

# Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2016 году

ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА



ВСЕМИРНАЯ  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 1189

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

Case postale 2300

CH-1211 Geneva 2, Switzerland

Тел.: +41 (0) 22 730 84 03

Факс: +41 (0) 22 730 81 17

Э-почта: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-41189-1

Настоящая публикация выпущена в сотрудничестве с Всемирной службой мониторинга ледников (ВСМЛ), Швейцария; Всероссийским научно-исследовательским институтом гидрометеорологической информации — Мировым центром данных (ВНИИГМИ-МЦД), Российская Федерация; Глобальной лабораторией снега Университета Рутгерса, Соединенные Штаты Америки; Глобальным центром климатологии осадков (ГЦКО), Германия; Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП), Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии; Институтом глобального климата и экологии (ИГКЭ), Российская Федерация; Институтом космических исследований им. Годдарда Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (ГИСС НАСА), Соединенные Штаты Америки; Карибским институтом метеорологии и гидрологии, Бриджтаун, Барбадос; Королевским нидерландским метеорологическим институтом (КНМИ), Нидерланды; Международным научно-исследовательским центром по Эль-Ниньо (МНИЦЭН), Эквадор; Управлением по освоению бассейна реки Нигер, Нигер; Мировым центром данных по парниковым газам (МЦДПГ), Японское метеорологическое агентство, Япония; Мировым центром данных об озоне и ультрафиолетовом излучении (МЦДОУФ), Министерство по вопросам охраны окружающей среды и изменения климата, Канада; Национальным центром данных по снегу и льду (НЦДСЛ), Соединенные Штаты Америки; Отделом морских и атмосферных исследований Организации Содружества по научным и промышленным исследованиям (КСИРО), Австралия; Отделом исследований климата (ОИК) Университета Восточной Англии, Соединенное Королевство; Пекинским климатическим центром, Китай; Региональным климатическим центром для Региональной ассоциации VI, мониторинг климата, Германия; Системой информации о станциях Глобальной службы атмосферы (СИСГСА), МетеоСвисс, Швейцария; Токийским климатическим центром, Япония; Центром им. Гадлея Метеорологического бюро, Соединенное Королевство; Центром предсказания климата (ЦПК), национальными центрами по информации об окружающей среде (НЦИОС) и Национальным центром по ураганам (НЦУ) Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (НУОА), Соединенные Штаты Америки; Японским метеорологическим агентством (ЯМА). Был также внесен вклад со стороны национальных метеорологических и гидрологических служб или эквивалентных им учреждений следующих стран: Австралия, Австрия, Аргентина, Азербайджан, Армения, Бахрейн, Беларусь, Бельгия, Боливия (Многонациональное Государство), Босния и Герцеговина, Бразилия, Бруней-Даруссалам, Буркина-Фасо, бывшая югославская Республика Македония, Вануату, Венгрия, Гамбия, Германия, Гонконг (Китай), Греция, Грузия, Дания, Египет, Канада, Кипр, Китай, Колумбия, Коста-Рика, Корейская Народно-Демократическая Республика, Израиль, Индия, Индонезия, Иордания, Иран, Исламская Республика, Испания, Ирландия, Исландия, Италия, Латвия, Ливия, Люксембург, Маврикий, Мадагаскар, Малави, Малайзия, Мали, Марокко, Мексика, Нигер, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Объединенная Республика Танзания, Пакистан, Папуа-Новая Гвинея, Парагвай, Перу, Польша, Португалия, Республика Корея, Республика Молдова, Российская Федерация, Румыния, Самоа, Свазиленд, Сербия, Сингапур, Словакия, Словения, Соединенное Королевство, Соединенные Штаты Америки, Соломоновы Острова, Таиланд, Тонга, Тунис, Турция, Украина, Уругвай, Фиджи, Финляндия, Франция, Хорватия, Черногория, Чехия, Чили, Швейцария, Швеция, Эстония, Южная Африка, Ямайка и Япония.

Были внесены вклады международными организациями, в том числе Центром исследований эпидемиологии бедствий (ЦИЭБ), Лувенский католический университет, Бельгия; Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО); Международным валютным фондом (МВФ); Международной организацией по миграции (МОМ); Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП); Управлением Верховного комиссара Организации Объединенных Наций по делам беженцев (УВКБ); Всемирной продовольственной программой (ВПП) и Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ).

Иллюстрация на обложке: Adobe Stock

#### 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.

Заключения, мнения и выводы, представленные в публикациях ВМО с указанием авторов, принадлежат этим авторам и не обязательно отражают точку зрения ВМО или ее Членов.

# Содержание

<b>Предисловие</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>Введение</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>Краткое резюме</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>Ключевые выводы.</b> . . . . .	<b>5</b>
Температура . . . . .	5
Глобальные значения . . . . .	5
Температура над поверхностью суши . . . . .	6
Океаны. . . . .	7
Парниковые газы. . . . .	9
Криосфера в 2016 году . . . . .	9
Морской лед. . . . .	10
Ледники и ледниковые щиты . . . . .	10
Снежный покров . . . . .	11
Главные факторы, определяющие климат . . . . .	11
Осадки. . . . .	13
Экстремальные явления. . . . .	14
Масштабные засухи и наводнения . . . . .	14
Связанные с Эль-Ниньо засухи ослабляются в нескольких регионах, но засухи развиваются в других местах. . . . .	14
Значительные паводки. . . . .	17
Тропические циклоны . . . . .	18
Разрушительные природные пожары в нескольких частях света. . . . .	19
Экстремальные жара и холод . . . . .	20
Сильные штормы, снегопады и торнадо . . . . .	21
Стратосферный озон . . . . .	22
<b>На пути к согласованной на глобальном уровне национальной продукции климатического мониторинга</b> . . . . .	<b>23</b>

Глобальные значения уровня моря существенно повысились в период Эль-Ниньо 2015/16 года и в начале 2016 года достигли новых рекордных отметок.



**4 млн км<sup>2</sup>**

Глобальная протяженность морского льда сократилась более чем на 4 млн км<sup>2</sup> ниже средних значений.

Концентрации углекислого газа в атмосфере достигли новых максимальных значений на уровне  $400,0 \pm 0,1$  млн<sup>-1</sup>.



Сильные засухи и наводнения привели к перемещению сотни тысяч людей.

Потепление продолжилось, новое рекордное значение температуры примерно на 1,1 °C превысило значение доиндустриального периода.

**+1,1 °C**

# Предисловие

Каждый год Всемирная метеорологическая организация (ВМО) выпускает Заявление о состоянии глобального климата на основании данных, предоставляемых национальными метеорологическими и гидрологическими службами (НМГС) и другими национальными и международными организациями. На протяжении более 20 лет эти отчеты публикуются на шести официальных языках Организации Объединенных Наций в целях информирования правительств, международных организаций, других партнеров ВМО и широкой общественности о глобальном климате и значимых погодных и климатических трендах и явлениях на глобальном и региональном уровнях.

В настоящем отчете, последнем из этой серии, подтверждается, что 2016 год стал самым теплым в истории наблюдений: он был на 1,1 °C теплее доиндустриального периода, что является беспрецедентным, и на 0,06 °C теплее предыдущего рекордного 2015 года. Такое повышение глобальной температуры соответствует другим изменениям в климатической системе. Глобально усредненные температуры поверхности моря также были самыми высокими за всю историю наблюдений — глобальные уровни моря продолжали повышаться, а протяженность арктического морского льда была значительно ниже нормы в течение большей части года.

Мощное явление Эль-Ниньо 2015/16 года повлияло на климатические показатели этого года и послужило подтверждением того, что когда естественная изменчивость сочетается с антропогенным изменением климата, воздействия на человеческие сообщества и окружающую среду могут быть весьма суровыми. Год был отмечен сильными засухами, которые сказались на сельскохозяйственном производстве и привели к отсутствию продовольственной безопасности для жителей Южной и Восточной Африки и Центральной Америки. Ураган «Мэтью» нанес значительный ущерб на Гаити и в США, а сильные дожди и паводки сказались на странах Восточной и Южной Азии. Во многих тропических водоемах наблюдались процессы обесцвечивания и гибели кораллов с существенными последствиями для морских пищевых цепочек, экосистем и рыболовных промыслов.

С достижением уровня концентрации диоксида углерода в атмосфере рекордной среднегодовой отметки в 400 частей на миллион ( $\text{млн}^{-1}$ ) влияние деятельности человека на климатическую систему становится все более и более очевидным, о чем все чаще свидетельствуют данные исследований в области установления причин воздействий по некоторым из наиболее критически важных экстремальных явлений погоды и климата, в частности экстремальных явлений, связанных с жарой. Поскольку социальные и экономические последствия изменения климата стали настолько важными, ВМО наладила партнерские отношения с другими организациями системы ООН, с тем чтобы включить информацию в Заявление относительно того, каким образом

климат воздействует на людей, сельское хозяйство, здравоохранение и другие секторы.

Вступление в силу Парижского соглашения в соответствии с Рамочной конвенцией ООН об изменении климата (РКИКООН) 4 ноября 2016 года представляет собой знаменательную веху в истории. Крайне важно, чтобы его осуществление было реализовано на практике и чтобы Соглашение послужило мировому сообществу ориентиром в решении проблем, связанных с изменением климата, путем ограничения выбросов парниковых газов, содействия повышению устойчивости к изменению климата и включения вопросов адаптации к изменению климата в национальную политику в области развития.

По просьбе Конференции Сторон (КС) РКИКООН, выраженной на ее ежегодной сессии, которая проводилась в Марракеше в 2016 г., ежегодное Заявление ВМО о состоянии глобального климата и ежегодный Бюллетень ВМО по парниковым газам теперь будут представляться и на дальнейших сессиях КС в целях создания информационной основы для принятия решений относительно реализации Парижского соглашения. Таким образом, эти заявления будут дополнять оценочные доклады, выпускаемые Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) каждые шесть-семь лет. В дополнение к предоставлению информации о научном прогрессе ВМО привержена оказанию поддержки своим Членам в развитии оперативного климатического обслуживания, создающего условия для выработки устойчивости к изменению климата и для адаптации к этому процессу.

Пользуясь настоящей возможностью, я хотел бы выразить признательность НМГС Членов ВМО, международным и региональным центрам данных и учреждениям, климатическим экспертам со всего мира за представленные ими материалы, а также родственным учреждениям системы ООН за их ценный вклад в вопросах социальных и экономических последствий. Они оказали значительное содействие ВМО в обеспечении того, чтобы это ежегодное Заявление отвечало самым высоким научным стандартам и было значимым с социальной точки зрения.

ВМО приветствует предложения от своих Членов относительно путей дальнейшего совершенствования Заявления о состоянии глобального климата, в том числе в отношении того, каким образом оно могло бы более эффективно содействовать мерам в рамках Парижского соглашения, Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий и Целей в области устойчивого развития Организации Объединенных Наций.



(П. Таалас)  
Генеральный секретарь

# Введение

Настоящее Заявление основано на комплексах данных и информации, предоставленных Членами ВМО и ее партнерами. По мере возможности и целесообразности проводились сравнения с усредненными значениями климатологических данных и с данными наблюдений за климатом (исторический фон).

Более 80 НМГС внесли непосредственный вклад в подготовку Заявления по предложению ВМО о предоставлении информации либо обеспечили доступ к своим данным и климатическим отчетам на их веб-сайтах. По необходимости ВМО связывалась с соответствующим национальным источником для проверки информации, прежде чем включить ее в Заявление.

В заявлениях ВМО о глобальном климате сообщается о состоянии отдельных важнейших

климатических переменных, определенных в рамках Глобальной системы наблюдений за климатом. В Заявлении также используется информация о климатических воздействиях, которую предоставляют учреждения Организации Объединенных Наций, обладающие мандатом в различных социально-экономических областях. Также используются вклады из других соответствующих источников в рамках мандатов Организации Объединенных Наций на основании опубликованных и размещенных онлайн отчетов и материалов. Количественные данные в отношении числа пострадавших и экономических потерь получены, если не указано иное, из Центра исследований эпидемиологии бедствий (ЦИЭБ), Лувенский католический университет, Бельгия.

## Краткое резюме

Потепление продолжилось в 2016 году, и было отмечено новое рекордное значение температуры, примерно на 1,1 °C превысившее значение доиндустриального периода и на 0,06 °C — предыдущее максимальное значение, зафиксированное в 2015 году. Концентрации углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в атмосфере достигли новых максимальных значений на уровне 400,0 ± 0,1 млн<sup>-1</sup> в конце 2015 года. Глобальная протяженность морского льда сократилась более чем на 4 млн км<sup>2</sup> ниже средних значений в ноябре, что является беспрецедентной аномалией. Глобальные значения уровня моря существенно повысились в период Эль-Ниньо 2015/16 года и в начале 2016 года достигли новых рекордных отметок.

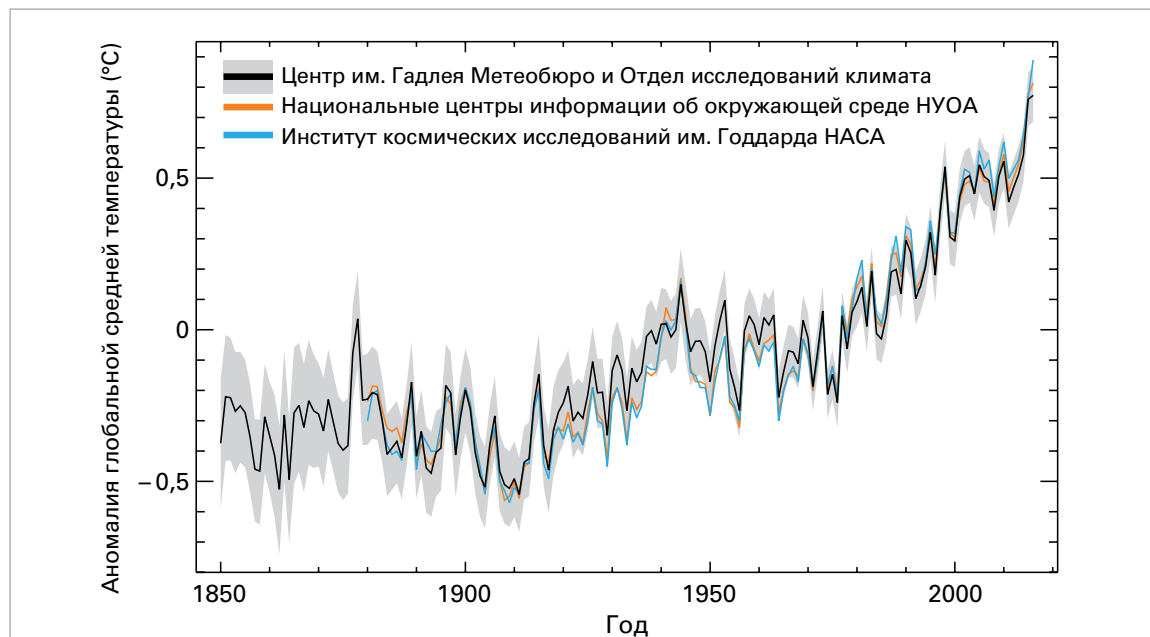
Мощное явление Эль-Ниньо в 2015/16 году оказало сильное влияние на климат и общество на фоне долгосрочного изменения климата. Сильные засухи сказались на сельском хозяйстве и урожайности во многих частях мира, особенно в южной и восточной частях Африки и в отдельных районах Центральной Америки, где несколько миллионов человек столкнулись с проблемой отсутствия продовольственной безопасности, а сотни тысяч оказались внутренне перемещенными, согласно отчетам, подготавливаемым Всемирной продовольственной программой (ВПП), Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО) и Управлением Верховного комиссара Организации Объединенных Наций по делам беженцев (УВКБ ООН), а также Международной организацией по миграции (МОМ).

Ураган «Мэтью» в Северной Атлантике привел к наиболее разрушительному метеорологическому бедствию, унесшему наибольшее число жизней на Гаити. Были также отмечены масштабные экономические потери в Соединенных Штатах Америки и в других частях региона. От наводнений сильно пострадали восточная и южная части Азии, где погибли сотни людей, сотни тысяч оказались перемещенными и был нанесен значительный экономический урон. Влажные условия стали благоприятными для выращивания сельскохозяйственных культур во многих частях Сахели с рекордным урожаем, отмеченным в Мали, Нигере и Сенегале<sup>1</sup>.

Согласно Пятому оценочному докладу МГЭИК исследования в области выявления и установления причин продемонстрировали, что антропогенное воздействие на климат является главной причиной неоспоримого потепления глобальной климатической системы, наблюдаемого с 1950 года. Влияние человека также привело к существенному повышению региональных температур на континентальном и субконтинентальном уровнях. Ожидается, что сдвиги распределения температур в сторону более теплых режимов также приведут к повышению повторяемости и интенсивности периодов экстремально высоких температур.

<sup>1</sup> Если не указано иное, информация об урожайности и выращивании сельскохозяйственных культур, содержащаяся в настоящем Заявлении, получена из публикации «Crop Prospects and Food Situation» (Перспективы в отношении сельскохозяйственных культур и ситуация с продовольствием), № 4, декабрь 2016 г., ФАО.

# Ключевые выводы



**Рисунок 1.** Аномалии средней глобальной температуры (базисный период 1961—1990 гг.) в рамках трех основных комплектов данных, используемых в настоящем Заявлении. Затенение серым цветом указывает на неопределенность в комплекте данных HadCRU.  
(Источник: Центр им. Гадлея Метеобюро СК)

## ТЕМПЕРАТУРА

### ГЛОБАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

2016 год был самым теплым за всю историю наблюдений согласно всем основным комплектам данных о глобальной приповерхностной температуре, хотя в некоторых из них разница между 2016 и вторым из самых теплых лет, т. е. 2015 годом, находилась в пределах допустимой неопределенности. Согласно используемому ВМО среднему значению трех комплектов данных<sup>2</sup> 2016 год был на  $0,83 \pm 0,1$  °C теплее в сравнении со средним значением за базисный период 1961—1990 годов (на  $0,52$  °C теплее в сравнении со средним значением за 1981—2010 годы) и на  $0,06$  °C превысил предыдущее максимальное значение, зафиксированное в 2015 году. Это также примерно на  $1,1$  °C выше значений доиндустриального периода. Комплект данных, полученных на основе реанализа ERA-Interim<sup>3</sup>, показал еще большее потепление — средние глобальные значения температуры оказались на  $0,62$  °C выше средних значений за 1981—2010 годы и на  $0,18$  °C выше средних значений за 2015 год. Это

был самый теплый год в истории наблюдений применительно к участкам суши и океанам как в северном, так и в южном полушариях.

Средние пяти- и десятилетние температурные значения также достигли своих самых высоких отметок за всю историю наблюдений, превысив в 2012—2016 и 2007—2016 годах среднее значение за 1961—1990 годы соответственно на  $0,65$  и  $0,57$  °C (на  $0,34$  и  $0,26$  °C соответственно превысив среднее значение за 1981—2010 годы). Каждый год на протяжении 16 лет, начиная с 2001-го, был как минимум на  $0,4$  °C теплее в сравнении со средним значением за 1961—1990 годы, такое значение до 2001 года было достигнуто лишь однажды, в 1998 году. Глобальные температуры продолжают соответствовать тенденции к потеплению на  $0,1$ — $0,2$  °C за десятилетие.

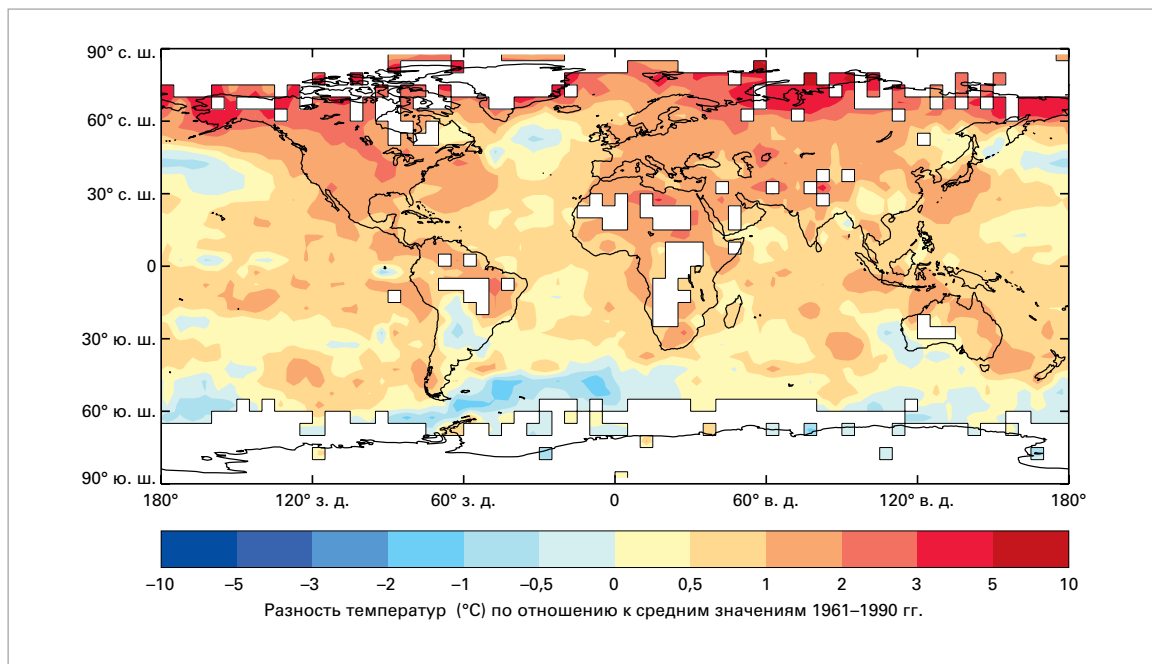
Различия между комплектами данных в значительной степени отражают их площадь охвата. С учетом того, что в 2016 году повышенные температуры были наиболее ярко выраженными в арктических регионах с недостаточным охватом данными, различия в значениях за 2015 и 2016 годы были особенно существенными в тех комплектах данных, в которых либо рассматривается вся территория Арктики (реанализ ERA-Interim Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды), либо экстраполируются данные станций на большие расстояния (комплект данных GISTEMP, выпущенный Институтом космических исследований им. Годдарда при НАСА США), и наименее существенными в тех комплектах данных, для которых характерен относительно консервативный подход к экстраполяции и, как следствие, в которых большие участки Арктики рассматриваются как участки с отсутствующими данными (комплект данных HadCRUT, выпущенный Центром им. Гадлея при Метеобюро СК при взаимодействии с Отделом

<sup>2</sup> Глобальные температурные значения в настоящем Заявлении представлены с использованием средних значений последних версий следующих трех комплектов данных: GISTEMP, NOAA GlobalTemp и HadCRUT, поддерживаемых НУОА, Национальным управлением по авионавигации и исследованию космического пространства (НАСА) США и Центром им. Гадлея при Метеобюро СК во взаимодействии с Отделом климатических исследований Университета Восточной Англии. Объединенный комплект данных охватывает период с 1880 года.

<sup>3</sup> Более подробно использование данных реанализа в проводимых анализах значений глобальной температуры рассматривается в специальном разделе *Заявления ВМО о состоянии глобального климата в 2010 году* (ВМО-№ 1074).

## Рисунок 2.

Аномалии глобальной температуры в 2016 году (по отношению к базисному периоду 1961—1990 гг.).  
(Источник: Центр им. Гадлея Метеобюро СК)



климатических исследований Университета Восточной Англии, а также комплект данных NOAA GlobalTemp, выпущенный национальными центрами информации об окружающей среде НУОА)<sup>4</sup>.

На глобальные температуры в 2016 году значительное влияние оказало мощное явление Эль-Ниньо 2015/16 года, особенно в начале года. Температуры в те годы, когда мощное явление Эль-Ниньо прекращается (например, в 1973, 1983 и 1998 годах), как правило, на 0,1—0,2 °C превышают фоновые уровни (на это указывают средние температурные значения за 10-летние периоды, за середину которых взят каждый из этих лет), и температурные значения в 2016 году соответствовали этой схеме.

Особенно теплые условия наблюдались в период с октября 2015 по апрель 2016 года, когда влияние Эль-Ниньо на глобальный климат было максимальным. Глобальные температурные значения были как минимум на 0,85 °C выше средних значений за 1961—1990 годы по каждому из этих месяцев и достигли максимального превышения среднего показателя за 1961—1990 годы на 1,13 °C в феврале 2016 года. Температуры несколько снизились начиная с мая, после того как явление Эль-Ниньо пошло на спад, причем каждый из месяцев с мая по декабрь характеризовался превышением средних значений температуры на 0,65—0,75 °C, за исключением августа (+0,82 °C). Каждый месяц с января по август, кроме июня, отмечался максимальными глобальными температурными

значениями за всю историю наблюдений, однако начиная с сентября температурные значения были ниже в сравнении с соответствующими месяцами 2015 года.

## ТЕМПЕРАТУРА НАД ПОВЕРХНОСТЬЮ СУШИ

Потепление стало почти повсеместным в 2016 году. Температуры превысили средние значения за 1961—1990 годы на подавляющем большинстве участков суши в мире; единственные существенные исключения отмечены в северной и центральной частях Аргентины и в некоторых частях юго-западной Австралии. В большей части районов в средних и более высоких широтах северного полушария температура была как минимум на 1 °C выше среднего показателя за 1961—1990 годы (основные исключения отмечены в Квебеке (Канада) а также в некоторых дальневосточных районах Российской Федерации). Среднегодовые температуры, по меньшей мере на 3 °C превышающие среднее значение за 1961—1990 годы, были зафиксированы в различных участках высоких широт, особенно вдоль побережья Российской Федерации и на Аляске, а также в дальних северо-западных частях Канады и на островах в Баренцевом и Норвежском морях. В высоких широтах Арктики, в Норвегии, среднегодовая температура в аэропорту Свальбард, составившая -0,1 °C, была на 6,5 °C выше среднего значения за 1961—1990 годы и на 1,6 °C выше ранее зафиксированного рекордного уровня.

За пределами Арктики потепление было наиболее заметным скорее в связи с его последовательным проявлением во всех частях света, нежели чем в связи с экстремальным характером его проявления в отдельных местоположениях.

<sup>4</sup> Более подробная информация о различиях между комплектами глобальных температурных данных опубликована Метеобюро СК по ссылке: <http://www.metoffice.gov.uk/research/news/2017/overview-global-temperature-2016>.

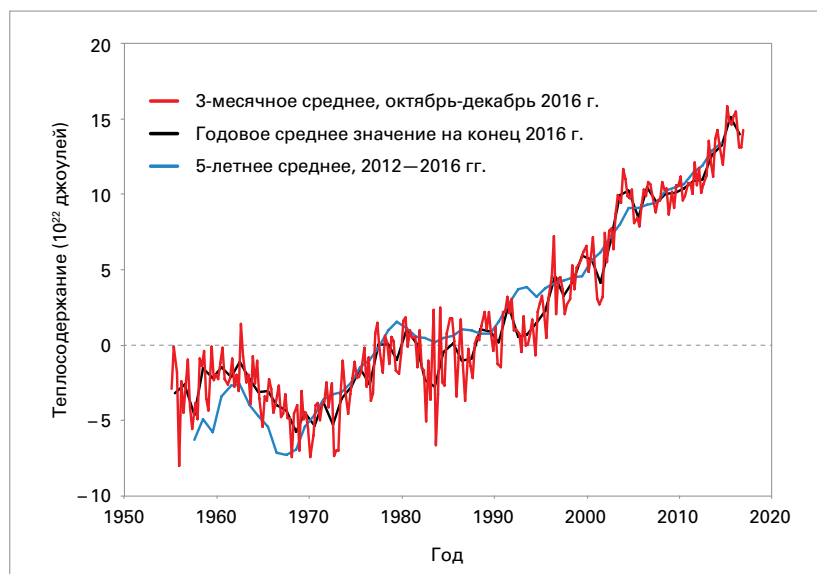


Лишь в относительно небольшой доле стран, представивших свои национальные температурные данные, год был самым теплым в истории наблюдений, включая Индию, Таиланд, Сингапур, Новую Зеландию и Тунис. В более широком масштабе 2016 год был одним из пяти самых теплых лет на каждом из обитаемых континентов. Он был самым теплым в истории наблюдений в Северной Америке: на континентальной части Соединенных Штатов он стал вторым из самых теплых лет для этого района, на Аляске — самым теплым, а в Канаде — четвертым из самых теплых. Он был вторым из самых теплых лет в Африке и Южной Америке и третьим из самых теплых в Европе. В Азии наблюдался самый теплый период с января по сентябрь за всю историю наблюдений, также как и в Российской Федерации, однако в связи с тем, что там наблюдались относительно прохладные условия в течение последних трех месяцев года (включая самый холодный ноябрь, зафиксированный в Азии с 2000 года), значение среднегодовой температурной аномалии в Азии снизилось до третьего места в числе самых высоких, а в Российской Федерации — до пятого. В Северной Америке наблюдалась самая теплая осень в истории наблюдений, а в Африке — самый теплый период с июня по август.

Наиболее существенная площадь суши с прохладными условиями пришлось на Южную Америку, включая северную и центральную Аргентину, Парагвай и равнинные области Боливии. Аномалии пониженных температур были наиболее ярко выраженными осенью и в начале зимы, особенно в мае, когда в Аргентине было зафиксировано самое низкое по стране среднее максимальное значение за всю историю наблюдений. (Заметное отличие наблюдалось далее к югу, где на базе Эсперанса в Антарктике 26 мая была зафиксирована температура 17,2 °С, одно из самых высоких температурных значений, когда-либо отмечавшихся там в любое время года). Температура не поднималась выше 20 °С в Буэнос-Айресе на протяжении 103 дней в период с 25 апреля по 5 августа, что стало самым продолжительным подобным периодом за всю историю наблюдений. Еще одним регионом с годовыми низкотемпературными аномалиями является юго-запад Австралии, где была отмечена самая холодная для этого района зима за период с 1990 года.

## ОКЕАНЫ

Темп прироста энергии в климатической системе (энергетический дисбаланс Земли) — важнейший контрольный показатель, с помощью которого определяются темпы глобального изменения климата. Во временных масштабах, превышающих примерно один год, подавляющая часть (свыше 90 %) энергетического дисбаланса Земли приходится на нагрев океанов. Таким образом, отслеживание температурных



значений океана и связанных с ними изменений в теплосодержании океана (ТСО) позволяет нам осуществлять мониторинг колебаний в энергетическом дисбалансе Земли во времени. По мере того как океаны прогреваются, они расширяются, что приводит к глобальному и региональному повышению уровня моря. Наблюдаемое за последние 60 лет глобальное повышение уровня моря примерно на 40 % обусловлено повышением уровня ТСО.

Глобально усредненные температуры поверхности моря за 2016 год были самыми высокими в истории наблюдений. Что касается температур суши, то аномалии были особенно существенными в первые месяцы года, однако в отличие от температур суши, температуры поверхности моря с апреля снизились лишь незначительно, со значениями в период с мая по октябрь по-прежнему в целом в пределах 0,1 °С по отношению к раннему пиковому значению до более существенного снижения в ноябре и декабре.

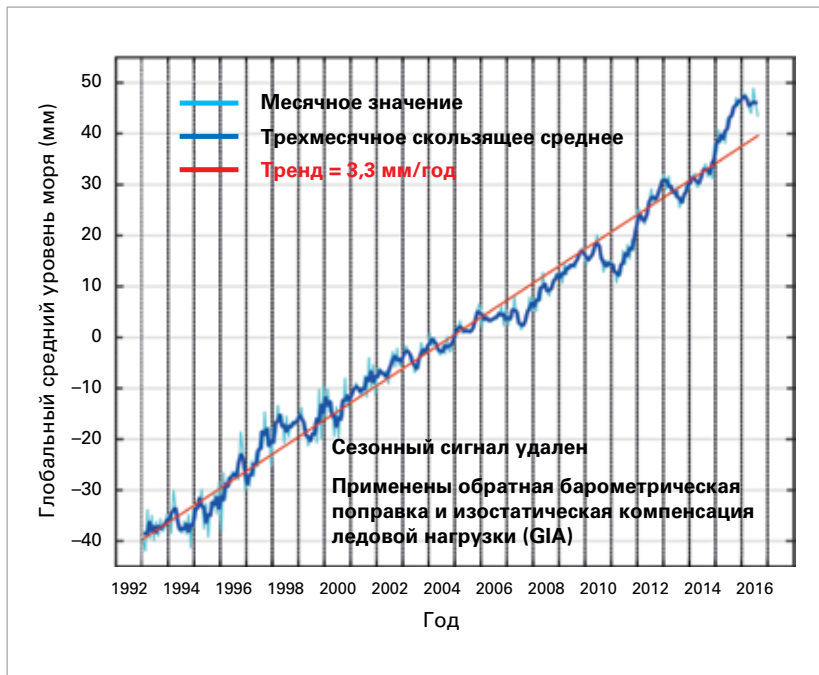
**Рисунок 3.** Общее глобальное теплосодержание океанов (в  $10^{22}$  Дж) для слоя 0—700 м в сравнении с базисным периодом 1955—2006 гг. Усредненные данные за периоды в три месяца (красная линия), один год (черный цвет) и пять лет (синий цвет). (Источник: подготовлено ВМО с использованием данных из национальных центров информации об окружающей среде НУОА США)



### ТАРАВА, КИРИБАТИ

Учитывая повышение уровней прилегающих морей, прогнозируется, что через 30—60 лет Кирибати станет непригодной для обитания.

Дэвид Грей (Рейтер)



**Рисунок 4.** Изменение глобального среднего уровня моря с 1993 по август 2016 года без учета годового цикла в данных: месячные значения показаны светло-голубым цветом, трехмесячные средние значения — синим, а простой линейный тренд — красным. (Источник: Организация Содружества по научным и промышленным исследованиям, Австралия)

За пределами полярных регионов к областям, в которых наблюдались температуры поверхности моря как минимум на 1 °C выше среднего значения, относились западная часть Северной Атлантики к северу от тропиков (на отдельных участках у берегов Новой Шотландии среднее значение было превышено на 2 °C), северо-западная часть Тихого океана от Японии к югу и западу в направлении Китая и Филиппин, залив Аляска, части вод вокруг Индонезии и северной Австралии, а также Тасманово море. Рекордно высокие среднегодовые температуры поверхности моря отмечены на большей части «морского континента», охватывающего воды Индонезии, северной Австралии, Филиппин и других островов в этом регионе, и в прилегающих районах северо-западной части Тихого океана, Тасманова моря, Карибского моря и частях северо-западной Атлантики. Температуры поверхности моря ниже средних были отмечены в различных частях Южного океана к югу от 45° ю. ш., в первую очередь вокруг пролива Дрейка и к востоку от него между Южной Америкой и Антарктическим полуостровом, а также в Северной Атлантике к югу от Гренландии (где низкотемпературная аномалия, однако, была менее выраженной, чем в 2015 году), на участках центральной северной части Тихого океана и вокруг юго-западной Австралии.

Очень высокие температуры океана внесли вклад в существенное обесцвечивание кораллов в некоторых тропических водах. В число подвергшихся существенному воздействию областей входит Большой Барьерный риф у восточного побережья Австралии, где в марте были зафиксированы рекордно высокие температуры поверхности моря. Согласно сообщениям, в северных частях рифа к северу

от острова Лизард<sup>5</sup> гибель кораллов достигала 50 %. Позднее в этом году также сообщалось о серьезном обесцвечивании кораллов в Окинаве, регионе Японии, где по данным проведенных правительством обследований в ноябре и декабре гибель кораллов достигла 70 % в лагуне Секисеи<sup>6</sup>.

Об обесцвечивании кораллов также сообщалось островными государствами Тихого океана, такими как Фиджи и Кирибати, при этом также сообщалось о сопутствующей гибели рыбы на Фиджи<sup>7</sup>. Значительно более высокие температуры поверхности моря, в некоторых районах превышающие среднее значение на целых 3 °C, связаны с кардинальными изменениями в физическом, химическом и биологическом состоянии морской среды, сопровождающимися существенными воздействиями на пищевые цепочки и морские экосистемы, а также на важные в социально-экономическом отношении рыболовные промыслы<sup>8</sup>.

Глобальный уровень ТСО<sup>9</sup> незначительно снизился с рекордно высоких значений в 2015 году, но среднегодовые значения по-прежнему занимали второе место в числе самых высоких в истории наблюдений. В 2016 году ТСО в северном полушарии достигло новых рекордных максимумов, которые в контексте средних глобальных значений перевесили существенное снижение его уровня в южном полушарии. По данным НУОА, общая глобальная аномалия ТСО в 2016 году (за учетный период с 1955 по 2006 год) составила 140 ЗДж<sup>10</sup> для слоя 0–700 м и 208 ЗДж для слоя 0–2 000 м по сравнению с 151 и 224 ЗДж соответственно в 2015 году.

Во всем мире уровень моря с начала XX века повысился на 20 см, в основном за счет теплового расширения океанов и таяния ледников и ледниковых шапок. В некоторых регионах повышение уровня моря является более значительным, чем в других. В тропической западной части Тихого океана отмечены одни из самых

<sup>5</sup> Information Statement on Coral Bleaching, Австралийское метеорологическое и океанографическое общество, 20 сентября 2016 г., доступно по ссылке: [www.amos.org.au](http://www.amos.org.au)

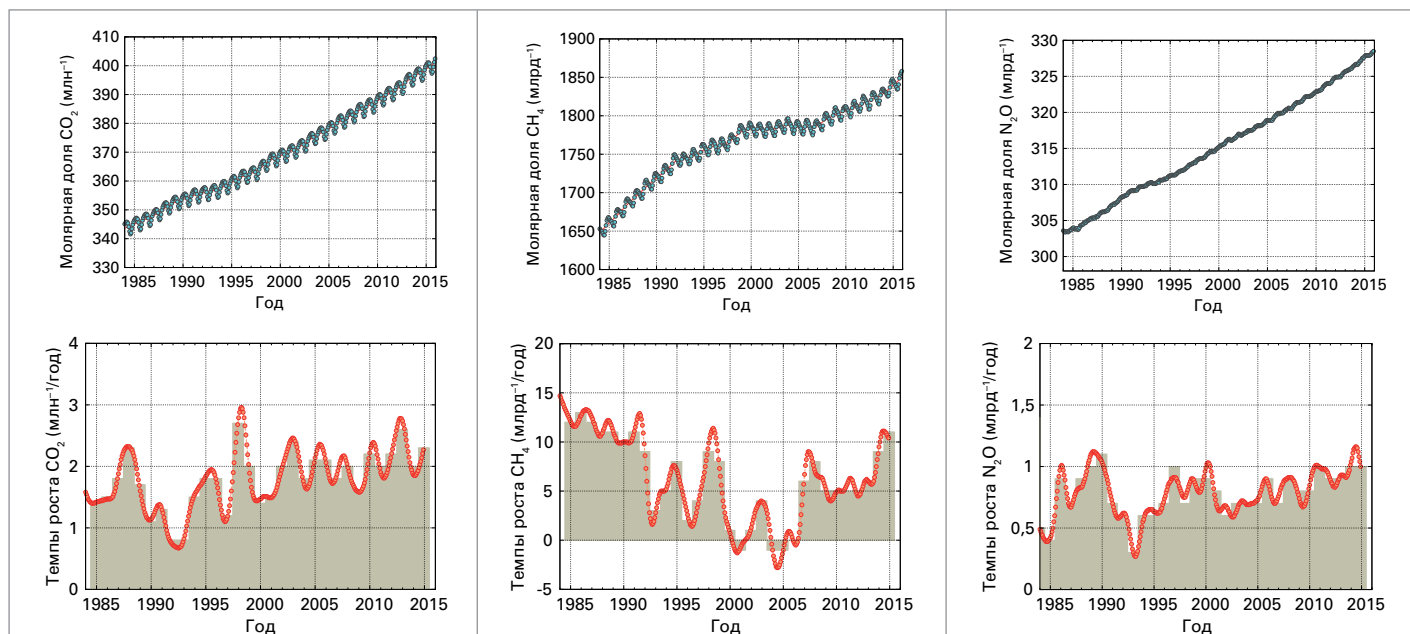
<sup>6</sup> По данным японского Министерства окружающей среды, представленным в газете *The Japan Times* от 11 января 2017 года: <http://www.japantimes.co.jp/news/2017/01/11/national/science-health/70-coral-okinawas-sekiseishoko-area-dead-survey-shows/#.WK2vdUZLUmc>

<sup>7</sup> Информация предоставлена Программой по поддержке в области климата и океанов в Тихом океане (КОСППак) Австралийского бюро метеорологии.

<sup>8</sup> Программа ООН по окружающей среде

<sup>9</sup> Более подробная информация о теплосодержании океана и его важности приводится в *Заявлении ВМО о состоянии глобального климата в 2015 году* (ВМО-№ 1167).

<sup>10</sup> 1 ЗДж (зетаджоуль) равен 10<sup>21</sup> Дж.



высоких темпов повышения уровня моря за период 1993—2015 годов, что стало существенным фактором масштабного опустошения в некоторых частях Филиппин, когда тайфун «Хайян» вызвал массовый штормовой нагон в ноябре 2013 года.

Глобальные уровни моря сильно повысились в период Эль-Ниньо 2015/16 года, примерно на 15 мм с ноября 2014 по февраль 2016 года, что значительно превышает тенденцию повышения на 3—3,5 мм в год за период после 1993 года, при этом значения начала 2016 года достигли новых рекордных максимумов. С февраля по август значения уровня моря оставались относительно стабильными в связи с сокращением воздействия Эль-Ниньо. Окончательные данные об уровне моря за 2016 год на момент подготовки текста пока еще недоступны<sup>11</sup>.

## ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ

Последний анализ данных наблюдений, полученных в рамках Программы Глобальной службы атмосферы ВМО, показывает, что глобально усредненные приповерхностные молярные доли  $\text{CO}_2$ , метана ( $\text{CH}_4$ ) и закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) достигли новых максимумов в 2015 году, причем для  $\text{CO}_2$  новый максимум составил  $400,0 \pm 0,1$  млн<sup>-1</sup>, для  $\text{CH}_4$  —  $1\,845 \pm 2$  частей на миллиард (млрд<sup>-1</sup>), а для  $\text{N}_2\text{O}$  —  $328,0 \pm 0,1$  млрд<sup>-1</sup>. Эти значения составляют соответственно 144, 256 и 121 % относительно доиндустриальных (до 1750 года) уровней. Комплексные данные о глобальных парниковых газах за 2016 год будут доступны лишь позднее в 2017 году.

<sup>11</sup> В связи с осуществляемым в настоящее время переводом измерений уровня моря на новый спутник полные данные за 2016 год с объединенного комплекта данных будут доступны позднее в 2017 году.

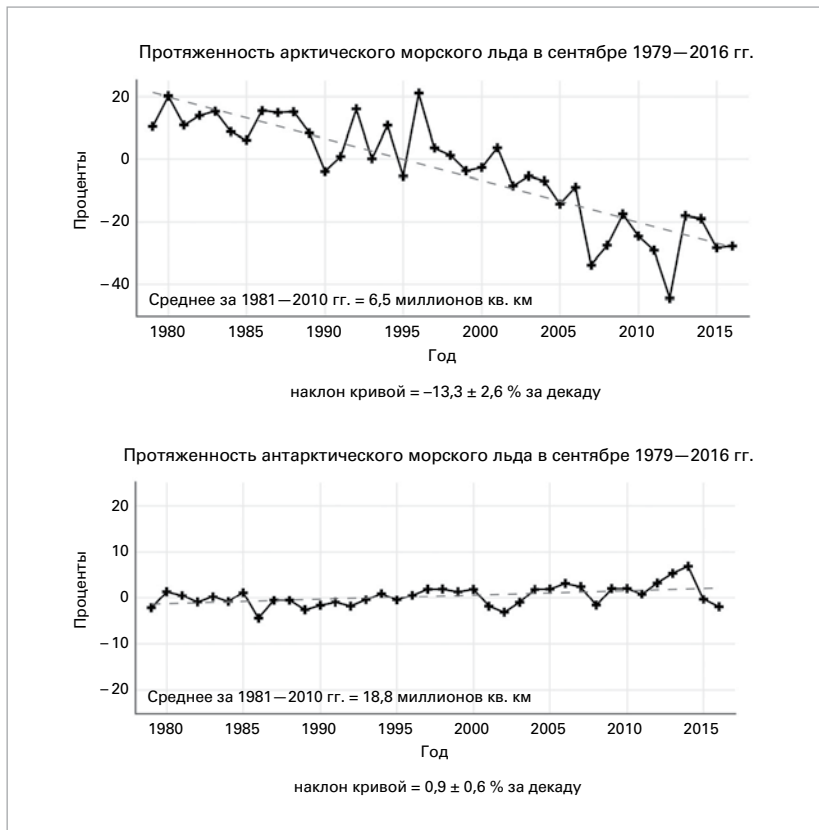
Рост концентраций  $\text{CO}_2$  в период с 2014 по 2015 год был выше, чем наблюдавшийся в период с 2013 по 2014 год, а также усредненный за последние 10 лет, несмотря на отсутствие значительных изменений в выбросах из источников, связанных с ископаемым топливом<sup>12</sup>. Явление Эль-Ниньо способствовало ускорению темпов роста в 2015 году как за счет увеличения объема выбросов из наземных источников (например, лесные пожары), так и в результате сокращения объема поглощаемого  $\text{CO}_2$  растительностью в подверженных засухам районах. Рост концентраций  $\text{CH}_4$  в период с 2014 по 2015 год был также более значительным, чем наблюдавшийся в период с 2013 по 2014 год, а также усредненный за последние 10 лет. Рост концентраций  $\text{N}_2\text{O}$  в период с 2014 по 2015 год был аналогичен показателю за период с 2013 по 2014 год и выше средних темпов прироста за последние 10 лет. Подготовленный НУОА годовой индекс содержания парниковых газов показывает, что за период с 1990 по 2015 год радиационное воздействие на атмосферу, вызываемое долгоживущими парниковыми газами, возросло на 37 %, причем на  $\text{CO}_2$  приходится примерно 80 % этого прироста.

## КРИОСФЕРА В 2016 ГОДУ

Криосфера является компонентом системы Земля и включает твердые осадки, снежный покров, морской лед, лед на озерах и реках, ледники, ледниковые шапки, ледниковые щиты, многолетнюю мерзлоту и сезонно замерзающий грунт. Криосфера содержит некоторые из наиболее полезных индикаторов изменения климата, однако при этом она является одной из самых неизученных сфер системы Земля.

<sup>12</sup> *Global Carbon Budget 2016*, Global Carbon Project: ([www.globalcarbonproject.org](http://www.globalcarbonproject.org))

**Рисунок 5.** Глобально усредненные молярные доли (мера концентрации)  $\text{CO}_2$  в частях на миллион (слева),  $\text{CH}_4$  в частях на миллиард (посередине) и  $\text{N}_2\text{O}$  в частях на миллиард (справа). Период, охватывающий 1984—2014 гг., показан в верхнем ряду, а темпы роста — в нижнем; среднегодовые темпы роста отображены столбцами в нижнем ряду графиков. (Источник: Глобальная служба атмосферы ВМО)



**Рисунок 6.**

а) Протяженность арктического морского льда в сентябре и б) протяженность антарктического морского льда в сентябре: процентная доля долгосрочного среднего значения за базисный период 1981—2010 гг.

*(Источник:*

*подготовлено ВМО с использованием*

*данных из*

*Национального центра*

*данных по снегу и льду*

*США)*

Существует по крайней мере 30 свойств криосферы, которые в идеале подлежат измерению. Многие из них измеряются на поверхности, но пространственный охват, как правило, недостаточен. Некоторые из них измеряются в течение многих лет из космоса; возможности измерять другие свойства при помощи спутников развиваются. Основные элементы криосферы, для которых предоставляется оценка за 2016 год, включают морской лед, ледники и ледниковые щиты, а также снежный покров.

## МОРСКОЙ ЛЕД

Протяженность арктического морского льда<sup>13</sup> была значительно ниже среднего значения на протяжении 2016 года и достигала рекордно низких отметок в течение большей части года. Сезонный максимум, зафиксированный 24 марта на уровне 14,52 млн км<sup>2</sup>, был самым низким за всю историю спутниковых наблюдений с 1979 по 2016 год, на уровне чуть ниже, чем в 2015 году. Протяженность морского льда снова сократилась до рекордно низких отметок для рассматриваемого времени года в мае и июне, но в результате относительно

<sup>13</sup> Данные в этом разделе получены из Национального центра данных по снегу и льду США (морской лед), Всемирной службы мониторинга ледников (горные ледники), Датского метеорологического института (ледниковый щит Гренландии), Университета Рутгерса (глобальный снежный покров), компании «Snowy Hydro» (австралийский снежный покров) и соответствующих НМГС.

медленного летнего таяния сезонный минимум, составивший 4,14 млн км<sup>2</sup>, значительно превысил рекордно низкую отметку, зафиксированную в 2012 году. В 2016 году годовой минимум был равен уровню 2007 года, второму из самых низких значений этого показателя в истории наблюдений. Процесс ледостава осенью 2016 года шел крайне медленно — протяженность морского льда даже сокращалась в течение нескольких дней в середине ноября. Средняя протяженность в ноябре составила 9,08 млн км<sup>2</sup>, что на 0,8 млн км<sup>2</sup> ниже предыдущего рекордно низкого уровня. Аномалии приобрели несколько менее экстремальный характер в декабре.

Протяженность антарктического морского льда была близка к среднему значению 1979—2015 годов в первые восемь месяцев 2016 года и достигла сезонного максимума, составившего 18,44 млн км<sup>2</sup>, 31 августа. Это был самый ранний сезонный максимум в истории наблюдений. Затем весеннее таяние происходило исключительно быстро, в результате чего в ноябре средняя протяженность достигла отметки в 14,54 млн км<sup>2</sup>, что на сегодняшний день с большим запасом является самым низким уровнем (на 1,0 млн км<sup>2</sup> ниже предыдущего самого низкого значения), со стандартными отклонениями на уровне 5,7 ниже среднего значения, что, по всей вероятности, представляет собой крупнейшую месячную аномалию в истории спутниковых наблюдений. Причины такого стремительного сокращения антарктического морского льда в конце 2016 года еще не вполне изучены, хотя местные ветры, вероятно, внесли в этот процесс существенный вклад.

С учетом того что протяженность морского льда находилась на рекордно низком уровне одновременно в Арктике и в Антарктике, глобальная протяженность морского льда в ноябре также была значительно ниже среднего уровня. Ее значение было на 1—2 млн км<sup>2</sup> ниже среднего уровня за период с 1979 по 2015 год в течение большей части года и упало более чем на 4 млн км<sup>2</sup> ниже среднего значения в ноябре, что является беспрецедентной аномалией, после чего в декабре произошло незначительное восстановление.

## ЛЕДНИКИ И ЛЕДНИКОВЫЕ ЩИТЫ

По предварительным данным Всемирной службы мониторинга ледников, горные ледники в 2016 году продолжали таять. Контрольные ледники, по которым имеются данные за 2015/16 год, демонстрируют средний баланс массы на уровне  $-858$  мм, при этом баланс массы лишь одного из 26 ледников имеет положительное значение. Этот дефицит среднего баланса массы менее экстремален, чем в 2014/15 году, но он несколько выше среднего показателя 2003—2015 годов.

Сокращение ледниковых щитов Гренландии за 12 месяцев вплоть до августа 2016 года происходило со скоростью, аналогичной средним темпам за последнее время. Баланс массы поверхности за этот период был близок к среднему значению за 1990—2013 годы, при этом прирост льда, превышающий среднее значение в более холодные месяцы, был сведен на нет более высокой, чем обычно, скоростью таяния, особенно в июле. Сезон таяния также начался необычайно рано в результате рекордно высоких температур в апреле во множестве районов Гренландии. Потери площади ледников были самыми большими с 2012 года. Прирост был намного выше среднего в последнем квартале 2016 года, особенно в октябре, в основном по причине исключительно обильных осадков на юго-востоке Гренландии.

## СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ

Среднегодовое значение площади снежного покрова в северном полушарии в 2016 году составило 24,6 млн км<sup>2</sup>, что на 0,5 млн км<sup>2</sup> ниже среднего значения за 1967—2015 годы и представляет собой 12-е из самых низких значений этого показателя в истории наблюдений. Ситуация была весьма схожей в 2015 году.

После того как площадь снежного покрова превысила средние значения в январе, снежный покров был значительно ниже, чем в среднем, с февраля по июнь, примерно на 2,4—3,3 млн км<sup>2</sup> ниже средних значений. Средняя площадь снежного покрова в апреле была наименьшей в истории наблюдений, в марте — второй из наименьших, в феврале и июне — третьей, а в мае — четвертой. Снежный покров осенью, однако, был выше среднего, как и в предыдущие три года. Наблюдались положительные аномалии с

сентября, и каждый месяц в период с октября по декабрь вошел в число рекордных 10 лет по этим значениям в истории наблюдений, причем значение за октябрь, на 4,7 млн км<sup>2</sup> превысившее среднее значение, стало третьим в числе самых больших значений, что частично связано с рекордно большой площадью снежного покрова в октябре в Канаде.

Отсутствуют сопоставимые данные по снежному покрову в южном полушарии, где (за исключением Антарктики) снег, как правило, редко выпадает за пределами высокогорных регионов. Аномально засушливые и теплые условия в южной части Южной Америки привели к тому, что в Ушуае (Аргентина) в течение 69 дней, с 21 апреля по 30 июня, не выпадал снег, что является рекордным показателем для этого времени года. В Австралии пиковые сезонные значения высоты снежного покрова на Спенсер Крик в Снежных горах были чуть ниже нормы, но большое количество осадков и температуры ниже нормы в сентябре и октябре привели к позднему завершению сезона с необычайно поздним сезонным пиком в первую неделю октября.

## ГЛАВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КЛИМАТ

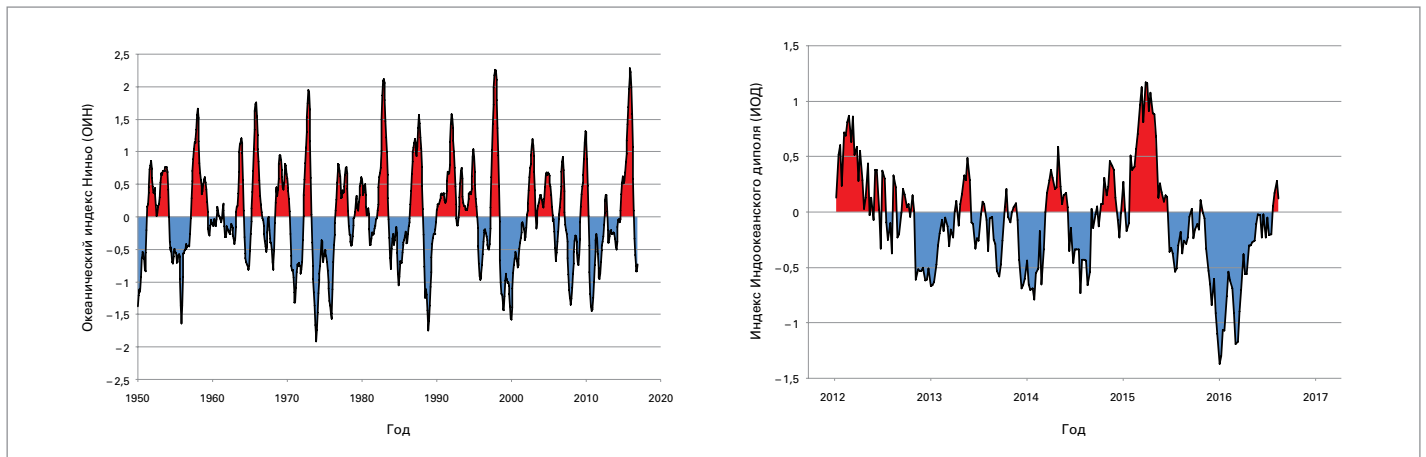
Существует несколько крупномасштабных мод изменчивости климата в мире, которые влияют на условия во многих регионах мира во временных масштабах от сезонных до межгодовых. Эль-Ниньо/Южное колебание (ЭНЮК) является, по всей вероятности, самой известной из основных определяющих факторов межгодовой изменчивости климата. Экваториальная часть Индийского океана также подвержена колебаниям температур поверхности моря, хотя и на менее регулярной

## СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН

Протяженность арктического морского льда на рекордно низких уровнях в течение большей части года



НАСА



**Рисунок 7.** Океанический индекс Ниньо (ОИН) (слева) и индекс Индоокеанского диполя (ИОД) (справа). (Источник: подготовлено ВМО с использованием данных из Центра предсказания климата (ОИН) НУОА и Австралийского бюро метеорологии (ИОД))

основе, чем Тихий океан. Индоокеанский диполь (ИОД) определяет моду изменчивости, которая влияет на западную и восточную части океана. Арктическое колебание (АК) и Североатлантическое колебание (САК) — это две тесно связанные моды изменчивости атмосферной циркуляции в средних и высоких широтах северного полушария. В положительной фазе субтропический гребень высокого давления мощнее обычного, так же как и области низкого давления в более высоких широтах, например «исландская» и «алеутская» депрессии, что приводит к усилению циркуляции западных ветров через средние широты. В отрицательной фазе имеет место обратное — ослабление субтропического гребня, ослабление областей низкого давления в более высоких широтах и аномальные потоки восточных ветров через средние широты. Южная кольцевая мода (ЮКМ), также известная как Антарктическое колебание (ААК), представляет собой аналог АК в южном полушарии.

Год начался с мощного явления Эль-Ниньо, близкого к пиковым значениям в тропической части Тихого океана, с температурами поверхности моря по-прежнему более чем на 2 °C выше, чем в среднем, в центрально-восточной экваториальной части Тихоокеанского региона в январе. Условия характеризовались последовательным похолоданием в первые месяцы года, что соответствует обычным режимам затухания явления Эль-Ниньо, а температуры океана упали ниже пороговых значений Эль-Ниньо к маю. Эль-Ниньо 2015/16 года достигло пика океанического индекса Ниньо (ОИН)<sup>14</sup>, равного +2,3 °C, в течение трехмесячного периода с ноября 2015 по январь 2016 года, что делает его одним из трех мощнейших явлений с 1950 года наряду с явлениями 1997/98 и 1982/83 годов.

<sup>14</sup> Океанический индекс Ниньо определяется как среднее трехмесячное скользящее значение аномалий поверхности моря в районе Ниньо 3.4 (5° с. ш. — 5° ю. ш., 120° — 170° з. д.). См.: [http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml).

Температуры экваториальной части Тихого океана были ниже среднего значения на протяжении большей части второй половины 2016 года. Самые низкие значения ОИН на уровне -0,8 °C наблюдались в сентябре, октябре и ноябре, что было достаточным для объявления некоторыми учреждениями о наличии очень слабого явления Ла-Нинья, но означало нейтральные условия для других.

В период с июня по октябрь наблюдалась мощная отрицательная фаза ИОД с аномально теплыми температурами поверхности моря в восточной тропической части Индийского океана между Индонезией и северо-западной Австралией и относительно прохладными условиями у восточного побережья Африки. Значения индекса Индоокеанского диполя упали ниже -1 °C в июле и сентябре, что привело к одному из самых мощных эпизодов отрицательной фазы со времени начала наблюдений. Отрицательные фазы ИОД связаны с превышающим норму количеством осадков во многих частях Австралии и Индонезии и засушливыми условиями в экваториальной восточной части Африки.

Арктическое колебание было близко к среднему в январе-марте 2016 года (время года, когда оно оказывает наиболее сильное влияние на климат в северном полушарии) с отрицательными значениями в январе, за которыми последовали небольшие положительные значения в феврале и марте. Затем значение индекса АК было положительным на ранних этапах зимы 2016/17 года в северном полушарии. Индекс САК был положительным на всем протяжении периода с января по март 2016 года (хотя лишь в незначительной степени в январе), а затем вновь в декабре, хотя и в меньшей степени, чем в 2015 году.

На протяжении большей части 2016 года ААК (или ЮКМ) находилось в мощной положительной фазе со значениями стандартизованного трехмесячного индекса, достигающими своих наиболее высоких отметок в истории наблюдений в начале года. Значения трехмесячного индекса ААК были положительными непрерывно в течение почти

двух лет с ноября 2014 по октябрь 2016 года, что является самым продолжительным подобным периодом в истории наблюдений. Однако в течение последних трех месяцев 2016 года наблюдался сдвиг в сторону отрицательных значений, который продолжился в начале 2017 года. Отрицательные (положительные) фазы ААК связаны с усилением (ослаблением) западных ветров на обращенной к полюсам стороне субтропического хребта, как правило между 35 и 45° ю. ш. В течение положительного периода ААК аномальный поток восточных ветров был особенно выражен в южноамериканском секторе, хотя в конце этого года аномальные западные ветры были более выраженными в долготях Австралии и Новой Зеландии.

## ОСАДКИ

На количество глобальных осадков в 2016 году сильно повлиял переход от условий Эль-Ниньо в начале года к нейтральным или слабым условиям Ла-Нинья во второй половине года. Это привело к резким сезонным контрастам, однако годовые суммарные значения были относительно близки к средним во многих частях мира.

Некоторые регионы столкнулись с обильными осадками в период после завершения явления Эль-Ниньо, в результате чего годовые суммарные значения осадков намного превысили среднее значение. В Индонезии и Австралии, которые в период после мая также столкнулись с мощным влиянием отрицательной фазы ИОД, на обширных участках количество осадков превышало 90-й перцентиль (наиболее влажные 10 % за все годы), также как и в отдельных районах на юго-востоке Китая.

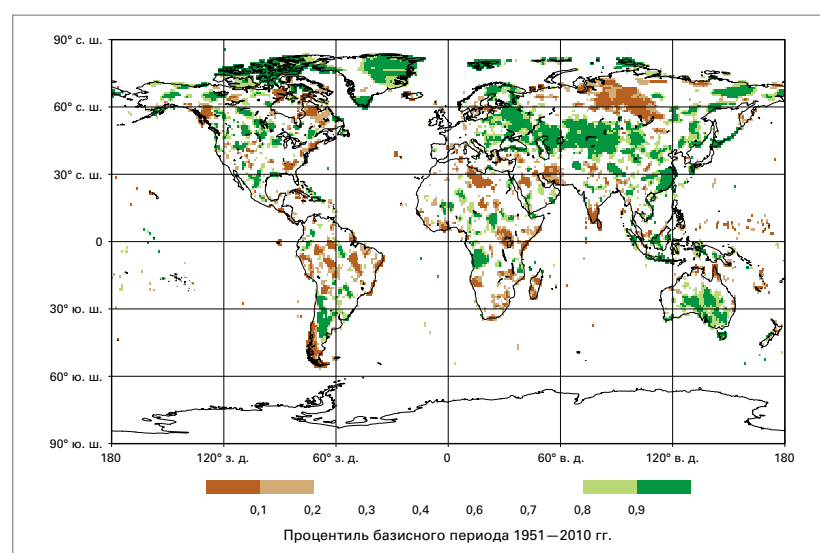
Этот год был влажным во множестве частей северного полушария, расположенных в высоких широтах. Большая площадь с осадками, превышающими 90-й перцентиль, простиралась от Казахстана в западном направлении, охватывая запад Российской Федерации, до Финляндии, северной части Швеции и Норвегии. Большие участки северо-центральной части Российской Федерации характеризовались засушливыми условиями, однако в большей части района к северу от 55° с. ш. между Уралом и озером Байкал уровень осадков был ниже 10-го перцентля.

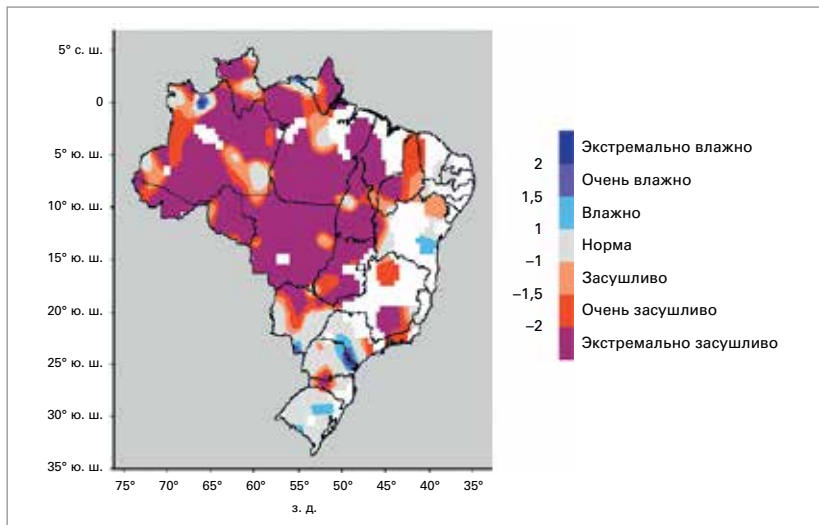
Устойчивое высокое давление на крайнем юге Южной Америки и положительная фаза ААК, которая преобладала на протяжении большей части года, оказали сильное влияние на осадки в южной части Южной Америки. Этот год был исключительно сухим на большей части территории Чили, от региона Сантьяго к югу, и на дальнем юге Аргентины. В противоположность этому на восточной стороне Анд в Аргентине осадков было намного больше, чем в среднем, во многих районах к северу от северной Патагонии.

На тропическом западном побережье Южной Америки, для которого обычно характерны очень сильные осадки в годы мощного Эль-Ниньо, наблюдалось лишь локальное выпадение осадков в первые месяцы 2016 года, а сезонные осадки в целом были близки к средним значениям в западной части Перу и Эквадоре. Еще одной областью, в которой не наблюдалось типичного для Эль-Ниньо количества осадков, является Калифорния, где количество сезонных осадков в 2015/16 году приближалось к среднему значению (после четырех следовавших друг за другом очень засушливых лет) лишь с незначительными проявлениями затяжной засухи, хотя положение смягчило большее, чем в среднем, количество осадков в конце 2016 года, особенно на севере.

Количество осадков было близко к среднему на большей части территории Центральной и Западной Европы, причем первая половина года была очень влажной, что контрастировало с засушливой второй половиной года. Зима 2015/16 года была очень влажной по всей западной окраине Европы, причем в Шотландии, Уэльсе и Северной Ирландии отмечена наиболее влажная зима в истории наблюдений (а в Соединенном Королевстве в целом — вторая из наиболее влажных). Май и июнь также были очень влажными во многих частях Западной и Центральной Европы, и отмечались существенные наводнения, особенно во Франции и Германии. Период с июля по сентябрь был сухим в большей части Западной и Центральной Европы, причем во Франции июль и август стали самыми засушливыми для этой страны месяцами в истории наблюдений. Декабрь также был чрезвычайно засушливым — во многих районах выпало менее 20 % от обычной нормы осадков. В равнинной части Швейцарии был отмечен наиболее засушливый для этой страны декабрь и третий по засушливости месяц в истории наблюдений. На нескольких станциях на западе Швейцарии и в

**Рисунок 8.** Годовое суммарное количество осадков, выраженное в виде перцентля 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, Германия)





**Рисунок 9.**

Стандартизированный индекс осадков для Бразилии за 24 месяца с января 2015 по декабрь 2016 года.

(Источник: Национальный институт метеорологии (ИНМЕТ), Бразилия)

прилегающих районах Франции зафиксирован нулевой уровень осадков на протяжении месяца. Одним из показателей контраста между первой и второй половиной года было то, что в Юкле (Бельгия) был отмечен самый влажный период с января по июнь в истории наблюдений (на 62 % выше среднего), за которым последовал третий по засушливости период с июля по декабрь (на 36 % ниже среднего).

## ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Экстремальные явления являются причиной множества значительных воздействий как с точки зрения количества пострадавших, так и применительно к экономическим последствиям. Международный валютный фонд (МВФ) установил<sup>15</sup>, что на малых развивающихся государствах стихийные бедствия отражаются непропорциональным образом, учитывая, что их средние ежегодные затраты существенно превышают аналогичные затраты в больших по размеру странах.

## МАСШТАБНЫЕ ЗАСУХИ И НАВОДНЕНИЯ

### СВЯЗАННЫЕ С ЭЛЬ-НИНЬО ЗАСУХИ ОСЛАБЛЯЮТСЯ В НЕСКОЛЬКИХ РЕГИОНАХ, НО ЗАСУХИ РАЗВИВАЮТСЯ В ДРУГИХ МЕСТАХ

Год начался со связанных с явлением Эль-Ниньо засух в нескольких частях мира. В большинстве из этих регионов, за исключением Бразилии, в целом наблюдался возврат к количеству осадков, близкому к среднему или превышающему его, на протяжении 2016 года, хотя в некоторых случаях воздействия засух носят затяжной характер. Прогнозы Всемирной

продовольственной программы указывали на то, что количество людей, нуждающихся в содействии в результате связанных с Эль-Ниньо засух, достигнет пика в феврале 2017 года.

На значительной территории юга Африки год начался с сильной засухи. Второй год подряд количество осадков в различных местах было на 20—60 % ниже среднего в летний сезон дождей (октябрь-апрель) 2015/16 года. Во многих частях региона отмечены случаи неурожая. Чрезвычайные ситуации, связанные с засухой, были объявлены во всех, кроме одной, провинциях Южной Африки, а далее к северу недостаточная производительность сельского хозяйства привела к нехватке продовольствия: по оценкам ВПП, 18,2 миллион человек потребует оказания экстренной помощи к началу 2017 года. Общий объем производства зерновых в Южной Африке в 2015/16 году сократился на 13 % по сравнению с 2014/15 годом и на 31 % по сравнению с 2013/14 годом. Начало сезона дождей 2016/17 года было многообещающим, с количеством осадков, приближающимся к среднему или превышающим его, на большей части территории региона в целом в октябре-декабре. Некоторые засушливые зоны (например, центральная и северная части Малави) сохраняются, но значительных улучшений гуманитарной ситуации не предвидится до сбора урожая в марте и апреле 2017 года.

Воздействию значительных засух подверглись бассейн реки Амазонки в Бразилии, а также северо-восточная часть страны: в обоих регионах в прошлом наблюдалась тенденция к засухам на поздних этапах явления Эль-Ниньо. После весьма засушливых условий на протяжении более сухих месяцев в середине 2015 года дефицит осадков в бассейне реки Амазонки распространился на пиковые по количеству осадков месяцы, январь-март, особенно в западной и южной частях бассейна, и осадки продолжились на уровне, близком к среднему или ниже его, в течение последующих месяцев. К концу июля 24-месячное количество осадков подпадало под категорию чрезвычайной засушливости (ниже -2 по стандартизованному индексу осадков) практически на всей территории бассейна реки Амазонки. Количество осадков в более поздней части года было неоднородным и привело лишь к незначительным и локальным улучшениям ситуации. По предварительным данным, 2016 год был самым засушливым календарным годом в истории наблюдений в среднем по бассейну реки Амазонки. Производство сельскохозяйственных культур сократилось, а уровень воды в реках находился на аномально низких отметках — в Акри были зафиксированы рекордно низкие значения. Засуха продолжилась на северо-востоке Бразилии, где за сильными дождями в январе не последовало дальнейшего выпадения осадков, и свыше 60 %

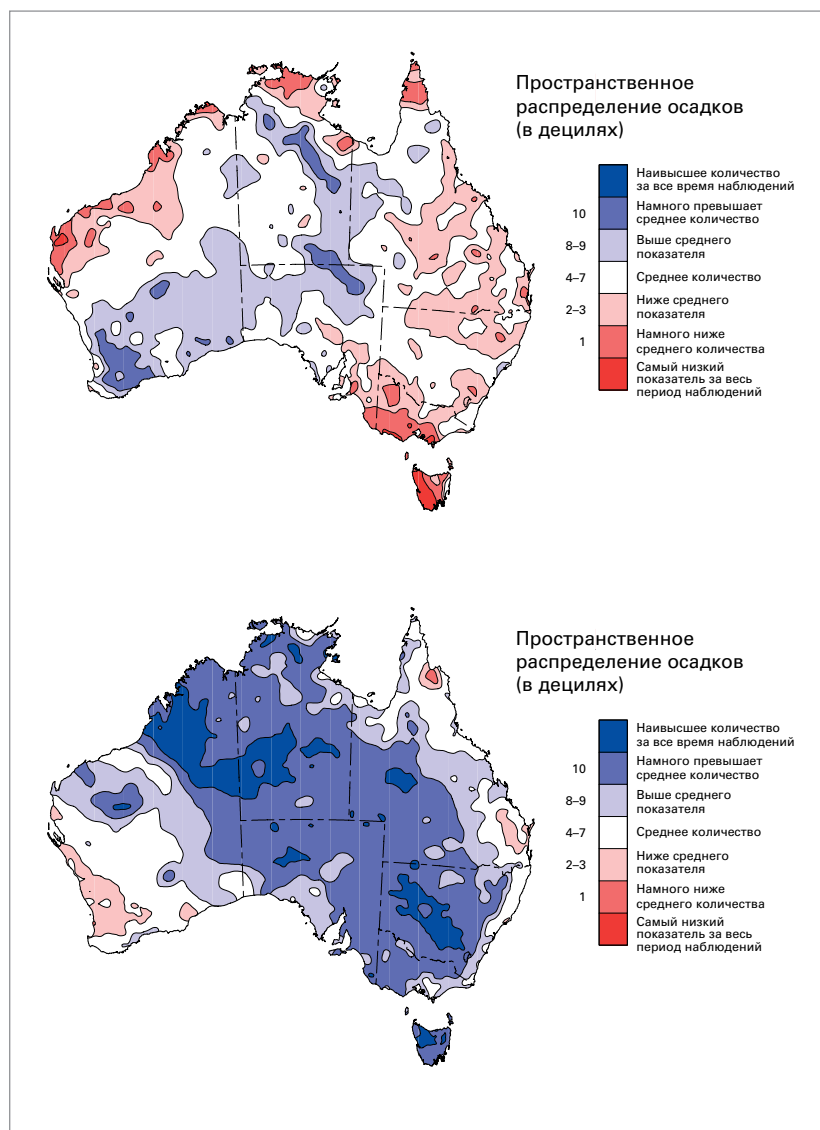
<sup>15</sup> Cabezon, E., L. Hunter, P. Tumbarello, K. Washimi et Y. Wu, 2015: *Enhancing macroeconomic resilience to natural disasters and climate change in the small states of the Pacific*. IMF Working Paper WP/15/125



региона были классифицированы как исключительно засушливые к концу года. Производство зерновых в Бразилии оказалось на 22 % ниже среднего показателя за пятилетний период. Условия засухи в других местах в северной части Южной Америки (особенно в Колумбии и Венесуэле) смягчились начиная с апреля, однако низкие уровни запасов воды способствовали нехватке электроэнергии в Венесуэле в первой половине года. Центральная Америка также испытала продолжающуюся засуху в начале 2016 года, когда, по оценкам ФАО, 3,5 миллиона человек столкнулись с проблемой отсутствия продовольственной безопасности в Гватемале, Гондурасе, Никарагуа и Сальвадоре. Существенное улучшение в этих районах произошло лишь позднее в течение года.

Наиболее кардинальный переход от засухи к превышающему средние показатели количеству осадков наблюдался в Австралии. Засухи прочно установились в начале года в двух отдельных регионах — на удаленной от моря территории Квинсленда и в юго-восточном регионе, охватывающем Тасманию, западную Викторию и юго-восток Южной Австралии, причем в отдельных частях обоих регионов количество осадков было ниже среднего с 2012 года. Тасмания пострадала особенно сильно — там наблюдались значительные пожары и нехватка электроэнергии в результате низких уровней гидроэнергетических запасов (что усугубилось сбоями в сообщении с материковой частью страны). Начиная с мая наблюдался отчетливый сдвиг в сторону превышающих среднее количество осадков, по мере ослабления Эль-Ниньо и установления отрицательной фазы ИОД с кульминацией в сентябре, когда во множестве частей восточной Австралии было отмечено рекордно высокое количество месячных осадков. Последующие обширные паводки на внутриматериковых реках привели к закрытию главной автомагистрали, ведущей из Мельбурна в Брисбен, на период более месяца. Повлекшие разрушения наводнения наблюдались в начале июня на восточном побережье и на севере Тасмании. За самыми засушливыми восемью месяцами в истории наблюдений в период с сентября 2015 по апрель 2016 года в Тасмании последовал самый влажный за всю историю наблюдений страны период с мая по декабрь. Большое количество осадков и мягкие условия весной привели к рекордным объемам производства зерновых культур — ожидалось, что объемы производства озимых превысят показатели 2015 года<sup>16</sup>.

Другими регионами, в которых год начался с серьезных засух (что в значительной степени



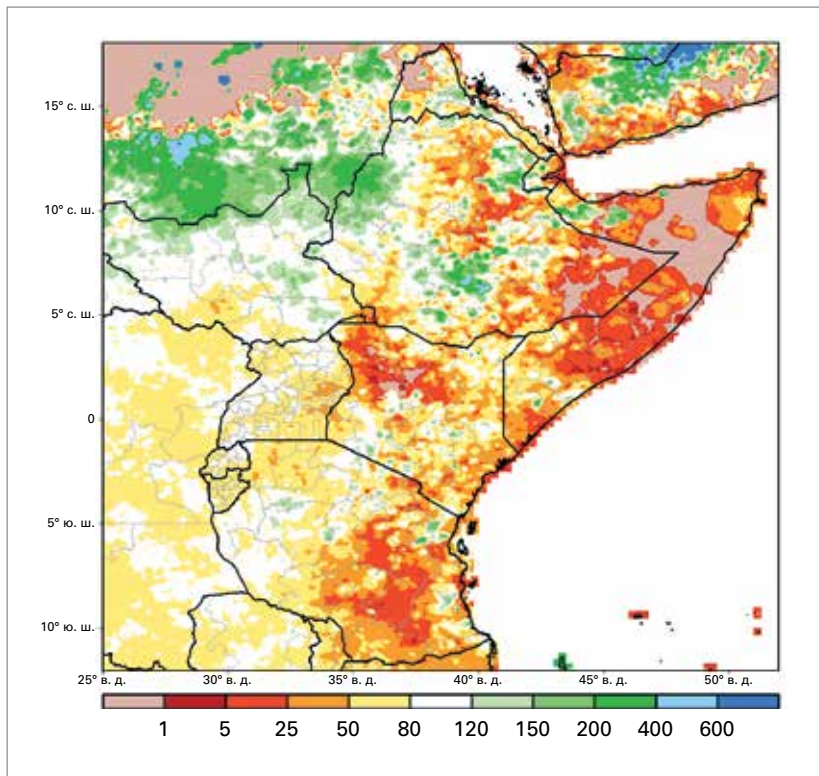
стало следствием сезонов дождей со скудными осадками в середине 2015 года), являются большая часть территории Индии, отдельные части Вьетнама (особенно в дельте реки Меконг), северные районы Эфиопии и обширные участки территории Индонезии. Наблюдались значительные сельскохозяйственные потери во Вьетнаме, где, по оценкам, 83 % территории страны пострадала от засух или интрузии соленых вод, и нехватка водных ресурсов в Индии; в то же время 10 миллионов человек нуждались в гуманитарной помощи в Эфиопии<sup>17</sup>. В докладе МОМ говорится о том, что вызванная Эль-Ниньо засуха стала основным фактором появления наибольшего числа новых перемещенных лиц в Эфиопии в первом квартале 2016 года по сравнению с аналогичным временным периодом в три предыдущие года (2013, 2014 и 2015 годы)<sup>18</sup>. В Индии, Вьетнаме и Эфиопии

**Рисунок 10.** Количество осадков на территории Австралии, выраженное в децилях, за восемь месяцев с сентября 2015 по апрель 2016 года (наверху) и за восемь месяцев с мая по декабрь 2016 года (внизу). (Источник: Австралийское бюро метеорологии)

<sup>16</sup> *Australian Crop Report — February 2017*. Австралийское бюро сельскохозяйственной и ресурсной экономики. Доступно по адресу: <http://www.agriculture.gov.au/abares>

<sup>17</sup> ФАО и ВПП

<sup>18</sup> *Internal Displacement Monitoring Report, January-March 2016*, Международная организация по миграции (МОМ), 2016 г.



**Рисунок 11.**  
Количество осадков в Восточной Африке за период с октября по декабрь 2016 года в процентах от среднего значения.  
(Источник: Центр предсказания климата НУОА США)

в середине 2016 года наблюдался дождливый сезон со средним или превышающим средний уровнем осадков, что привело к существенному улучшению условий, в то время как в Индонезии отрицательная фаза ИОД способствовала сильным осадкам начиная с мая, основное количество которых пришлось на Яву и Суматру, в обычно более засушливый сезон. (Это было еще более заметным на острове Рождества, к югу от Явы, где количество осадков с апреля по ноябрь составило 3 900 мм, почти в четыре раза превысив среднее значение). В южной части Тихого океана аномально засушливые условия в конце 2015 года и в первые месяцы 2016 года затронули регион, простирающийся

от южной части Папуа-Новой Гвинеи, охватывая территорию Соломоновых островов и Вануату, до островов Фиджи, Тонга, Самоа, а также южных Островов Кука, по мере смещения зоны конвергенции в южной части Тихого океана на северо-восток (что характерно для тех лет, когда наблюдается Эль-Ниньо), прежде чем произошло некоторое восстановление во второй половине года. В Порт-Вила (Вануату) отмечен самый засушливый год в истории наблюдений.

От засушливых условий пострадали части Восточной Африки, причем ситуация ухудшилась к концу года. Количество осадков в Сомали, Кении и Объединенной Республике Танзании в целом было близким к среднему или ниже среднего в течение сезона «продолжительных дождей» (март-май) до наступления особенно скудного сезона «непродолжительных дождей» (октябрь-декабрь). Несмотря на то, что к концу сезона наблюдалось некоторое приемлемое количество осадков, в период с октября по декабрь уровень осадков в различных местах по-прежнему составлял 50 % от среднего значения или намного ниже, особенно в восточной части Объединенной Республики Танзании, восточной части Кении и Сомали, достигая уровня на 70—90 % ниже среднего в прибрежной полосе Кении и Объединенной Республики Танзании. Этот регион имеет историю масштабных гуманитарных последствий засух; развитие ситуации на момент подготовки этого текста внимательно отслеживается соответствующими учреждениями; так, по сообщениям УВКБ ООН, 135 000 человек были перемещены внутри Сомали по состоянию на февраль 2017 года. Значительные потери урожая и бедственное положение с поголовьем скота в результате плохих условий на пастбищах были также отмечены в Кении. Зимний сезон 2015/16 года также был засушливым в Марокко и на северо-западе Алжира, где количество осадков за период с сентября 2015 по апрель 2016 года было на 15—40 % ниже среднего на большей части территории Марокко. Объем урожая пшеницы в Марокко был на 65 % ниже уровня 2015 года.



**МАСВИНГО, ЗИМБАБВЕ**

Деревенские жители набирают воду в пересохшем русле реки.

Очень засушливые условия сказались на большинстве южных и центральных районов Чили, а также на дальнем юге Аргентины. Количество осадков на большей части этого региона в целом было на 30—60 % ниже среднего. В Чили это был самый засушливый год в истории наблюдений в Койайке и Балмаседе и второй по засушливости в Пуэрто-Монте, Осорно и Пунта-Аренасе. Это стало продолжением затяжного периода с осадками ниже среднего уровня в центральной части Чили — в Сантьяго среднее количество осадков за шесть лет с 2011 по 2016 год было на 40 % ниже долгосрочного среднего значения. Засушливые условия способствовали возникновению крупных лесных пожаров, которые начались в конце года и усугубились в январе 2017 года. Экстремальная

жара также наблюдалась в конце 2016 года; так, в Сантьяго 14 декабря<sup>19</sup> был зарегистрирован новый температурный рекорд на уровне 37,3 °С. Условия засухи также преобладали в некоторых частях Боливии.

Во многих районах восточной части Соединенных Штатов Америки и в прилегающих районах восточной части Канады наблюдались сухие лето и осень. Во внутриматериковой части юго-востока Соединенных Штатов было особенно засушливо в октябре и ноябре, где местами было мало или вовсе не выпадало осадков на протяжении двух месяцев, что способствовало возникновению крупных природных пожаров. После довольно обильных муссонных дождей на большей части Индии в середине 2016 года условия стали весьма засушливыми в тех частях юга Индии, где пик осадков приходится на северо-восточный муссон в период с октября по декабрь. Это были самые засушливые октябрь-декабрь в истории наблюдений в этом регионе с количеством сезонных осадков на 65 % ниже среднего (что резко контрастирует с сильным наводнением, от которого регион пострадал в конце 2015 года). От засушливых условий также пострадала Шри-Ланка.

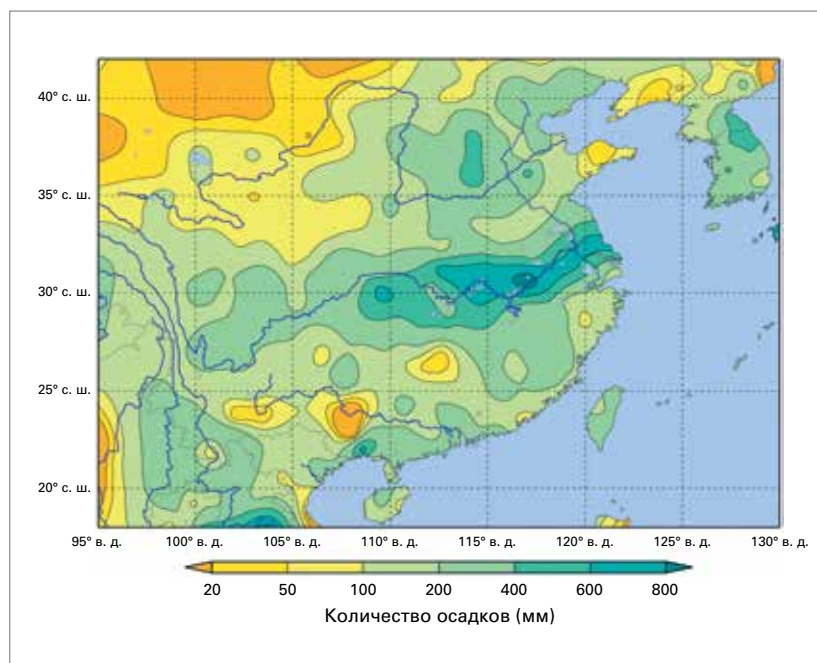
## ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ПАВОДКИ

В бассейне реки Янцзы в Китае наблюдался самый значительный для этого бассейна сезон паводков с 1999 года, причем в некоторых притоках зафиксированы рекордно высокие уровни паводковых вод. Осадки были стабильно обильными в средней части и низовьях региона Янцзы с апреля по июль, с общим количеством осадков в апреле-июле в регионе примерно на 30 % превышающим среднее значение и соответствующим уровням 1998 и 1999 годов, либо несколько превышающим их. В более краткосрочных временных масштабах с 18 по 20 июля очень сильные дожди, центр которых пришелся на регион Пекина, также привели к разрушительному наводнению. В общей сложности по причине наводнений в районах Янцзы и Пекина погибло 310 человек, а материальный ущерб достиг 14 млрд долларов США<sup>20</sup>. В среднем по Китаю этот год в целом был самым влажным в истории наблюдений со средним количеством осадков по стране на уровне 730 мм, что на 16 % выше долгосрочного среднего значения.

В результате наводнений и оползней в Шри-Ланке в середине мая более 200 человек погибли

<sup>19</sup> Впоследствии этот рекорд был превышен в январе 2017 года.

<sup>20</sup> Информация предоставлена Китайским метеорологическим управлением.



или пропали без вести<sup>21</sup>, а несколько сотен тысяч были вынуждены покинуть свои дома. Значительные наводнения были отмечены в различных частях Индии во время сезона муссонов, в частности в бассейне Ганга, где уровень реки Ганг в некоторых местах достиг рекордных отметок, а также в Непале и Бангладеш.

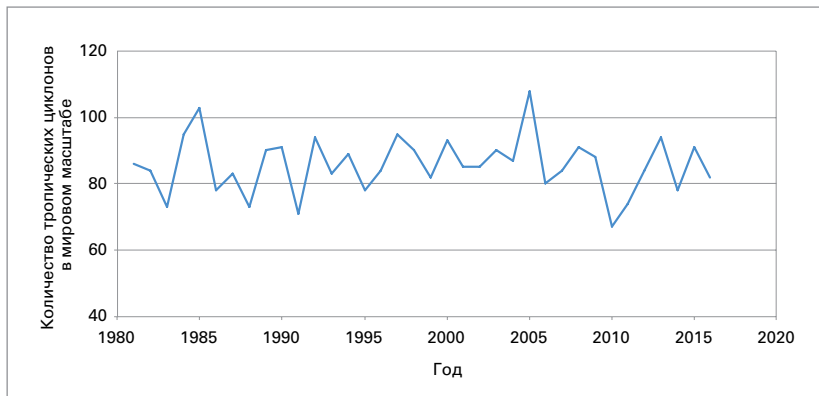
Устойчиво выше среднего количество осадков выпадало в мае и начале июня в отдельных частях Западной Европы. На севере Франции количество осадков в два раза превысило среднемесячное значение, а кульминацией стали суммарные показатели — составившие 80—120 мм за четырёхдневный период с 28 по 31 мая в районе Парижа. Это привело к крупному наводнению в регионе в начале июня. В Париже уровень реки Сены достиг своего пятого из самых высоких значений за всю историю наблюдений (и самого высокого в незимние месяцы), что повлекло за собой крупный материальный ущерб.

От экстремальных наводнений пострадали районы на юге Соединенных Штатов, особенно Луизиана, с 9 по 15 августа. Совокупное количество осадков, выпавших в течение семи дней в наиболее пострадавших районах, колеблется от 500 до 800 мм, причем 12 августа в Ливингстоне за 15-часовой период было зарегистрировано 432 мм осадков. Уровень некоторых рек достиг пиковых отметок, превышающих ранее зафиксированные рекордные значения на величины, достигающие 1,5 м. Сообщается о тринадцати погибших и повреждении или разрушении более

**Рисунок 12.**

Количество осадков в восточной части Азии за 30 дней с 21 июня по 20 июля 2016 года на основе комплекта данных APHRODITE. (Источник: Японское метеорологическое агентство)

<sup>21</sup> Если не указано иное, данные о жертвах и экономических потерях в этой публикации приводятся из следующего источника: D. Guha-Sapir, R. Below, Ph. Hoyois – EM-DAT: The CRED/OFDA International Disaster Database, Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium: <http://www.emdat.be/>.



**Рисунок 13.** Общее число тропических циклонов за каждый год с 1981 по 2016 год. Совокупное количество охватывает период в 12 месяцев, завершающийся в декабре, для регионов северного полушария и в 12 месяцев, завершающийся в июне, для регионов южного полушария (например, совокупное количество за 2016 год отражает количество за сезон 2016 года в северном полушарии и сезон 2015/16 года в южном полушарии).

50 000 домов и 20 000 предприятий. Общие потери оцениваются в 10 млрд долл. США<sup>22</sup>.

В целом превысившее средний показатель количество сезонных осадков в Сахели привело к значительному наводнению в бассейне реки Нигер. В верховьях Нигера в Мопти (Мали) 6 сентября уровень воды в реке достиг своей самой высокой отметки с 1964 года, а в результате наводнения во внутренней дельте Нигера в Мали в ноябре и декабре уровень повысился до самых высоких отметок за последние 50 лет. Наводнения также наблюдались ниже по течению, особенно в Нигере и на севере Нигерии, а также в других частях Западной Африки за пределами бассейна реки Нигер, в том числе в Гамбии, Сенегале и Гане. Значительное наводнение было также отмечено на южной половине территории Судана. Влажные условия стали благоприятными для выращивания сельхозкультур во многих частях Сахели — в Мали, Нигере и Сенегале была отмечена рекордная урожайность.

## ТРОПИЧЕСКИЕ ЦИКЛОНЫ

Глобальная активность тропических циклонов была близка к норме — в общей сложности зафиксировано 82 циклона, что несколько ниже долгосрочного среднего значения, равного 85. Активность была выше средней в регионах Северной Атлантики (15 циклонов, среднее число — 12) и восточной части Тихого океана (21 циклон, среднее число — 16), но ниже средней в южном полушарии, в частности в австралийском регионе, где наблюдался сезон наименьшей активности со времени начала спутниковых наблюдений и где было зафиксировано только 3 циклона (среднее количество — 10). В северо-западной части Тихого океана, где начало сезона стало вторым из самых поздних в истории наблюдений (первый шторм, которому было присвоено имя, «Непартак», сформировался лишь 3 июля), количество сезонных циклонов, равное 26, было близко к среднему показателю, хотя их географическое распределение имело некоторые необычные черты, такие как три случая выхода на сушу

<sup>22</sup> Национальные центры информации об окружающей среде США

на японском острове Хоккайдо — впервые с момента начала наблюдений в 1951 году.

Наиболее разрушительным тропическим циклоном года (а также метеорологическим бедствием какого-либо вида, причинившим наибольший ущерб) стал ураган «Мэтью», воздействию которого подверглись различные части Северной Атлантики в конце сентября и начале октября. Он достиг интенсивности категории 5 к югу от Гаити (первый с 2007 года ураган в Атлантике, достигший этого уровня) и 4 октября пересек юго-западную часть Гаити как система категории 4. Пройдя через восточную часть Кубы и Багамские острова, ураган «Мэтью» затем двинулся в северном направлении, перемещаясь в непосредственной близости от восточного побережья Соединенных Штатов по практически параллельной траектории относительно побережья и на короткое время выйдя на сушу в Южной Каролине, прежде чем переместиться обратно в море. Наибольшее количество жертв, связанных с ураганом «Мэтью», было зарегистрировано на Гаити, где сообщается как минимум о 546 погибших<sup>23</sup>. Он также способствовал усугублению существующих проблем в области продовольственной безопасности и заболеваний в стране — количество случаев заболевания холерой в наиболее пострадавших провинциях увеличилось на 50 % по сравнению с наблюдавшимися до урагана уровнями<sup>24</sup>. Отмечены также крупные экономические потери в Соединенных Штатах Америки (преимущественно в результате затоплений в Северной и Южной Каролине, Джорджии и Флориде), на Кубе, Багамских островах и Гаити, составившие свыше 15 млрд долл. США.

Еще одно явление, повлекшее за собой масштабное бедствие, — тайфун «Лайонрок» в конце августа. Основные последствия этого тайфуна пришлись на северо-восточные районы Корейской Народно-Демократической Республики (КНДР), где количество осадков достигало 320 мм на протяжении четырех дней и привело к катастрофическим наводнениям. По данным правительственных отчетов, в которых это явление описывалось как наиболее масштабное стихийное бедствие с момента основания КНДР, погибло 133 человека, 395 пропало без вести и разрушено 11 600 жилых домов<sup>25</sup>.

Циклон «Уинстон» пересек острова Фиджи в конце февраля как система категории 5 и стал самым мощным циклоном для Фиджи в истории

<sup>23</sup> Источник: Управление по гражданской защите. Оценки, полученные от региональных и местных властей, существенно превышают эти цифры.

<sup>24</sup> Hurricane Matthew – Situation Report No. 27, 23 November 2016, Pan American Health Organization/World Health Organization

<sup>25</sup> Заявление Центрального телеграфного агентства Кореи ([www.kcna.kp](http://www.kcna.kp)), 14 сентября 2016 года

наблюдений. С ним был связан серьезный ущерб, особенно на северном побережье основного острова Вити-Леву. В общей сложности сообщается о 44 погибших, а ущерб, по оценкам, достиг 1,4 млрд долл. США. Циклон «Уинстон» также вызвал значительный ущерб в Тонге.

К другим значительным интенсивным тропическим циклонам относятся: тайфун «Непартак», с которым связаны 86 случаев гибели людей в провинции Китая Тайвань и который характеризовался наблюдаемым уровнем давления 911 гПа; тайфун «Меранти», который, по сообщениям, был самым интенсивным из вышедших когда-либо на сушу в провинции Фуцзянь, Китай, в истории наблюдений и который до этого вначале пересек дальние северные острова Филиппин, а также характеризовался самым низким наблюдаемым уровнем давления в центре (890 гПа) из всех тропических циклонов в 2016 году; и циклон «Фантала», приведший к формированию ветров с 10-минутным средним значением скорости, равным 250 км/ч, 17 апреля к югу от Сейшельских островов и ставший одним из наиболее интенсивных циклонов, когда-либо зафиксированных в юго-западной части Индийского океана.

В северном полушарии было отмечено два необычных январских урагана: «Пали» в центральной части Тихого океана, который не только наблюдался в непривычное время, но также был единственным из всех других ураганов в западном полушарии, достигшим наиболее низкой широты (2° с. ш.), и «Алекс», который был первым январским ураганом, наблюдавшимся в Северной Атлантике с 1938 года. Он привел к некоторому ущербу на Азорских островах. В конце ноября ураган «Отто» стал рекордным по нескольким показателям, касающимся его формирования в конце сезона и интенсивности, а также по выходу на сушу южнее любого другого

из наблюдавшихся тропических циклонов в Центральной Америке, когда он пересек побережье южной части Никарагуа. Он был также первым из тропических циклонов, пересекшим территорию Коста-Рики, и одним из немногих сохранивших свою природу тропического циклона явлений над территорией Центральной Америки, повторно появившихся со стороны Тихого океана.

## РАЗРУШИТЕЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ В НЕСКОЛЬКИХ ЧАСТЯХ СВЕТА

Наиболее разрушительный природный пожар в истории Канады, который также стал наиболее крупным с точки зрения затрат стихийным бедствием в стране, произошел в мае. После необычайно сухих и мягких условий в начале года, когда зима и весна были самыми засушливыми в истории наблюдений, пожар вспыхнул недалеко от Форта Мак-Марри в Альберте в начале месяца, а затем распространился на город 4 мая, когда температуры достигали 33 °С (самая высокая отметка в истории наблюдений в столь ранние месяцы года) и сопровождались сильными ветрами и низким уровнем влажности. В результате пожара пришлось полностью эвакуировать жителей города, в котором в конечном итоге было уничтожено около 2 400 строений и причинен страховой ущерб на 3 млрд долл. США, а ущерб от других потерь составил еще несколько миллиардов<sup>26</sup>. Пожар не привел непосредственным образом к гибели людей, однако два человека погибли в результате дорожно-транспортного происшествия во время эвакуации. В конечном итоге от огня пострадала площадь примерно

<sup>26</sup> Информация предоставлена Министерством охраны окружающей среды Канады.

### ФОРТ МАК-МАРРИ, КАНАДА

Позади автомобиля на трассе извергаются дым и языки пламени от лесного пожара.



Марк Блинч (Рейтер)

в 590 000 га, до того как в начале июля было объявлено о том, что пожар локализован.

Позднее в этом году необычайно засушливые условия в юго-восточной части Соединенных Штатов Америки способствовали возникновению самого разрушительного природного пожара в современной истории. В Гатлинбурге, Теннесси, и его окрестностях 28 ноября было зарегистрировано 14 случаев гибели людей, а около 2 400 зданий были повреждены или разрушены<sup>27</sup>.

В течение лета 2015/16 года от затяжных пожаров пострадали обширные районы центральной и западной части Тасмании, которая в то время находилась под воздействием сильной засухи. Пожары возникли в основном в середине января и распространились на участки центрального плато, где пожары наблюдаются крайне редко, что привело к существенному ущербу для некоторых чувствительных видов альпийской растительности на территории Дикой природы Тасмании, объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО. Пожары сохранялись на протяжении нескольких недель, причем некоторые из них не удалось локализовать вплоть до середины марта<sup>28</sup>.

По сообщениям из Португалии, выжженная площадь в период летних природных пожаров была максимальной с 2006 года. Пожар на Мадейре в начале августа совпал с самым жарким днем с 1976 года в аэропорту Фуншал (38,2 °C), в результате чего погибли три человека, а нанесенный ущерб оценивается в 60 млн евро<sup>29</sup>.

<sup>27</sup> Информация предоставлена национальными центрами информации об окружающей среде США.

<sup>28</sup> *A review of the management of the Tasmanian fires of January 2016*, Australasian Fire and Emergency Service Authorities Council. Доступно по ссылке: [https://www.fire.tas.gov.au/userfiles/tym/file/misc/1604\\_tasfirereport\\_final1.pdf](https://www.fire.tas.gov.au/userfiles/tym/file/misc/1604_tasfirereport_final1.pdf)

<sup>29</sup> Информация предоставлена НМГС Португалии (ИПМА).

## ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЖАРА И ХОЛОД

Было отмечено несколько крупных волн тепла. Год начался с экстремальной волны тепла в южной части Африки, которая усугубилась продолжающейся засухой. На множестве станций зафиксированы максимальные за всю историю наблюдений показатели в течение первой недели января; в некоторых случаях превышены рекордные величины, зарегистрированные буквально за несколько недель до этого во время других волн тепла в ноябре и декабре 2015 года. Температура 7 января достигла 42,7 °C в Претории и 38,9 °C в Йоханнесбурге, при этом оба значения были на 3 °C или более выше рекордных, зафиксированных когда-либо за всю историю наблюдений в этих двух местах до ноября 2015 года.

Экстремальная жара также воздействовала на Южную и Юго-Восточную Азию в апреле и мае до начала летнего сезона муссонов; Юго-Восточная Азия наиболее сильно пострадала в апреле. Центр экстремальной жары пришелся на территорию Таиланда, где в Мэхонгсоне 28 апреля было отмечено рекордное по стране значение в 44,6 °C, а во многих отдельных местах зафиксированы рекордные величины за всю историю наблюдений. Ряд месячных рекордов был также отмечен в марте и апреле в Малайзии. Несколько недель спустя, 19 мая, температура 51,0 °C была зарегистрирована в Фалоди, став самой высокой температурой в истории наблюдений для Индии.

Рекордные или близкие к рекордным температурные значения в ряде случаев были зафиксированы в отдельных частях Ближнего Востока и в северной части Африки с конца июля по начало сентября. Самая высокая температура, 54,0 °C, была отмечена в Митрибе (Кувейт) 21 июля; при условии ее подтверждения, она станет самой высокой температурой в истории наблюдений в Азии. В число других чрезвычайно высоких температур входили 53,9 °C в Басре (Ирак) и 53,0 °C в Дельхоране (Исламская Республика Иран — национальный рекорд), обе зафиксированы 22 июля, в то время как значительные высокие температуры были также зарегистрированы в Марокко, Тунисе, Ливии и Объединенных Арабских Эмиратах.

От значительной волны тепла в конце сезона пострадали многие районы Западной и Центральной Европы в первой половине сентября. Самые высокие температуры были отмечены на юге Испании, где в Кордове 6 сентября была зафиксирована температура 45,4 °C; сентябрьские температурные рекорды были отмечены и на многих других станциях в Испании и Португалии. Жара распространилась на северо-западную часть Африки: в Марокко сообщалось о некоторых рекордно высоких сентябрьских температурах. Жара



Мохамед Азакир (Рейтер)

**БЕЙРУТ, ЛИВАН**

Мужчина, моющий лошадь, обливается водой.



## ТЕХАС, СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ

Женщина в каноэ держит младенца на руках, когда техасские гвардейцы прибыли для оказания помощи после наводнения.

Рейтер

распространилась также на Северную Европу: температура 34,4 °С в Грейвсенде (Англия) 13 сентября стала рекордным значением конца сезона для Соединенного Королевства, на 2 °С превысив прежнюю рекордную величину, а также самой высокой сентябрьской температурой в Соединенном Королевстве с 1911 года; в то же время множество месячных рекордов и рекордных значений конца сезона было зафиксировано в Германии, Швеции и Норвегии.

Наиболее значительная волна холода наблюдалась в конце января на востоке Азии, при этом экстремально низкие температуры охватили регион, простирающийся к югу от восточной части Китая вплоть до Таиланда. На юге Китая, в Гуанчжоу, снег выпал впервые с 1967 года, а в Наньнине — впервые с 1983 года, в то время как в Гонконгской обсерватории отмечена температура, которая упала до отметки 3,1 °С, ставшей шестой из самых низких в истории наблюдений на этом объекте. Заморозки в конце сезона привели к значительному ущербу для сельского хозяйства в конце апреля в некоторых районах Центральной и Восточной Европы; так, в Хорватии сообщается об убытках в объеме 105 млн евро по посевам и фруктовым деревьям<sup>30</sup>.

## СИЛЬНЫЕ ШТОРМЫ, СНЕГОПАДЫ И ТОРНАДО

Сильные грозы и торнадо вызвали существенные потери во многих частях мира. Наихудший

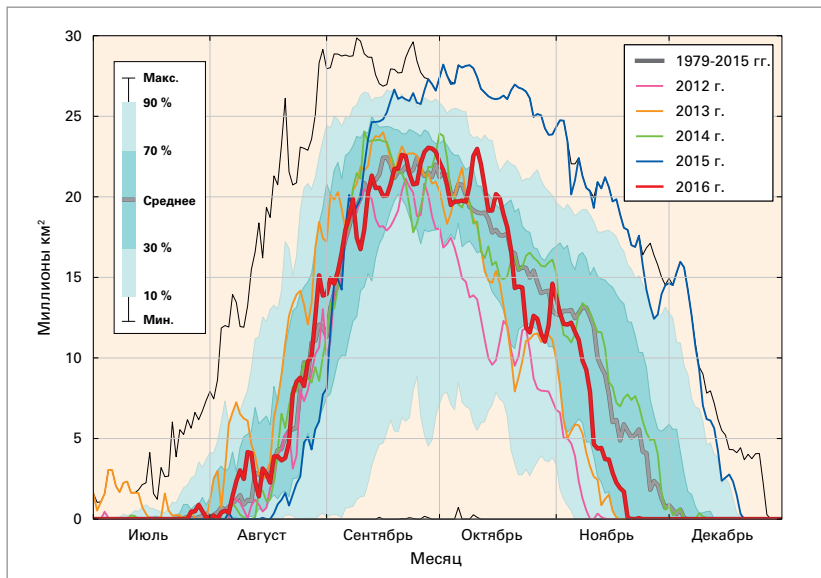
отдельный инцидент наблюдался в Яньчэне, провинция Цзянсу, Китай, 23 июня, когда торнадо стал причиной гибели 99 человек. Это был один из самых разрушительных торнадо за всю историю наблюдений в Китае, произошедший одновременно с сильным наводнением в этом регионе.

Уровень активности торнадо в Соединенных Штатах Америки был ниже долгосрочного среднего показателя пятый год подряд. По предварительным подсчетам, было отмечено 985 торнадо, что примерно на 10 % ниже среднего показателя за период после 1990 года. В общей сложности в связи с торнадо за год погибли 17 человек, что также значительно ниже среднего показателя. Однако наблюдалось множество других суровых и разрушительных гроз. Два отдельных случая масштабных бурь с градом в Техасе (один в окрестностях Далласа/Форт-Уэрта в марте, а другой с центром в Сан-Антонио) в апреле привели к совокупному ущербу на сумму свыше 5 млрд долл. США<sup>31</sup>; о градинах диаметром 11 см сообщалось в Сан-Антонио. За пределами Соединенных Штатов Америки масштабная буря с градом была отмечена в провинции Северный Брабант, Нидерланды, 23 июня, где диаметр градин составлял 5—10 см, а убытки оценивались в 500 млн евро<sup>32</sup>.

<sup>30</sup> Информация предоставлена НМГС Хорватии (ХГМС).

<sup>31</sup> Информация предоставлена национальными центрами информации об окружающей среде США.

<sup>32</sup> Информация предоставлена НМГС Нидерландов (КНМИ).



**Рисунок 14.** Площадь (в млн км<sup>2</sup>), где общее содержание озона в атмосферном столбе меньше 220 единиц Добсона; 2016 год показан красным цветом, 2015 — синим, 2014 — зеленым, 2013 — оранжевым, а 2012 — пурпурным. Непрерывная серая линия показывает среднее значение за 1979—2015 гг. Затененная темным сине-зеленым цветом область представляет с 30-го по 70-й процентилю, а светлым зелено-голубым цветом — 10-й и 90-й процентилю за тот же период 1979—2015 гг. Площадь озоновой дыры достигла своего максимума в 2016 году 28 сентября на уровне 23,1 млн км<sup>2</sup>.

*(Источник: подготовлено ВМО с использованием данных с веб-сайта Ozonewatch НАСА <http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>)*

Быстроразвивающиеся бурные паводки в результате сильных гроз происходили во многих частях мира. Наиболее значимые из них наблюдались в окрестностях Хьюстона, Техас, Соединенные Штаты Америки, в апреле; в Тунисе в сентябре (232 мм дождевых осадков выпало в течение 24 часов в Хибун-Монастире 29 сентября); а также в Йоханнесбурге, Южная Африка, в ноябре.

От масштабной снежной бури в период с 22 по 24 января пострадала северо-восточная часть Соединенных Штатов Америки, где совокупное накопление снега превысило 50 см на территории, простирающейся от Западной Виргинии до региона Нью-Йорка. В ряде мест в районе Нью-Йорка отмечены рекордные накопления снега в течение одной снежной бури за всю историю наблюдений (например, 77 см в международном аэропорту им. Джона Кеннеди и 71 см в Ньюарке), а также в Балтиморе (74 см). По оценкам НУОА, эта снежная буря была четвертой по силе воздействия в регионе за период с 1950 года.

От необычайно ранних сильных снегопадов пострадали районы Скандинавии в начале ноября при прохождении холодных восточных ветров над относительно теплыми прибрежными водами. Высота снежного покрова, зафиксированная на уровне 39 см после двух дней сильного снегопада в Стокгольме 10 ноября, стала рекордной для ноября. Сильные снегопады наблюдались также в других частях восточной Швеции (включая остров Готланд), а также на западной стороне Осло-фьорда в Норвегии. От масштабных ранних снегопадов также пострадала Япония: в Токио впервые выпал измеримый объем ноябрьского снега в этом городе с момента начала наблюдений в 1875 году.

## СТРАТОСФЕРНЫЙ ОЗОН

В развитие успеха Монреальского протокола использование галонов и хлорфторуглеродов было прекращено, и размер антарктической озоновой дыры стабилизировался, причем без каких-либо существенных трендов с 1998 года. Однако ввиду продолжительности жизни этих соединений они будут сохраняться в атмосфере на протяжении многих десятилетий. В атмосфере все еще содержится более чем достаточное количество хлора и брома, для того чтобы вызвать полное разрушение озона на определенных высотах в Антарктике в период с августа по декабрь, в связи с чем размер озоновой дыры от года к году определяется преимущественно метеорологическими условиями.

Южнополярные стратосферные температуры в 2016 году были близки к долгосрочному (1979—2015 годы) среднему значению, а также наблюдалось некоторое вихревое возмущение. Это контрастирует с 2015 годом, когда температуры были относительно низкими, а вихрь — стабильным и сконцентрированным четко вокруг Южного полюса.

Истощение озонового слоя началось относительно рано ввиду вихревого движения в освещенные солнцем регионы. Площадь озоновой дыры достигла своего максимума за 2016 год 28 сентября и составила 23,1 млн км<sup>2</sup>, в то время как в 2015 году значение 28,2 млн км<sup>2</sup> было достигнуто 2 октября, по данным анализа, проведенного Национальным управлением по авионавигации и исследованию космического пространства США (см. рисунок 14). Второй анализ, проведенный Королевским нидерландским метеорологическим институтом, показал, что площадь озоновой дыры 2016 года достигла максимума, составившего 22,3 млн км<sup>2</sup>, 28 сентября, в то время как площадь озоновой дыры 2015 года достигла максимума, составившего 27,1 млн км<sup>2</sup>, 9 октября. В обоих случаях пиковые значения были близки к среднему значению последних 10 лет и были несколько ниже рекордно высоких величин, которые наблюдались в 2015 году, или близки к ним.

В Арктике показатель степени уменьшения содержания стратосферного озона в столбе, усредненный по полярному вихрю, достиг 27 % в начале марта 2016 года. Это больше, чем в среднем за период 1994—2016 годов (18 %), но меньше, чем самые существенные потери озона, наблюдавшиеся в Арктике (38 % в 2011 году, 30 % в 1996 году). Зима 2015/16 года началась с необычно низких температур, но внезапное стратосферное потепление в начале февраля предотвратило дальнейшую потерю озона.



# На пути к согласованной на глобальном уровне национальной продукции климатического мониторинга

Джон Кеннеди<sup>1</sup>, Люси Винсент<sup>2</sup>,  
Джессика Бланден<sup>3</sup>, Карл Браганца<sup>4</sup>,  
Ладислаус Чанг'а<sup>5</sup>, Кендзи Камигучи<sup>6</sup>,  
Андреа Рамуш<sup>7</sup>

*Климатическая система не признает национальных границ, однако они существуют для людей, правительств и компаний. Мониторинг и понимание климатической системы на местном и национальном уровнях обладают жизненно важным значением для стран с точки зрения развития устойчивости в условиях меняющегося климата.*

Сегодня многие страны осуществляют оперативный мониторинг погоды и климата на национальном уровне и публикуют соответствующие данные на регулярной основе. В основе заявлений ВМО о состоянии глобального климата лежит действительно широкий спектр продукции климатического мониторинга, выпускаемой Членами ВМО. Эта продукция позволяет кратко резюмировать информацию о недавних климатических условиях, наблюдавшихся по всему миру, включая колебания количества осадков и температур в масштабах месяца, сезона, года и нескольких лет.

Хорошо развитые наблюдательная инфраструктура, практики управления данными и климатические анализы обеспечивают основные необходимые возможности для НМГС в том, что касается осуществления надежного мониторинга климата. ВМО продолжает работать с НМГС в целях разработки и использования стандартов и применений для последовательного мониторинга климатической системы по всему миру и для предоставления высококачественного и своевременного обслуживания различным секторам.

Разработка стандартной национальной продукции климатического мониторинга (НПКМ) на основе стандартного набора климатических индексов, который позволяет проводить сопоставимые сравнения по регионам, способствует формированию подлинно глобальной картины климатической изменчивости, обеспечивая более глубокое понимание явления изменения

климата и его воздействия на людей, общества и окружающую среду. Это также содействует расширению вклада Членов ВМО в глобальные климатические обобщения и доклады, такие как Заявление ВМО о состоянии глобального климата и ежегодные отчеты о состоянии климата в *Бюллетене Американского метеорологического общества*.

С этой целью ВМО недавно разработала краткий перечень стандартных видов НПКМ. Также было разработано компьютерное программное обеспечение, с тем чтобы помочь реализовать потенциал для оперативного и своевременного производства НПКМ в целях отражения наблюдавшихся в последнее время режимов температуры и осадков в национальном масштабе, а также демонстрации того, каким образом они соотносятся с условиями в прошлом.

Например, среднегодовая температура в Канаде была на 0,51 °C выше среднего значения за 1981–2010 гг., в результате чего 2015 год стал 11-м из самых теплых в ряду лет начиная с 1950 года. Аномалия осадков составила +0,09 % по отношению к долгосрочному среднему значению, в связи с чем 2015 год стал 22-м из самых влажных лет в истории наблюдений (см. рисунок 15). Отображение данных таким образом позволяет с легкостью увидеть, как изменения от года к году соотносятся с долгосрочными трендами.

Национальная продукция климатического мониторинга рассчитана на выпуск на регулярной основе в большинстве стран, включая страны, располагающие относительно меньшим объемом ресурсов для деятельности в области мониторинга климата. Был отобран изначальный набор продукции, способной принести непосредственную практическую и научную пользу, а именно:

1. **Аномалия средней температуры:** отклонение усредненного в масштабе страны значения температуры от долгосрочного среднего значения (1981–2010 гг.) за месяц и год.
2. **Аномалия осадков:** общее количество осадков за месяц и год, выраженное в процентах от долгосрочного среднего значения, по всей стране.
3. **Стандартизованный индекс осадков:** мера усредненной стандартизированной аномалии осадков на национальном уровне.
4. **Теплые дни:** количество дней в месяце, когда максимальная суточная температура превышала 90-й перцентиль, усредненное по стране.

<sup>1</sup> Метеобюро СК, Соединенное Королевство

<sup>2</sup> Министерство охраны окружающей среды Канады, Канада

<sup>3</sup> Национальные центры информации об окружающей среде НУОА, США

<sup>4</sup> Национальный климатический центр, Бюро метеорологии, Австралия

<sup>5</sup> Танзанийское метеорологическое агентство, Объединенная Республика Танзания

<sup>7</sup> Национальный институт метеорологии (ИНМЕТ), Бразилия

5. **Холодные ночи:** количество дней в месяце, когда минимальная суточная температура опускалась ниже 10-го процентиля, усредненное по стране.
6. **Данные о станциях, измеряющих температуру и осадки:** количество станций, выпустивших сообщения о рекордной максимальной суточной температуре, минимальной температуре и количестве осадков.

Первые два вида НПКМ широко используются для общего описания отклонений температуры и количества осадков. Стандартизованный индекс осадков используется при мониторинге засухи. Четвертый и пятый виды (теплые дни и холодные ночи) отражают умеренные экстремумы температур. Шестой вид НПКМ указывает на то, когда имели место непродолжительные явления, которые потенциально способны оказать значительные воздействия.

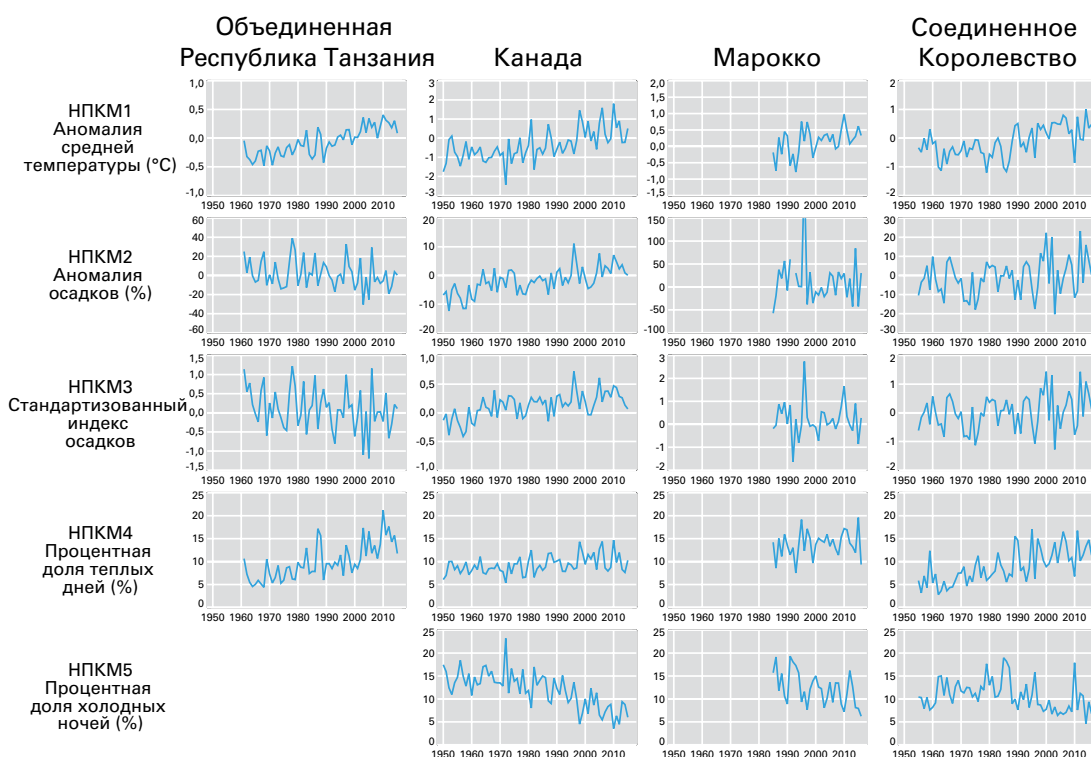
Эта информация может использоваться широким кругом заинтересованных сторон — от граждан, которых непосредственно затрагивают последствия изменения климата, до правительственных и промышленных секторов, таких как сельское хозяйство, энергетика, а также

здравоохранение, — чтобы облегчить принятие ими обоснованных решений. Национальная продукция климатического мониторинга может обеспечить дополнительные выгоды в масштабах страны путем повышения осведомленности и углубления понимания последствий изменчивости и изменения климата. Мониторинг может также служить средством выявления более долгосрочных проблем, таких как засухи, по мере их возникновения. Кроме того, НПКМ полезна для понимания сезонных прогнозов, задавая отправную точку для развития условий в следующем сезоне.

В настоящее время развивается сеть координаторов (местных экспертов, усилиями которых будет производиться и распространяться НПКМ), и осуществляется планирование практических семинаров по развитию потенциала для подготовки координаторов в целях производства НПКМ.

Для получения дополнительной информации о НПКМ и работе Экспертной группы по НПКМ просьба обращаться к Джону Кеннеди: john.kennedy@metoffice.gov.uk или Люси Винсент: lucie.vincent@canada.ca или посетите следующий веб-сайт: [http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/opace2\\_tt\\_ncmp/](http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/opace2_tt_ncmp/).

**Рисунок 15.** Национальная продукция климатического мониторинга в виде временных рядов. НПКМ1-НПКМ5 в четырех странах: Канаде, Марокко, Объединенной Республике Танзании и Соединенном Королевстве (Источник: Экспертная группа по национальной продукции климатического мониторинга Комиссии ВМО по климатологии)



## БАЗИСНЫЕ ПЕРИОДЫ

Принятая практика предполагает сопоставление последних климатических данных со средними значениями за продолжительный базисный период. Семнадцатый Всемирный метеорологический конгресс в 2015 году принял период с 1981 по 2010 год в качестве стандартного базисного периода для целей регулярного мониторинга климата, сохраняя при этом период с 1961 по 1990 год в качестве основы для долгосрочного анализа изменения климата.

В настоящем Заявлении в соответствующих случаях и при наличии данных используются как базисный период 1961—1990 годов, так и базисный период 1981—2010 годов. Множество комплектов, особенно те из них, в которых используются спутниковые данные, не включают данные за весь период 1961—1990 годов, вследствие чего для использования имеется лишь базисный период 1981—2010 годов.

Не существует закрепленного определения понятия «доиндустриального» периода. Было предложено несколько периодов, связанных с наблюдениями за температурой, таких как 1850—1900 и 1880—1900 годы. Имеющиеся данные указывают на то, что все эти периоды дают конечные результаты с разницей в пределах  $0,1^{\circ}\text{C}$ . В настоящем Заявлении в качестве базисного периода для доиндустриальных температур используется период с 1880 по 1900 год, с тем чтобы обеспечить соответствие доступным данным из глобальных комплектов данных, впервые появившихся в 1880 году. В том что касается парниковых газов, для которых ледовые керны обеспечивают наличие надежных данных за период, намного более ранний, чем период инструментальных наблюдений, то 1750 год используется в качестве года окончания доиндустриального периода.

Выбор базисного периода не оказывает никакого влияния на ранжирование отдельных лет или на масштаб трендов, поскольку выбор другого базисного периода приведет к увеличению или уменьшению всех значений на постоянную величину.

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: [сра@wmo.int](mailto:сра@wmo.int)

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