммарное количество осадков, выраженное в виде процентиля базисного периода 1951-2010 гг. для районов, в которых в течение базисного периода было бы 20 % самых засушливых (коричневый цвет) и 20 % самых влажных (зеленый цвет) лет, при этом более темными оттенками коричневого и зеленого цветов показаны самые засушливые и самые влажные 10 % соответственно. (Источник: Глобальный центр климатологии осадков. Метеорологическая служба Германии,

наблюдения (рисунок 2). Особенно тепло было на обширных территориях в Южной Америке, Африке, значительной части Европы, северо-восточной части Евразии, на Ближнем Востоке и в западных частях Северной Америки. В континентальных частях Азии и Южной Америки отмечены рекордные значения температуры. В Российской Федерации это был самый теплый год за историю наблюдений, средняя температура здесь превысила на 2,16 °C средний показатель за 1961-1990 гг. В Китае также был зарегистрирован его самый теплый год (по меньшей мере с 1961 г.), и в 10 провинциях наблюдалась рекордно теплая погода. В Европе это был ее второй самый теплый (после 2014 г.) или самый теплый год; 2015 год либо был самым теплым в ряде стран (Эстония, Финляндия, Испания), либо входил в число трех самых теплых лет (Германия, Франция, Словения, Республика Молдова, Венгрия, Сербия). Для Африки и Океании это был второй самый теплый год за всю историю наблюдений.



Если брать среднегодовые показатели, то особенно холодные условия наблюдались лишь в немногих районах суши. В частности, одним из районов с более холодными по сравнению со средними условиями была Антарктика, где положительная фаза Южной кольцевой моды (ЮКМ) продолжалась в течение нескольких месяцев. Во время положительной фазы ЮКМ западные ветры усиливаются и дуют в сторону Антарктики. Это обусловливает выхолаживание воздуха над большей частью Восточной Антарктики и потепление на Антарктическом полуострове. В октябре произошло изменение в сторону менее экстремальных значений индекса ЮКМ вплоть до конца года и потепление по сравнению со средним значением температуры на этом континенте. В некоторых северо-восточных районах Северной Америки в течение года отмечалась более холодная, чем в среднем, погода.

ОСАДКИ И СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ

Распределение осадков в течение обычного года является весьма изменчивым в региональном и локальном масштабах; 2005 год не был исключением. Экстремальные количества осадков, ставшие в некоторых случаях причиной наводнений или засух, оказали негативное воздействие на многие регионы мира. В разделе ниже, касающемся региональных экстремальных явлений, приводятся более подробные данные об экстремальных количествах осадков и связанных с ними последствиях.

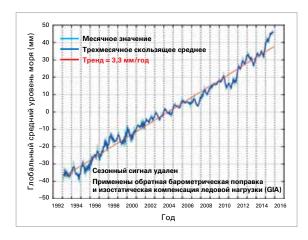
В годовом масштабе было три района (рисунок 3), где отмечено необычно большое количество осадков, включая: южные районы США, Мексику, Перу, северную часть Чили, большую часть Многонационального Государства Боливия,

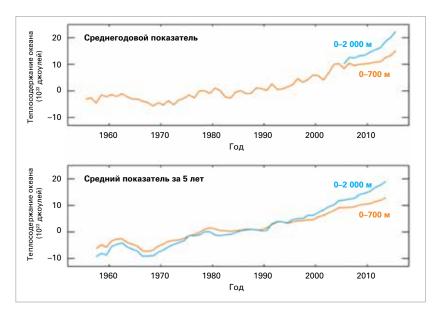
Парагвай, южную часть Бразилии и северную часть Аргентины, северную и юго-восточную части Европы, части Центральной Азии, юго-восточную часть Китая, районы Пакистана и Афганистан. В то же время в число засушливых областей входили Центральная Америка и Карибский бассейн, северо-восточная часть Южной Америки, включая Бразилию, части центральных и южных районов Европы, части Юго-Восточной Азии, Индонезия и южная часть Африки. Хотя долгосрочные накопления имеют важное значение, они могут скрывать значительную изменчивость в совокупных величинах за короткие периоды.

Согласно данным Глобальной лаборатории снега Университета Рутгерса, протяженность снежного покрова в северном полушарии в весенний период составила 28,5 млн км², что меньше долгосрочного среднего показателя и является восьмым наименьшим значением за всю историю наблюдений. В Северной Америке размер весеннего снежного покрова был четвертым наименьшим из когда-либо зарегистрированных. В то же время в северо-восточной части США в течение февраля бушевали многочисленные снежные бури. В Бостоне и Вустере, штат Массачусетс, это был самый снежный за всю историю месяц и самая снежная зима. В Бостоне в феврале выпало 164,6 см снега, что превышает количество, которое обычно выпадает в этом городе за весь сезон.

ОКЕАНЫ

Значительное тепло было зарегистрировано на больших площадях Мирового океана. Как и следовало ожидать во время Эль-Ниньо, в тропическом районе Тихого океана температуры были значительно выше, чем в среднем, и более чем на 1 °C превышали среднее значение на большей площади центральной и восточной частей экваториального района Тихого океана (рисунок 2). В северо-восточной части Тихого океана, на большей части Индийского океана и в районах Северной и Южной Атлантики было





также значительно теплее. В районах к югу от Гренландии и отдаленных районах Юго-Западной Атлантики было значительно холоднее, чем в среднем. В других районах Южного океана (приблизительно к югу от 60° с. ш.) было холоднее по сравнению со средними значениями, однако во многих случаях имеется слишком мало данных за климатологический период (1961-1990 гг.), для того чтобы дать достоверную оценку значимости текущих аномалий.

В 2015 году теплосодержание глобального океана как в верхнем 700-метровом слое (рисунок 4), так и на глубинах до 2 000 м достигло рекордных уровней. В настоящее время регулярные измерения температур на глубинах до 2 000 м осуществляются с помощью буев Арго. Более подробную справочную информацию о теплосодержании океана см. на с. 22.

Уровень моря измеряется с помощью спутников, а также традиционных мареографов. Самые последние оценки глобального уровня моря на основе данных спутниковых альтиметров (рисунок 5) показывают, что глобальный средний уровень моря в период с января по ноябрь 2015 года был самым высоким из когда-либо зарегистрированных спутниками. Это согласуется с долгосрочной тенденцией повышения уровня моря, рассчитанной по данным мареографов; этот уровень был самым высоким с начала регистрации глобальных данных наблюдений более века тому назад.

Несмотря на то, что глобальный средний уровень моря достиг рекордных значений в 2015 году, это отмечалось не во всех районах океана. Среднемесячные уровни моря были ниже нормы в западной тропической части Тихого океана, как это можно было ожидать во время Эль-Ниньо.

Рисунок 4. Среднегодовое содержание тепла в верхнем 700метровом (оранжевый цвет) и верхнем 2000-метровом (голубой цвет) слое океана (наверху) и среднее за пять лет содержание тепла в океане (внизу). Среднегодовые показатели для глубин до 2000 м приводятся только с 2005 г., начиная с которого системой Арго обеспечивается почти глобальный охват на глубинах до 2000 м на годовой или более частой основе. (Источник: Ланные из Лаборатории климата океана НУОА/НЕСДИС/ НЦОД, США, обновленные данные Levitus et al. (2012))

Рисунок 5. Изменение глобального среднего уровня моря с 1993 г. по ноябрь 2015 г.. при этом из данных удален годовой цикл; месячные значения показаны голубым цветом, трехмесячные средние значения – синим цветом и простой линейный тренд красным цветом. (Источник: Организация Содружества по научным и промышленным исследованиям, Австралия)

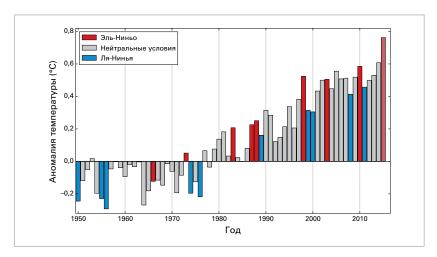


Рисунок 6. Аномалии глобальной среднегодовой температуры (разность со средним показателем 1961-1990 гг.), основанные на среднем значении трех комплектов данных по глобальной температуре. Цветными столбиками показаны годы, на которые повлияли Эль-Ниньо (красный цвет) и Ля-Нинья (синий цвет), а также годы, в которые не наблюдалось сильного влияния (серый цвет). Бледно-красным цветом показан 2015 г. (Источник: Центр им. Гадлея Метеобюро, Соединенное Королевство, и Отдел исследований климата, Университет Восточной Англии, Соединенное Королевство)

Рисунок 7. Аномалии осадков, появлению которых способствовал период Эль-Ниньо; основано на данных прошлых лет о частоте возникновения аномалий во время предыдущих явлений Эль-Ниньо. (Источник: Адаптировано из материалов Центра им. Гадлея Метеобюро)

Во второй половине года были зарегистрированы данные об отрицательных аномалиях уровня моря порядка –10 см на Маршалловых о-вах, в Федеральных Штатах Микронезии и Папуа-Новой Гвинее. Эти аномалии были менее значительными по сравнению с наблюдавшимися во время Эль-Ниньо в 1997-1998 гг. Напротив, уровни моря вдоль экватора на восток от линии смены дат были выше средних, что также является характерным для Эль-Ниньо.

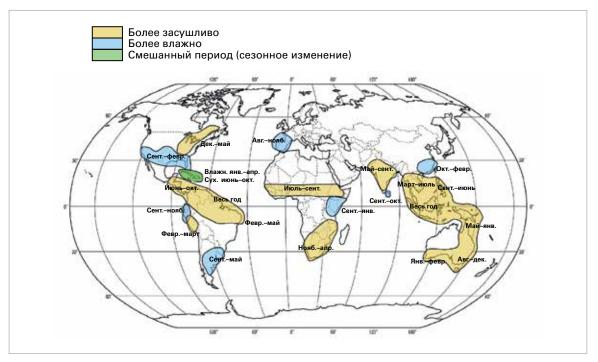
ЭЛЬ-НИНЬО

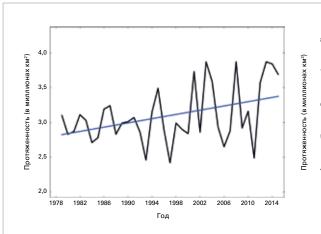
Колебания температуры поверхностных вод в тропической части Тихого океана в сочетании с ответными реакциями атмосферы обусловливают две четко различимые фазы Эль-Ниньо/ Южное колебание: Эль-Ниньо и Ла-Нинья. Во время Эль-Ниньо температуры поверхности

моря в восточной тропической части Тихого океана становятся выше средних. Это приводит к ослаблению преобладающих пассатов или изменению их направления на обратное, что способствует повышению поверхностных температур. Эль-Ниньо/Южное колебание является основной модой межгодовой изменчивости глобального климата. Эль-Ниньо влияет на глобальную атмосферную циркуляцию, изменяя погодные режимы во всем мире и на время повышая глобальные температуры.

В 2015 году температуры поверхности моря в восточной и центральной частях Тихого океана повысились и во время весеннего периода в северном полушарии превзошли пороговые значения, характерные для Эль-Ниньо. Атмосферные индикаторы также свидетельствовали о развитии Эль-Ниньо, например разность давления между Таити и Дарвином, повышенная конвекция вблизи линии смены дат, а также ослабление пассатов или изменение их направления на обратное. Эль-Ниньо продолжало усиливаться, и его пик пришелся на декабрь. В период его пика температуры поверхности моря в некоторых ключевых районах были сопоставимыми с температурами, зарегистрированными во время исключительно мощных явлений Эль-Ниньо в 1997-1998 и 1982-1983 гг., хотя в 2015 году пиковые аномалии температуры поверхности моря наблюдались в более западном направлении.

Эль-Ниньо влияет на распределение осадков и погодную ситуацию во многих местах мира. Хотя конкретные детали, связанные с любым





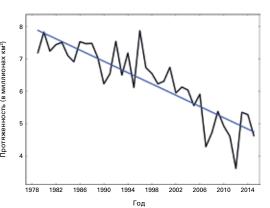


Рисунок 8. Месячная протяженность морского льда в феврале в южном полушарии (слева) и в сентябре в северном полушарии (справа) за период 1979—2015 гг. (Источник: Национальный центр данных по снегу и льду, НУОА, Соединенные Штаты Америки)

отдельным явлением Эль-Ниньо, будут отличаться, как предполагается, существуют повторяющиеся особенности в условиях мощного Эль-Ниньо.

Эль-Ниньо обычно сопровождается более высокими глобальными температурами как на поверхности (рисунок 6), так и выше в тропосфере. Однако имеется промежуток времени между потеплением тропической части Тихого океана и его воздействием на глобальные температуры. Этот промежуток является более продолжительным в тропосфере по сравнению с поверхностью. Глобальные поверхностные температуры могли несколько повыситься в результате близких к Эль-Ниньо условий, которые преобладали в конце 2014 года. Однако полномасштабное воздействие мощного Эль-Ниньо 2015 года на глобальную температуру сохранится, вероятно, и после пиковых значений Эль-Ниньо.

На рисунке 7 приводится схематическое изображение типичных распределений аномалий осадков, которым способствует Эль-Ниньо. На рисунке 3 показаны наблюдаемые в 2015 году аномалии осадков. Дефициты осадков, соответствующие Эль-Ниньо, наблюдались на территориях от Центральной Америки до северной части Бразилии, в южных частях Африки, Юго-Восточной Азии, обширных районах Океании и в восточной части Австралии. Ниже средних были также показатели муссонных дождей в Индии. В число районов с количеством осадков выше среднего вошли южная часть Бразилии и северная часть Аргентины, а также южные районы Соединенных Штатов Америки.

Помимо этого, Эль-Ниньо влияет на формирование и развитие тропических циклонов. Оно мешает образованию ураганов в Северной Атлантике и способствует формированию ураганов и тайфунов в восточном районе северной части Тихого океана, что соответствует тому, что наблюдалось в 2015 году (см. с. 19).

КРИОСФЕРА

В северном полушарии в сезонном цикле протяженности арктического морского льда максимальные значения обычно наблюдаются в марте и минимальные значения — в сентябре. С начала производства систематических спутниковых наблюдений в конце 1970-х годов отмечалось общее сокращение протяженности морского льда в течение сезонного цикла. В 2015 году максимальная суточная протяженность, которая имела место 25 февраля, была самой низкой в истории наблюдений и составляла 14,54 млн км². Это на 1,10 млн км² меньше среднего показателя 1981-2010 гг. и на 0,13 млн км² ниже предыдущего рекордного значения, зарегистрированного в 2011 году. Минимальная протяженность морского льда была отмечена 11 сентября, и она составляла 4,41 млн км². Это был четвертый из самых низких показателей минимальной площади за всю историю спутниковых наблюдений (рисунок 8). 30 декабря необычно теплые воздушные массы переместились в северном направлении в полярный регион. Как следствие метеорологическим буем в этот день была



4 0 4

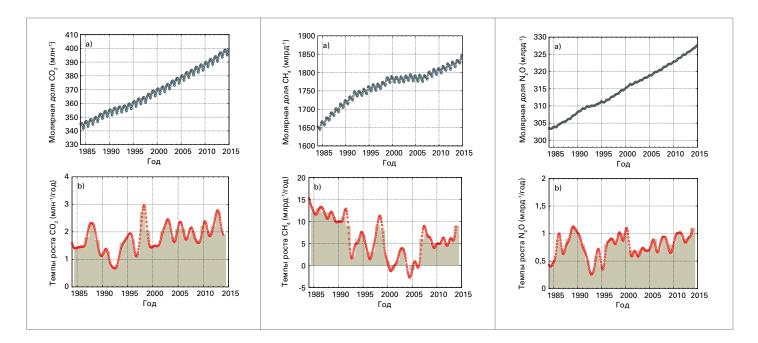


Рисунок 9. Глобально vсредненные молярные доли (мера концентрации) СО, в частях на миллион (слева), СН, в частях на миллиард (посередине) и N₂O в частях на миллиард (справа) с 1984 по 2014 гг. показаны в верхнем ряду, а темпы их роста — в нижнем ряду; среднегодовые темпы роста показаны посредством столбиов в нижнем ряду графиков.

зарегистрирована, хотя и в течение короткого времени, температура выше точки замерзания в +0,7 °C вблизи Северного полюса.

В южном полушарии в сезонном цикле протяженности антарктического морского льда максимальные значения обычно наблюдаются приблизительно в сентябре или октябре, а минимальные — в феврале или марте. В 2015 году максимальная суточная протяженность в 18,83 млн км² была зарегистрирована 6 октября. Это шестнадцатый высший максимум протяженности в истории спутниковых наблюдений, и он на 1,33 млн км² меньше рекордного максимума 2014 года. Минимальная протяженность, зафиксированная 20 февраля, составила 3,58 млн км². Это четвертый из самых высоких в истории наблюдений показателей минимальной летней протяженности, который на 0,17 млн км² ниже рекордного значения 2008 года. Межгодовая изменчивость минимальной протяженности антарктического морского льда является значительной по сравнению с долгосрочной тенденцией. В последние пять лет были зарегистрированы как вторая наибольшая (2013 г.) месячная протяженность, так и третья из самых низких (2011 г.). Суточная протяженность антарктического морского льда в начале года достигала рекордных или почти рекордных уровней, однако в августе она приблизилась к долгосрочному среднему показателю. В соответствии с научным пониманием существует низкая достоверность наблюдаемого долгосрочного увеличения протяженности морского льда в Антарктике с 1979 года.

В Гренландии в 2015 году общая площадь таяния в летний период была одиннадцатой в числе наибольших зарегистрированных (с 1978 г.) и почти

на 85 000 км² больше среднего показателя за 1981–2010 гг. Это выше долгосрочного среднего показателя, но не является необычным в контексте последнего десятилетия. Общая наибольшая площадь таяния в летний сезон (2012 г.) была почти на 300 000 км² выше среднего показателя 1981-2010 гг. На находящейся в самой высокой точке Гренландии метеорологической станции, эксплуатируемой Датским метеорологическим институтом, температуры зимой, весной и летом были ниже средних. Новая рекордно низкая для августа температура, составившая -39,6°C, была зафиксирована 28 августа. Самая низкая температура в -55,2°C, зарегистрированная 24 октября, была равна рекордно низкому значению, отмеченному 31 октября 2007 года.

ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ

Самый последний анализ данных наблюдений, полученных в рамках Программы Глобальной службы атмосферы ВМО, показывает, что глобально усредненные молярные доли двуокиси углерода (CO_2), метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) достигли в 2014 году новых максимумов (рисунок 9) — последние данные приведены за 2014 год, поскольку существует годовая задержка в предоставлении всеобъемлющей информации. В 2014 году глобально усредненная молярная доля CO_{\circ} достигла 397,7 ± 0,1 млн⁻¹ ², или 143 % относительно доиндустриального уровня. Среднегодовое увеличение с 2013 по 2014 гг. составило 1,9 млн-1, что близко к среднегодовому увеличению за последние 10 лет и превышает средние темпы роста за 1990-е годы (около 1,5 млн⁻¹/год).

 $^{^{2}}$ млн $^{ ext{-}1}$ — частей на миллион; млрд $^{ ext{-}1}$ — частей на миллиард

Предварительные данные HУОА за 2015 год показывают, что повышение содержания CO_2 , составившее 3,01 млн⁻¹/год, было рекордно высоким. Такое увеличение концентрации CO_2 в атмосфере с 2003 по 2013 гг. соответствует приблизтельно 45 % выбросов CO_2 в результате деятельности человека, при этом оставшаяся доля поглощена океанами и земной биосферой.

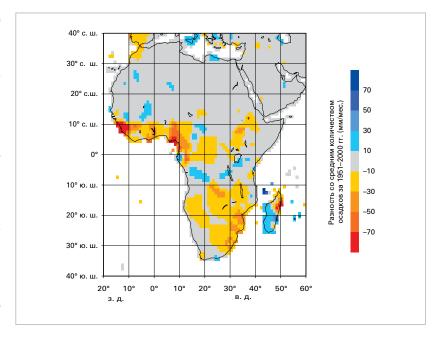
Содержание CH_4 в атмосфере достигло в 2014 году нового высокого значения в $1\,833\pm1$ млрд $^{-1}$, что составляет 254 % относительно доиндустриального уровня и объясняется увеличением антропогенных выбросов. Средняя глобальная молярная доля N_2 О достигла в 2014 году 327,1 \pm 0,1 млрд $^{-1}$, что на 1,1 млрд $^{-1}$ выше показателя в 2013 году и составляет 121 % по сравнению с доиндустриальным уровнем (270 млрд $^{-1}$). Ежегодное увеличение с 2013 по 2014 гг. превышает средний темп роста за последние 10 лет (0,87 млрд $^{-1}$ /год).

Подготовленный НУОА годовой индекс содержания парниковых газов показывает, что за период с 1990 по 2014 гг. радиационное воздействие, обусловленное долгоживущими парниковыми газами, возросло на 36 %, при этом на долю СО₂ приходится около 80 % этого увеличения. Увеличение суммарного радиационного воздействия, вызванного всеми долгоживущими парниковыми газами, после доиндустриального периода достигло +2,94 Вт/м². Общее радиационное воздействие всех долгоживущих парниковых газов соответствует эквивалентной молярной доле СО₂, составляющей 481 млн⁻¹.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Наблюдались многочисленные экстремальные явления по всему миру, в нескольких случаях сообщалось о материальном ущербе и пострадавших (рисунок 11). В настоящем разделе





обобщается информация о погодных и климатических явлениях со значительными последствиями, которые были зарегистрированы в различных регионах в течение года.

АФРИКА

В течение весны 2015 года в Южной Африке систематически превышались рекордно высокие температуры. 27 октября станцией Вредендал была зарегистрирована температура в 48,4 °С — самая высокая за всю историю наблюдений в Южной Африке. Волны тепла продолжались в начале ноября. Самые высокие значения температуры за всю историю наблюдений были зарегистрированы в Претории и Йоханнесбурге, составившие 40,3 и 36,5 °С соответственно.

Высокие температуры затронули многие районы в северной части Африки. В Марокко на некоторых станциях были зафиксированы новые рекордные для мая значения температуры, а экстремальная жара в июле привела к потере почти 50 % урожая цитрусовых. В Египте максимальные температуры в июле достигли 47,6 °C в Луксоре. В Западной Африке май был необычно теплым в Буркина-Фасо и в Нигере, при этом температура местами была на 3 °C выше средней.

В феврале сильные дожди затронули Северную Африку. В Эль-Хосейме (Марокко) месячная норма осадков составляет 36 мм. В феврале 2015 года было зарегистрировано 206 мм, из которых 88 мм выпало в течение 24 часов 18 февраля. Сильный дождь затронул также западный прибрежный район Ливии в сентябре. В Сормане, где среднемесячная норма составляет 8 мм, в течение 24 часов выпало более 90 мм осадков,

Рисунок 10. Годовые аномалии осадков (разность со средним показателем 1951—2000 гг.) в мм/месяц в Африке в 2015 г. (Источник: Глобальный центр климатологии осадков, Германия)

Рисунок 11. Экстремальные климатические явления в 2015 году

(Источник: карта и информация предоставлены Национальным центром климатических данных, HYOA, CШA, http://www.ncdc.noaa.gov/sotc)

АЛЯСКА, США

Совпадает с 2002 г. — вторым после 2014 г. самым теплым годом после начала регистрации данных в штате в 1925 г.

ПРОТЯЖЕННОСТЬ АРКТИЧЕСКОГО МОРСКОГО ЛЬДА

Наименьший годовой максимум протяженности морского льда во время периода его прироста и четвертый наименьший минимум протяженности морского льда за историю наблюдений в период его таяния

КАНАДА

Самое теплое лето за историю наблюдений в некоторых западных частях Канады; засухи от умеренных до экстремальных, развивавшиеся в этом регионе вследствие необычно теплой и сухой погоды



СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ТИХООКЕАНСКОГО БАССЕЙНА

В конце августа три шторма — Кило, Игнасио и Химена — явились первыми тремя крупными ураганами, одновременно возникшими в этом бассейне с начала наблюдений в 1949 г.



КОНТИНЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ США

Второй самый теплый (после 2012 г.) и третий самый дождливый год с начала национальных наблюдений в 1895 г.; май — самый дождливый из всех месяцев за всю историю



СЕЗОН УРАГАНОВ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ **ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА**

Активность выше средней **144** % нормы ACE 18 штормов, 13 ураганов



СЕЗОН АТЛАНТИЧЕСКИХ **УРАГАНОВ**

Активность ниже средней 68 % нормы АСЕ 11 штормов, 4 урагана

УРАГАН *САНДРА* (23-28 ноября)

Максимальные ветры — 230 км/ч Самый поздний крупный ураган, наблюдавшийся в северо-восточной части Тихоокеанского бассейна с начала получения достоверных данных наблюдений в 1971 г.

МЕКСИКА

Несколько штормовых систем, вызвавших сильные осадки в марте, при этом средний национальный показатель в три раза превышал среднемесячное значение; самый дождливый март с начала регистрации национальных наблюдений в 1941 г.

УРАГАН ПАТРИСИЯ (20-24 октября)

Максимальные ветры — 346 км/ч Самый мощный ураган за всю историю наблюдений в бассейнах северо-восточной части Тихого океана и Северной Атлантики



чипи

Самый засушливый январь за последние пять десятилетий



Экстремальное количество осадков, зарегистрированное в Парагвае, северной части Аргентины и южной части Бразилии за последний квартал этого года; затронуто более 180 000 и перемещено более 80 000 человек



ЮЖНАЯ АМЕРИКА

Самый теплый год с начала континентальных наблюдений в 1910 г.; в Аргентине это второй после 2012 г. самый теплый год с начала национальных наблюдений в 1961 г.; четыре самые теплые года начиная с 2012 г. за всю историю наблюдений

ЕВРОПА

В целом в Европе второй самый теплый год после 2014 г. за историю наблюдений; один из пяти самых теплых лет в нескольких странах: Испании и Финляндии (самый теплый); Австрии и Германии (2-й); Франции (3-й); и Нидерландах (5-й); волны тепла на континенте с мая по сентябрь

RNSA

Условия, гораздо более теплые, чем в среднем, наблюдаются на большей части континента: самый теплый год с начала регистрации в 1910 г. континентальных наблюдений; самый теплый год за историю наблюдений в Российской Федерации; самый теплый период с июня по август, когда-либо зарегистрированный в Гонконге, Китай,

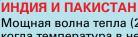
МАРОККО И ЛИВИЯ

В Маракеше 6 августа за один час количество осадков более чем в 13 раз превысило среднемесячное значение; сильный дождь 24 сентября в западном прибрежном регионе Ливии с выпадением более 90 мм осадков за 24 часа в Сормане, вызвавших внезапные бурные паводки



КИТАЙ

Сильные дожди с мая по октябрь, вызвавшие наводнения, которые затронули 75 млн человек; самый дождливый май за 40 лет в южных провинциях Китая



Мощная волна тепла (20-30 мая) в Индии, когда температура в некоторых местах достигала 47 °C и около 2 500 человек погибло из-за жары; в южной части Пакистана — период экстремальной жары (17-24 июня), в результате которой погибло более 1 600 человек



Активность выше средней 27 штормов, 18 тайфунов

АФРИКА

Второй после 2010 г. самый теплый год за период континентальных наблюдений, начатых в 1910 г.



СЕЗОН ЦИКЛОНОВ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА

Близкая к средней активность 4 шторма, 2 циклона

ШИКЛОН *ЧАПАЛА*

(28 октября – 4 ноября)

Максимальные ветры — 250 км/ч Первый шторм с силой урагана (категории 1 по шкале Саффира-Симпсона) за историю наблюдений, вышедший на побережье Йемена



Близкая к средней активность 10 штормов, 4 циклона

СЕЗОН АВСТРАЛИЙСКИХ **ЦИКЛОНОВ**

Близкая к средней активность 9 штормов, 7 циклонов



Близкая к средней активность 8 штормов, 5 циклонов

ЮЖНАЯ АФРИКА

Самый засушливый календарный год за всю историю наблюдений

МОРСКОГО ЛЬДА

ИНДОНЕЗИЯ

Засушливые условия и сильные природные пожары

ПРОТЯЖЕННОСТЬ АНТАРКТИЧЕСКОГО

Шестнадцатый наибольший годовой максимум протяженности морского льда за период его роста и четвертый наибольший минимум протяженности морского льда, зарегистрированный в течение периода его таяния

АВСТРАЛИЯ

Пятый самый теплый год с начала национальных наблюдений в 1910 г.; исключительно теплый октябрь, зарегистрирована самая большая аномалия за любой месяц в истории наблюдений



Рисунок 12. Максимальные температуры в период 24—30 мая 2015 г. (Источник: НУОА, Соединенные Штаты Америки, Сlimate.gov, основано на интерполированных данных метеостанций, предоставленных Индийским метеорологическим департаментом)

что привело к образованию бурных паводков. В период с сентября до конца года Марокко пострадал от суровых засушливых условий.

Западно-африканский муссон стал причиной крупного наводнения. Сильный дождь привел к наводнению в июле и августе, которое затронуло около 21 000 человек в Буркина-Фасо. В Нигере, несмотря на то, что общее количество осадков за год было близко к долгосрочному среднему значению, в ряде мест были зарегистрированы сильные дожди, количество которых превышало 100 мм за 24 часа, что привело к наводнениям, в результате которых погибло 25 человек. От сильных дождей и наводнений пострадали также Гамбия и Мали (рисунок 10).

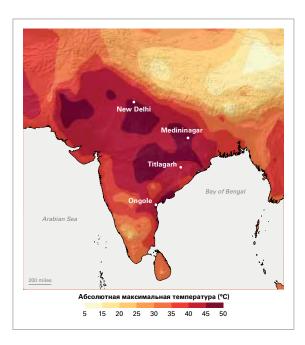
Далее к югу, а именно в Объединенной Республике Танзания, сильные дожди и наводнения затронули страну в марте, мае и ноябре. Несколько случаев экстремальных осадков, когда были превышены рекордные суточные суммарные показатели, стали причиной гибели более 50 человек. На Маврикии, в юго-западной части Индийского океана, июнь стал самым влажным за период с 1976 года. Общее количество осадков за месяц составило 180 % относительно долгосрочного среднего значения. Сильные дожди в январе привели к наводнениям в Малави, Мозамбике и Зимбабве.

В Южной Африке сезон с июля 2014 г. по июнь 2015 г. был в среднем самым засушливым после 1991/1992 гг. и третьим из самых засушливых с 1932/1933 гг. К концу лета длительные засушливые условия крайне отрицательно сказались на урожаях маиса, сахарного тростника и сорго. В целом 2015 год был самым засушливым календарным годом за всю историю наблюдений.

РИВР

Крупные волны тепла воздействовали в 2015 году на индийский субконтинент. В мае некоторые станции в штатах Одиша, Телангана и прибрежном

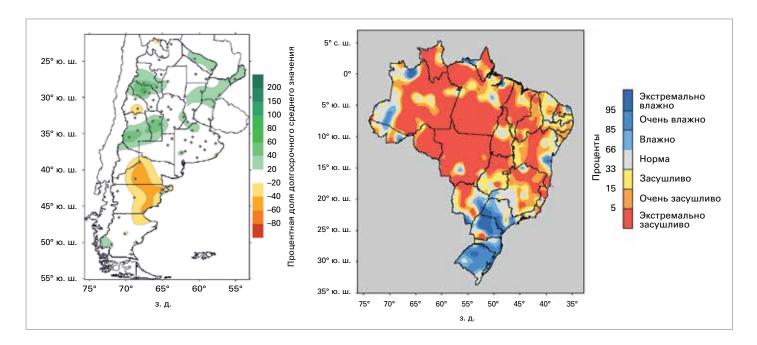
КАРАЧИ, ПАКИСТАНЛюди, ищущие спасения от жары у воды из протекающего трубопровода.



штате Андхра-Прадеж сообщали о температурах порядка 47 °C с 23 по 26 мая (рисунок 12). Около 2 500 человек погибли в результате жары, при этом более 2 000 смертельных случаев пришлось только на южные индийские штаты Телангана и Андхра-Прадеж. Экстремальные температуры затронули также южную часть Пакистана в период с 17 по 24 июня, когда температуры превышали 40 °C. Более 1 400 человек погибло в период жары в Карачи, и около 200 человек — в других частях провинции Синд. Экстремальное тепло является обычным явлением в предмуссонный сезон на индийском субконтиненте. Однако в 2015 году оно распространилось на более обширную территорию, чем обычно, охватив такие регионы, как Андхра-Прадеж в восточной части Индии и прибрежный Пакистан, а местами также сопровождалось очень высокой влажностью.

В Бандар Махшахре, прибрежном городе в Исламской Республике Иран, 31 июля была зарегистрирована температура 46 °С наряду с температурой точки росы в 32 °С. Высокая температура в сочетании с высокой влажностью является исключительным явлением. Гонконгская обсерватория сообщила о самом жарком для этого района лете с начала наблюдений в 1884 году. Температура в месте нахождения обсерватории достигла 8 августа 36,3 °С, превысив, таким образом, предыдущее рекордное значение в 36,1 °С, отмеченное в 1990 году.

В 2015 году на индийском субконтиненте наблюдалось сочетание эпизодов засушливых условий и сильных дождей. Для Индии общее количество осадков, зарегистрированное во время летнего индийского муссона в период с июня по сентябрь, составило 86 % от их долгосрочного среднего



показателя. В 2014 году количество осадков в Индии было также меньше, чем в среднем, и это был четвертый случай за 115 лет производства наблюдений, когда два года подряд количество осадков было ниже среднего значения. Другой крайностью были сильные муссонные дожди в течение 2015 года, приведшие к наводнениям, во время которых погибло более 200 человек, главным образом в Западной Бенгалии и Ассаме. Исключительно сильный дождь в Тамилнаду и прибрежном штате Андхра-Прадеж в ноябре и начале декабря вызвал наводнения, в результате которых погибло более 100 человек.

В Пакистане летний муссон отличался изменчивостью. На первую половину сезона пришлось 90 % сезонного общего количества осадков в тех местах, где дождь является редким явлением. На станции в Мианвали 2 и 3 августа зарегистрировано 340 мм осадков, выпавших в течение 36 часов; месячная норма — 115,9 мм. В течение марта и апреля в Пакистане также наблюдалась необычная для сезона погода, когда сильный дождь и поздние заморозки причинили ущерб сельскохозяйственным культурам. Редко случающийся торнадо 27 апреля нанес удар по Пешеварской долине, став причиной гибели 45 человек.

В Китае, по сравнению с последними 15 годами, уровень связанной с погодой смертности был ниже и от экстремальных явлений погоды пострадало меньшее количество районов. В период с мая по сентябрь в Китае было зарегистрировано 35 сильных дождей. Последовавшие затем наводнения затронули 75 млн человек, при этом экономические потери составили, согласно оценкам, 25 млрд долл. США. В период с 5 по 31 мая в уезде Хуанань общее количество

осадков составило более 150 % по сравнению с долгосрочным средним показателем. Это количество незначительно превысило показатель 2014 года и стало самым высоким за почти 40 лет. В то же время в Северном Китае, восточной части северо-западного региона Китая и в провинции Ляонин в течение лета и осени преобладали сильные и последовательные засухи. Серьезно пострадали посевы маиса и картофеля.

Засуха в европейской части Российской Федерации в конце весны и летом привела к неурожаям на территории более 1,5 млн гектаров, ставшим причиной экономических потерь на сумму порядка 9 млрд рублей. Особенно пострадали: Волгоградская и Саратовская области вдоль реки Волги, к востоку от них Оренбургская область, а также Республика Калмыкия на юге европейской части Российской Федерации. В азиатской части Российской Федерации в Республике Бурятия засуха отмечалась в конце весны и летом. Кроме того, в Республике Бурятия и Трансбайкальском регионе произошли лесные пожары, в результате которых было выжжено около 460 000 и 880 000 гектаров соответственно.

ЮЖНАЯ АМЕРИКА

Температуры в 2015 году были выше нормы на большей части континента, при этом аномалии составляли до 2 °С. Самые высокие температуры были зарегистрированы в Боливарианской Республике Венесуэла и Колумбии на Карибском побережье, в северной части Чили и юго-восточной части Бразилии. После необычно теплой осени и зимы южного полушария, когда были зарегистрированы несколько рекордных значений, в Аргентине наблюдались более холодная,

Рисунок 13. Годовые аномалии осадков в Аргентине (слева), выраженные в виде процентной доли долгосрочного среднего значения, и стандартизированные аномалии осадков в Бразилии (справа) в 2015 г. (Источники: Национальная метеорологическая служба, Аргентина, и Национальный институт метеорологии, Бразилия)

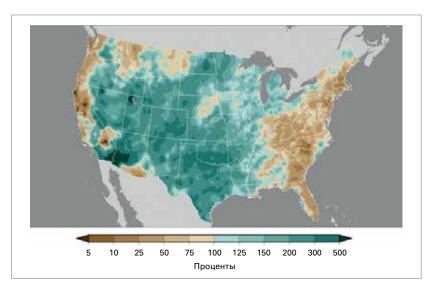


Рисунок 14. Аномалии осадков в Соединенных Штатах Америки в мае 2015 г., выраженные в виде процентной доли среднего показателя за XX век. (Источник: Национальные центры информации об окружающей среде, НУОА, Соединенные Штаты Америки)

по сравнению с нормой, весна и самый холодный для этой страны октябрь в ряду наблюдений. Однако в целом для этой страны 2015 год был вторым самым теплым годом за всю историю наблюдений.

Уменьшение количества осадков в Бразилии и северных районах Южной Америки является обычным явлением во время Эль-Ниньо. В Бразилии год начался с засухи в южных и восточных областях. Засуха сместилась на север, при этом над Амазонкой выпало скудное количество осадков в течение засушливого сезона (рисунок 13). Непрекращающиеся засушливые условия в Колумбии и Боливарианской Республике Венесуэла пагубно отразились на земледелии, животноводстве и производстве гидроэлектроэнергии в последнем квартале года.

В январе в Чили наблюдались более засушливые, чем в среднем, условия, при этом в южной части страны дефицит осадков был наивысшим. Местами это был самый засушливый январь по меньшей мере за последние 50 лет. На станциях в Темуко и Вальдивии, расположенных на полпути к нижней оконечности страны, осадков не было в течение всего месяца. Из-за температур выше нормы и осадков ниже нормы в начале 2015 года в регионе Патагонии (южная часть Аргентины) сложились идеальные условия для возникновения одного из самых крупномасштабных природных пожаров в истории Аргентины. От пожара, продолжавшегося почти 2 месяца, пострадали 41 000 гектаров естественных лесов.

В феврале и марте от сильных дождей, ставших причиной наводнения, пострадали ряд местностей в Южной Америке. В Аргентине на ряде давно эксплуатируемых станций было отмечено рекордное для февраля количество осадков.

Обсерватория Кордовы зарегистрировала в этом месяце 385 мм осадков; это количество превысило давнее рекордное значение в 266 мм, зафиксированное в 1889 году. В марте в северной части Чили в районе Атакамы прошли необычайно сильные дожди, вызвавшие наводнения и грязевые оползни в таких городах, как Копьяпо и Чаньярал. В более южных районах, напротив, наблюдались засушливые условия.

В последнем квартале 2015 года экстремальное количество осадков было зарегистрировано в нескольких частях Южной Америки, в частности в Парагвае, северной части Аргентины и южной части Бразилии. Около 180 000 человек пострадали в результате наводнения, и было перемещено более 80 000 человек.

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА, ЦЕНТРАЛЬНАЯ АМЕРИКА И КАРИБСКИЙ БАССЕЙН

В западной части Канады и Соединенных Штатах стояла необычно теплая погода. Для континентальной части США это был второй самый теплый год за всю историю наблюдений, а в четырех штатах был зарегистрирован самый теплый год. В Канаде вдоль тихоокеанского побережья также зафиксированы высокие средние температуры в зимний период. И хотя февраль был в некоторых штатах США вторым самым холодным месяцем за историю наблюдений, в декабре в 29 штатах наблюдались рекордно высокие температуры.

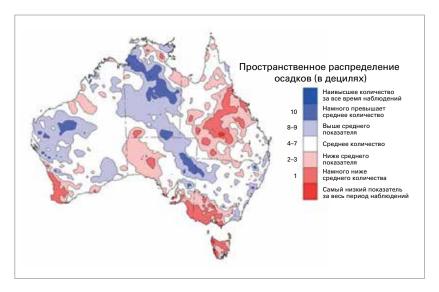
Низкие годовые количества осадков, связанные с воздействием Эль-Ниньо, отмечены на всей территории Центральной Америки и Карибского бассейна. Суммарные количества осадков в Пуэрто-Рико были ниже долгосрочного среднего значения, что привело к возникновению засухи и введению нормирования воды в некоторых районах.

Засушливые и теплые условия, преобладавшие во многих районах западных штатов США в течение года, способствовали возникновению природных пожаров. На Аляске в мае в результате более 400 пожаров выгорело 728 000 гектаров земли, что превысило предыдущее рекордное количество: 216 пожаров и 445 000 гектаров. В течение июля на Аляске отмечено более 700 природных пожаров, и в течение лета выгорело почти 2 млн гектаров. В августе крупные пожары происходили на всей территории северо-запада страны. Комплексный пожар в округе Оканоган был самым крупномасштабным в штате Вашингтон за весь период наблюдений и охватывал более 121 000 гектаров.

Май был самым влажным для континентальных штатов США в истории наблюдений и самым влажным месяцем в целом в ряду наблюдений за 121 год (рисунок 14). В каждом из таких штатов, как Колорадо, Оклахома и Техас, в течение этого месяца выпало рекордное количество осадков. Дожди в мае фактически прекратили засуху, которая воздействовала на южные равнины с 2011 года. Однако далее на запад сохранились условия долгосрочной засухи. Бассейны рек по всему западу страны зависят от снежного покрова как источника водных ресурсов. По состоянию на 1 апреля эквивалент снеговой воды составлял 5 % от нормы на западе страны — самый низкий показатель после начала производства измерений в 1950 году. Предыдущий самый низкий эквивалент снеговой воды, зарегистрированный в 1977 и 2014 гг., составлял 25 % от нормы.

В начале октября по мере своего продвижения с восточного побережья ураган Хоакин взаимодействовал с системой низкого давления, и тропические воздушные массы перемещались в пределы штата Каролина. Повсеместно было отмечено рекордное количество осадков, равное 380—630 мм за пять дней. Во всем регионе наблюдалось обширное наводнение, в результате которого погибло 16 человек. Части Техаса также пострадали от экстремальных осадков и бурных паводков, некоторые из которых были связаны с остатками урагана Патрисия. Декабрь в континентальной части США был самым дождливым и самым теплым за всю историю наблюдений.





В Мексике был отмечен самый влажный март в ряду наблюдений с 1941 года. Количество осадков по стране составило 69,6 мм, что гораздо выше долгосрочного среднего значения, равного 14,7 мм. В штатах Нижняя Калифорния и Южная Нижняя Калифорния июнь был самым влажным за историю наблюдений, а в штате Сонора — вторым среди самых влажных. В центре и на севере страны июнь был третьим среди самых влажных в штатах Агуаскальентес и Сакатекас.

Рисунок 15. Общее количество годовых осадков в Австралии в 2015 г., выраженное в виде децилей наблюдаемых распределений (Источник: Бюро метеорологии, Австралия)

ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ТИХОГО ОКЕАНА

В Индонезии низкое количество осадков, обусловленное Эль-Ниньо, повысило риск и частоту возникновения природных пожаров, что, в свою очередь, привело к низкому качеству воздуха. В первой половине года в 40 провинциях в верхней части Таиланда второй раз зарегистрировано второе наименьшее суммарное количество осадков за 64 года.

В Австралии октябрь был самым теплым в ряду наблюдений. Наблюдавшаяся в октябре аномалия была также самой значительной аномалией для любого месяца в истории наблюдений. Во время волны тепла в начале месяца отмечены новые рекордные для начала сезона значения тепла в южной части Австралии. В целом это был пятый самый теплый год в истории наблюдений.

В общей сложности в 2015 году условия в Австралии были почти на 4 % более засушливыми, чем в среднем, при этом в некоторых районах количество осадков значительно превышало их среднее значение, а в некоторых районах было гораздо более засушливо по

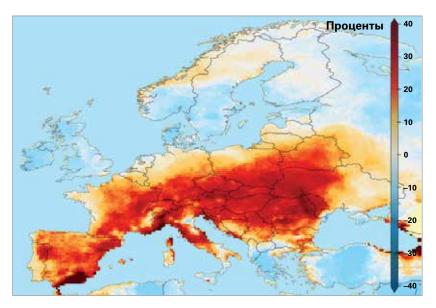


Рисунок 16. Процентная доля теплых дней (превышающая 90-й процентиль базового периода, 1981-2010 гг.) относительно среднего показателя в течение европейского лета 2015 г. (Источник: Королевский нидерландский метеорологический институт)

сравнению со средним показателем (рисунок 15). В 2015 году Эль-Ниньо способствовало, вероятно, тому, что количество осадков в восточной части Австралии было ниже среднего уровня (рисунок 7), но этот дефицит был смягчен благодаря изменениям температуры морской поверхности в Индийском океане (в период с августа по ноябрь диполь Индийского океана был положительным). После завершения последнего Ля-Нинья в начале 2012 года в результате ряда засушливых лет долгосрочная засуха вновь установилась в западной части штата Виктория, Южная Австралия, и юго-западной части Западной Австралии. В Новой Зеландии годовые суммы осадков были ниже нормы в некоторых местах — в Каитаиа и Керикери отмечены самые засушливые годы за историю наблюдений. Однако в остальной части страны количество осадков было близко к норме.

ЕВРОПА И БЛИЖНИЙ ВОСТОК

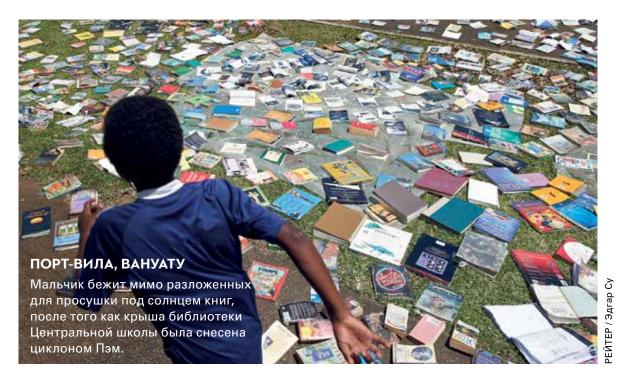
Волны тепла затронули Европу в период с мая по сентябрь (рисунок 16). В июле рекордные среднемесячные значения были зарегистрированы в Австрии и Испании. Тепло часто было чрезмерным. В городе Китцинген в Германии 5 июля новое рекордное для страны значение температуры составило 40,3 °C. В мае в аэропортах Лансароте и Валенсия в Испании была зафиксирована температура 42,6 °C: в обоих аэропортах были превышены их самые высокие значения температуры в мае на 6°C. Во Франции, Испании и Польше на ряде метеостанций отмечено превышение рекордных значений их самых высоких температур. В Соединенном Королевстве 1 июля зарегистрировано новое рекордное значение июльской температуры в 36,7°C. С 1 по 4 августа в Иордании температуры

превышали норму почти на 8 °C, достигнув 47 °C в Вади-эль-Райан. С семи станций в Боснии и Герцеговине в сентябре сообщено о новых рекордных значениях температуры, которые наблюдались в течение шести дней начиная с 15 сентября. В Республике Молдова и Сербии в сентябре отмечены рекордные показатели суточной температуры. В Израиле в городе Седом минимальная температура 9 сентября составила 36,5 °C. Это самая высокая минимальная суточная температура, когда-либо зарегистрированная в Израиле и превысившая рекордное значение в 36 °C, отмеченное в Тибериасе в 1936 году. На территориях к востоку вплоть до Азербайджана рекордные значения температуры были зафиксированы на некоторых станциях в период с июня по сентябрь.

В некоторых случаях волны тепла были необычными по своей продолжительности. В мае в городе Бейя в Португалии максимальная температура сохранялась в течение 19 суток и превышала 30°C; средний период для таких температур в Бейе составляет 5 дней. В городке Слап в долине Випава в Словении в период с июня по август температура в течение 54 дней превышала 30 °C. В Испании волна тепла, продолжавшаяся с 27 июня по 22 июля, была самой продолжительной из числа зарегистрированных. В Словении с июня по август отмечено 5 волн тепла. Согласно полученным из Любляны (Словения) данным, температура выше 30 °C сохранялась там в течение 21 дня. В Венгрии летом температура была выше 30 °C в течение 41 дня, т. е. на 22 дня больше среднего показателя.

Ноябрь и декабрь во всей Европе были необычно теплыми. Декабрь был рекордно теплым в ряде стран, включая Соединенное Королевство, Францию, Германию и Нидерланды. В ряду данных о температуре в центральной части Англии это был самый теплый декабрь по меньшей мере с 1659 года. Как в Соединенном Королевстве, так и Финляндии отмечены их самые теплые дни в ноябре, а в Эстонии, Финляндии и Республике Молдова зарегистрированы их самые теплые дни в декабре.

Январь был самым влажным на обширных территориях северной части Европы и Скандинавии. В западных частях Финляндии многие метеорологические станции сообщали о рекордно высоких суммарных количествах осадков за данный месяц. В Швеции в городе Питео в январе выпало 134,6 мм осадков, и этот месяц стал самым влажным по меньшей мере с 1860 года. Повсеместные сильные дожди на Кипре стали причиной наводнений и оползней. В феврале сильные дожди затронули страны в южной части Европы с последовавшими наводнениями в



некоторых частях Албании, бывшей югославской Республике Македония, Греции и Болгарии.

В Испании в период с 20 по 24 марта в некоторых районах провинции Кастельон выпало 300 мм осадков. В мае в Швеции почти по всей стране наблюдалась очень влажная погода. На нескольких метеостанциях, имеющих ряды данных по количеству осадков за более чем 100 лет, было отмечено превышение их ежемесячных рекордных значений. В Стокгольме май был самым влажным за последние 200 лет. В Финляндии, Норвегии и Дании это был их второй самый влажный май за всю историю наблюдений.

Во Франции в течение трех периодов наблюдались особенно сильные осадки. В первый период, 23–24 августа, в городе Монпелье, находящемся в области Лангедок, за один час выпало 108,1 мм дождя. Это наивысшее суммарное количество осадков за один час, зафиксированное в данном месте. С 12 по 13 сентября на ряде станций были зарегистрированы суммарные осадки, превысившие 200 мм. В некоторых частях региона Приморские Альпы 3 октября за два часа выпало около 200 мм осадков, погибло 20 человек.

В Ирландии на станциях в Гелвее и Майо 11 и 13 сентября отмечено рекордное для этого месяца суммарное суточное количество осадков, превышающее 100 мм, которое привело к наводнению. В середине октября сильный дождь в Боснии и Герцеговине вызвал наводнение в Мостаре и Штолаце. В декабре в Соединенном Королевстве выпало наибольшее суммарное количество осадков за сутки (341,4 мм на перевале

Хонистер в Камбрии за 24 часа до 18:00 по СГВ 5 декабря 2015 г.), и это был самый влажный для страны декабрь за историю наблюдений.

В некоторых районах было особенно засушливо. В апреле очень засушливые условия наблюдались в Австрии: в Клагенфурте это был второй самый засушливый апрель с 1813 года, в результате чего начались лесные пожары. В период с конца мая до середины августа в некоторых западных частях Словакии общее количество осадков было самым низким с 1872 года. В июле в некоторых частях Франции отмечено рекордно низкое месячное количество осадков. В обширных районах Сербии в июле наблюдалась экстремальная засуха. В Эстонии октябрь был самым засушливым с 1961 года. Декабрь в Австрии был вторым самым засушливым с 1858 года, а в Венгрии — ее третьим самым засушливым с 1901 года.

ТРОПИЧЕСКИЕ ЦИКЛОНЫ

В общей сложности в 2015 году сформировался 91 тропический циклон. Шторм, которому присваивается имя, определяется как тропический циклон, при котором скорость ветра равна или превышает 63 км/ч. Количество, равное 91 шторму, превышает среднегодовой показатель 1981—2010 гг., составивший порядка 85 штормов, и несколько выше 75-го процентиля 90 штормов. Самое низкое число штормов в год в современную спутниковую эпоху составило 67 штормов в 2010 году.

В бассейне Северной Атлантики было 11 получивших имена штормов, 4 из них стали ураганами

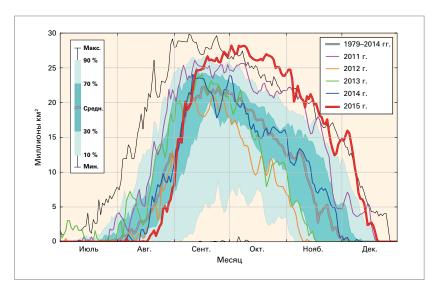


Рисунок 17. Площадь (в млн км²), где общее содержание озона в атмосферном столбе меньше 220 единиц Добсона; 2015 г. показан красным цветом, а другие годы, характеризуемые обширными озоновыми дырами, показаны для сравнения. Толстая серая линия это средний показатель за 1979-2014 гг.; зоны, затененные темным и светлым зелено-голубым цветом, представляют соответственно 30-й — 70-й процентили и 10-й и 90-й процентили, а тонкими черными линиями показаны максимальные и минимальные значения для каждого дня в течение временного периода 1979-2014 гг. График подготовлен в ВМО по данным с веб-сайта Ozonewatch Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (http://ozonewatch.gsfc. nasa.gov), полученным по результатам спутниковых наблюдений при помощи приборов ОМІ и TOMS.

и 2 (Денни и Хоакин) были классифицированы как крупные ураганы. Это число несколько меньше долгосрочного среднего значения, составившего 12 штормов, 6 ураганов и 3 крупных урагана. Активность ураганов в Северной Атлантике, как правило, ослабляется во время Эль-Ниньо. Аккумулированная энергия циклонов (АСЕ) является мерой измерения совокупного значения интенсивности и продолжительности тропических штормов. В 2015 году АСЕ для атлантического бассейна составил около 68 % от долгосрочного среднего показателя.

В северо-восточной части Тихоокеанского бассейна сформировалось 18 получивших имена штормов. Из них 13 превратились в ураганы, а 9 продолжали развиваться и стали крупными ураганами. По оценкам, среднегодовыми показателями 1981-2010 гг. являются 15 штормов, 8 ураганов и 4 крупных урагана. Ураган Патрисия (20–24 октября) был самым мощным ураганом в истории наблюдений как в бассейне Атлантического океана, так и в бассейне северо-восточной части Тихого океана, с максимальными постоянными скоростями ветра порядка 346 км/ч. Он обрушился на малонаселенный район мексиканского побережья 24 октября со скоростью ветра 241 км/ч. Остаточные явления урагана Патрисия способствовали сильным осадкам и возникновению наводнения на южных равнинах США и в долине нижнего течения реки Миссисипи. Индекс АСЕ в северо-восточной части Тихого океана был почти на 44 % выше долгосрочного среднего показателя и самым высоким в этом бассейне с 1993 года. В центральной части Тихоокеанского региона зарегистрировано в общей сложности 7 получивших имена штормов, 3 из которых достигли силы урагана.

В северо-западной части Тихоокеанского бассейна зарегистрировано 27 получивших имена

штормов. Из них 18 достигли силы тайфуна. Средние показатели за целый год составили 26 штормов и 17 тайфунов. Тайфун Коппу, известный под местным названием Ландо, обрушился на побережье Филиппин в октябре, затронув при этом большое число людей и причинив огромный ущерб. Благодаря траекториям движения штормов впервые с 1946 года в августе и сентябре в Гонконге, Китай, не было выпущено никаких штормовых предупреждений. В Китае 6 тайфунов вышли на сушу. Тайфуны Чан-Хом, Суделор и Муджигай привели к совокупным экономическим потерям, составившим, по оценкам, 8 млрд долл. США.

В северной части Индийского океана сформировалось 4 получившие имена шторма, в отличие от среднегодового показателя, равного 5. Комен развился как тропическая депрессия над северо-восточной частью Бенгальского залива вблизи побережья Бангладеш. Он усилился на море перед выходом на сушу в виде тропического циклона. Дожди, связанные с этим циклоном, и муссонные дожди вызвали сильное наводнение и оползни в Мьянме. Бангладеш также пострадал от внезапных бурных паводков и оползней. Этот шторм пришел после более раннего периода сильных дождей, начавшихся 24 июня. Тропический циклон Чапала обрушился на сушу в Йемене, вызвав обширное наводнение. Это был первый тропический циклон, вышедший на сушу в Йемене с силой урагана за период спутниковых наблюдений. Остров Сокотра пострадал как от циклона Чапала, так и циклона Мегх. Мегх развился вскоре после выхода на сушу циклона Чапала. Чапала являлся штормом категории 3, когда он проходил к северу от острова Сокотра, а Мегх был отнесен к категории 2.

В юго-западной части Индийского океана в течение сезона 2014/2015 гг. наблюдалось развитие 10 штормов, которым были присвоены имена, что несколько выше долгосрочного среднего показателя, равного 9. Силы тропического циклона достигли 4 из этих штормов, и 2 превратились в интенсивные тропические циклоны. В 2015 календарном году, на который пришлись окончание одного сезона и начало другого, сформировалось 11 получивших имена штормов.

В австралийском бассейне в сезон 2014/2015 гг. наблюдалось развитие 9 штормов, которым были присвоены имена. В течение 2015 года, включившего окончание одного сезона и начало другого, сформировалось 7 получивших имена штормов. Это количество было несколько ниже долгосрочного среднего значения, равного 10 штормам. Циклон Марсия был наиболее интенсивным из выходивших на сушу, наблюдаемых так далеко в

южной части восточного побережья, по крайней мере в современную эпоху спутниковых наблюдений. Необычным было время возникновения шторма *Ракель*, а именно конец июня. Столь поздний шторм никогда не регистрировался ранее в восточной части австралийского региона в период спутниковых наблюдений. Единственный зафиксированный ранее зимний циклон имел место в начале июня 1972 года.

В юго-западной части Тихого океана зарегистрировано 11 штормов, которым были присвоены имена. Среднегодовой показатель составляет 6. Тропический циклон Пам вышел на сушу как циклон категории 5 в Вануату 13 марта, разрушив большое количество домов. Правительство Тувалу объявило 13 марта чрезвычайное положение после сильных наводнений, возникших в результате штормового нагона и волнения моря. Кирибати сообщила о сильных разрушениях на ее трех южных островах. Также пострадали Соломоновы острова. Во время сезона 2014/2015 гг. наблюдалось 8 получивших имена штормов.

ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Благодаря успеху Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой, было прекращено использование галонов и хлорфторуглеродов. Однако из-за их длительного срока жизни эти соединения будут оставаться в атмосфере в течение многих десятилетий. В атмосфере все еще содержится более чем достаточное количество хлора и брома, для того чтобы вызвать полное разрушение озонового слоя на определенных высотах в Антарктике в период с августа по декабрь. Вследствие этого размер озоновой дыры из года в год определяется главным образом метеорологическими условиями.

Во время зимы и весны южного полушария в 2015 году температуры в стратосфере были более низкими по сравнению с долгосрочным средним показателем (1979-2014 гг.). Южнополярный вихрь отличался особенной стабильностью и был сконцентрирован вокруг Южного полюса. Охваченная этим вихрем площадь была больше обычной, и ее средний показатель в октябре был самым большим за историю наблюдений, согласно данным ERA Interim Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды. Соответственно начало разрушения озонового слоя было отсрочено.

Однако как только началось разрушение озонового слоя в середине августа, оно продолжалось быстрыми темпами. Согласно анализу, проведенному НАСА, площадь озоновой дыры достигла 2 октября своего сезонного максимума, который составил 28,2 млн км² (рисунок 17). Анализ, проведенный Королевским нидерландским метеорологическим институтом (КНМИ), показывает, что в 2015 году озоновая дыра достигла максимального размера в 27,1 млн км² 9 октября. Таким образом, эта озоновая дыра, согласно данным обоих анализов, была либо четвертой, либо пятой из самых больших за историю наблюдений после 2000, 2003 и 2006 гг., а также после 1998 года, согласно данным анализа КНМИ.

По данным НАСА, за период из 60 последовательных дней с самыми большими по размеру площадями озоновой дыры ее средняя площадь в 2015 году составила 25,6 млн км². Согласно этой оценке, озоновая дыра в 2015 году была наибольшей за историю наблюдений. По данным анализа КНМИ, эквивалентная площадь составляла 24,2 млн км². Это позволяет считать озоновую дыру 2015 года, как и в 1998 году, второй наибольшей по размеру после 2006 года.

Увеличение теплосодержания океана свидетельствует о непрерывном глобальном потеплении

Мэтью Д. Палмер,³ Сюзан Вейффелс,⁴ Джон А. Черч⁴

В стабильном климате количество энергии, которую система Земля поглощает от Солнца, уравновешивается количеством энергии, излучаемой Землей обратно в космос в виде тепловой инфракрасной радиации. Однако увеличения концентраций парниковых газов, сдерживающих излучение радиации, стали причиной возникновения дисбаланса и накопления со временем энергии в системе Земля. Темпы увеличения энергии в климатической системе — энергетический дисбаланс Земли — является самым фундаментальным показателем, определяющим скорость глобального изменения климата.

Во временных масштабах немногим более года подавляющая часть (больше, чем 90 %) энергетического дисбаланса Земли уходит на нагрев океанов. Таким образом, отслеживание температур океана и соответствующих изменений в теплосодержании океана (ОНС) дает нам возможность осуществлять мониторинг колебаний в энергетическом дисбалансе Земли с течением времени. Данные наблюдений за ОНС были исключительно важными для оценки климатических моделей, а также обнаружения и идентификации антропогенного изменения климата. Они также имеют существенное значение для «привязки» спутниковых оценок изменений в энергетическом дисбалансе Земли.

По мере нагревания океанов происходит их расширение, что приводит как к глобальному, так и региональному повышению уровня моря. Увеличение ОНС объясняет почти 40 % наблюдаемого повышения глобального уровня моря за последние 60 лет, и, как ожидается, оно будет вносить аналогичный вклад в будущее повышение уровня моря. Повышение температуры океанских вод, омывающих ледовые щиты, может также повлиять на сток льда в океан, что является еще одним ключевым компонентом повышения уровня моря. В этой связи существенным для понимания изменения уровня моря в прошлом и будущем является мониторинг

глобального и регионального ОНС наряду с измерениями уровня моря и массы океана при помощи мареографов и спутников.

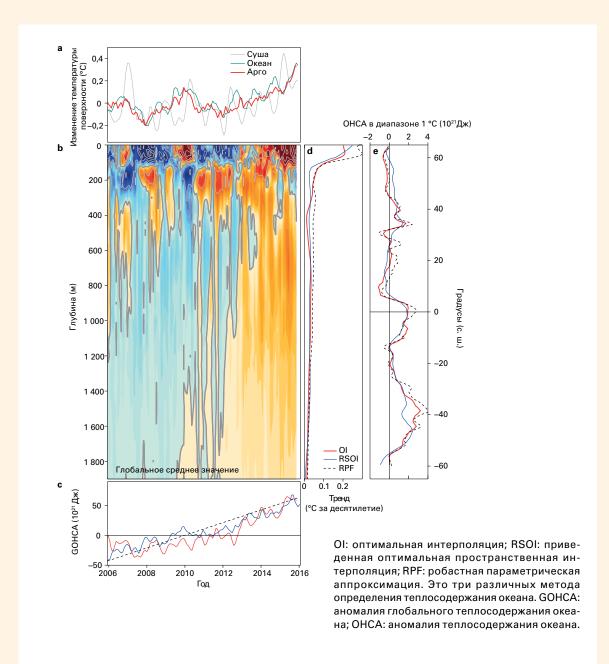
Раньше одной из сложных проблем оценки темпов изменения ОНС являлась пространственная разреженность существовавшей в прошлом системы наблюдений за океаном. Измерения подповерхностной температуры океана производились главным образом при помощи находящихся на судах приборов, которые часто брали пробы только верхнего слоя на глубине в несколько сотен метров. В результате этого многие исторические оценки изменения глобального ОНС ограничиваются глубиной порядка 700 м и имели большие неопределенности вплоть до 1970-х годов, когда широкомасштабное взятие проб в открытом океане стало возможным благодаря более доступным технологиям наблюдений.

В начале 2000-х годов произошла революция в нашей способности осуществлять мониторинг глобального ОНС и содержания пресной воды благодаря началу использования автономных ныряющих буев системы Арго. Эта система полностью сформировалась в 2006 году и насчитывала приблизительно 3 000 буев, которые были распределены по большей части земного шара; они измеряют температуру и содержание соли в океане на глубине до 2 км каждые 10 дней. Наблюдения системы Арго открыли новую эру в мониторинге энергетического дисбаланса Земли и различных факторов, которые определяют его эволюцию во времени.

Хотя температуры океана на глубине более 300 м (рисунок 18 «b», «с», «d») характеризуются относительно стабильным повышением в период 2006-2015 гг., температуры поверхности океана (рисунок 18 «а») обнаруживают дополнительную многолетнюю изменчивость, вызванную главным образом вариациями в тропической части Индийского океана и Тихого океана, связанными с Эль-Ниньо/Южное колебание. Большинство этих приповерхностных колебаний уравновешивается противоположными изменениями, происходящими на большей глубине между 100 и 300 м, и в течение этого периода на глубине 0-2 000 м происходит стабильное повышение ОНС. Температуры у поверхности земли вновь характеризовались большей изменчивостью с особенно значительными межгодовыми вариациями. В соответствии с оценками, показанными

³ Центр им. Гадлея Метеобюро, Эксетер, Соединенное Королевство

Отдел морских и атмосферных исследований КСИРО, Хобарт, Австралия



на рисунке 18 «е», от 75 до 99 % потепления происходит в южном полушарии, главным образом между 30° ю. ш. и 50° ю. ш.

Наблюдаемое повышение СТО означает, что энергетический дисбаланс Земли находится почти постоянно на уровне 0,65–0,80 Вт/м² и выражается в виде средней величины на площади поверхности планеты. Почти 75–80 % этого значения приходится на верхние 2 000 м, как

показано на рисунке 18, а оставшиеся 20–25 %— на более глубокие слои океана. Наблюдаемый энергетический дисбаланс, о котором можно судить по изменению ОНС, находится в диапазоне 0,6–1,0 Вт/м², спроецированном на период 2006–2015 гг. при помощи климатических моделей.

Мониторинг ОНС позволяет нам лучше отслеживать определяющий фактор темпов изменения

Рисунок 18.

а) Изменение глобально усредненной температуры поверхности океана (°С) по данным Арго (красный цвет), Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (НУОА, бирюзовый цвет) и шестимесячное скользящее среднее полученного НУОА изменения глобально усредненного значения температуры над поверхностью суши (серый цвет); b) изменения средней глобальной температуры океана по данным Арго (интервал между изолиниями составляет 0,01 °C для цветных изображений, 0,05 °C — для серого цвета); с) изменение с течением времени глобального теплосолержания океана на глубине 0-2 000 м; d) тренд средней глобальной потенциальной температуры в период 2006 г. — ноябрь 2015 г. (°С за десятилетие), составленный по показателям глубины; и е) тренды теплосодержания, построенные по показателям широты. Графики «с», «d» и «e» показывают результаты трех анализов, основанных на данных Арго (ОІ (красная), RSOI (синяя) и RPF (пунктирная)), которые содержат данные о неопределенности. (Источник: Воспроизводится из работы Wijffels et al. (2016), в которой

содержится полная

информация.)

климата в десятилетних или более коротких временных масштабах и давать более эффективную количественную оценку воздействия других климатических факторов, таких как изменения антропогенных и вулканических аэрозолей, на энергетический дисбаланс Земли. Хотя производство наблюдений при помощи системы Арго ограничено в настоящее время глубинами океана до 2 000 м, сейчас существует технология определения профиля почти по всей глубине океана (до 6 км). Данные этих новых наблюдений станут существенными для мониторинга изменения климата и уровня моря,

поскольку на еще больших глубинах Мирового океана влияние энергетического дисбаланса Земли становится очевидным.

Ссылки:

Wijffels, S. et al., 2016: Ocean temperatures chronicle the ongoing warming of Earth. *Nature Climate Change*, 6:116–118, doi:10.1038/nclimate2924.

von Schuckmann, K. et al., 2016: An imperative to monitor Earth's energy imbalance. *Nature Climate Change*, 6:138–144, doi:10.1038/nclimate2876.



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: cpa@wmo.int

www.wmo.int