Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2017 году

ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА

ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 1212

ВМО-№ 1212

© Всемирная метеорологическая организация, 2018

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 978-92-63-41212-6

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

Были внесены вклады различными международными организациями и национальными учреждениями, в том числе Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ); Всемирной продовольственной программой (ВПП); компанией «Munich Re»; Международной организацией по миграции (МОМ); Международным валютным фондом (МВФ); Межправительственной океанографической комиссией Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (МОК-ЮНЕСКО); Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО); Управлением Верховного комиссара Организации Объединенных Наций по делам беженцев (УВКБ); Управлением Организации Объединенных Наций по снижению риска бедствий (УСРБ ООН); Управлением Организации Объединенных Наций по координации гуманитарной деятельности (УКГД) и Центром исследований эпидемиологии бедствий (ЦИЭБ), Лувенский католический университет, Бельгия.

Иллюстрация на обложке: Landi Bradshaw Photography

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

Предисловие **3**

Краткое резюме **4**

Ключевые климатические показатели **5**

Температура 5

Парниковые газы 7

Глобальный углеродный бюджет 10

Океаны в 2017 году 11

Криосфера в 2017 году 13

Основные движущие факторы межгодовой изменчивости климата в 2017 году . . . 15

Осадки в 2017 году 16

Экстремальные явления 17

Климатические риски и связанные с ними последствия **29**

Сельское хозяйство и продовольственная безопасность 29

Здравоохранение 32

Перемещение населения 32

Экономические последствия 33

Трансмиссивные заболевания: Зика в Северной и Южной Америке 34

КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПРОДОЛЖАЮТ РАСТИ
2017 — САМЫЙ ТЕПЛЫЙ ГОД БЕЗ ЭЛЬ-НИНЬО
2013—2017 ГОДЫ — САМЫЙ ТЕПЛЫЙ 5-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД В ИСТОРИИ НАБЛЮДЕНИЙ
ГЛОБАЛЬНОЕ ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЕ ОКЕАНА ДОСТИГЛО РЕКОРДНЫХ УРОВНЕЙ В ИСТОРИИ НАБЛЮДЕНИЙ
УРОВЕНЬ МОРЯ ПРОДОЛЖАЕТ РАСТИ
Состояние глобального климата в 2017 году
ПРОДОЛЖАЕТСЯ ЗАКИСЛЕНИЕ ОКЕАНА
ПРОТЯЖЕННОСТЬ АРКТИЧЕСКОГО И АНТАРКТИЧЕСКОГО МОРСКОГО ЛЬДА НА УРОВНЕ ЗНАЧИТЕЛЬНО НИЖЕ СРЕДНЕГО
БОЛЕЕ 41 МИЛЛИОНА ЧЕЛОВЕК ПОСТРАДАЛО ОТ ПАВОДКОВ В ЮЖНОЙ АЗИИ
НА СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ПРИХОДИТСЯ ОКОЛО 26 % УБЫТКОВ И ПОТЕРЬ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ БЕДСТВИЯМИ, СВЯЗАННЫМИ С КЛИМАТОМ
ВТОРОЙ ГОД ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ КОРАЛЛОВ НА БОЛЬШОМ БАРЬЕРНОМ РИФЕ
ОКОЛО 30 % НАСЕЛЕНИЯ МИРА ПОДВЕРГАЕТСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВОЛН ТЕПЛА
Управление Организации Объединенных Наций по координации гуманитарной деятельности
Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
Всемирная организация здравоохранения
Верховный комиссар Организации Объединенных Наций по делам беженцев
Климатические риски, экстремальные явления и связанные с ними последствия в 2017 году
ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО СИЛЬНЫЕ ДОЖДИ ВЫЗВАЛИ СМЕРТЕЛЬНО ОПАСНЫЕ ОПОЛЗНИ В СЬЕРРА-ЛЕОНЕ И КОЛУМБИИ
БОЛЕЕ 892 000 ВНУТРЕННЕ ПЕРЕМЕЩЕННЫХ ЛИЦ В СВЯЗИ С ЗАСУХАМИ В СОМАЛИ
СЕЗОН УРАГАНОВ, ПРИЧИНИВШИЙ САМЫЙ БОЛЬШОЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ В ИСТОРИИ НАБЛЮДЕНИЙ
РАЗРУШИТЕЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ ПО ВСЕМУ МИРУ

Предисловие

В течение последних 25 лет Всемирная метеорологическая организация (ВМО) публикует ежегодное Заявление о состоянии глобального климата, чтобы предоставить авторитетную научную информацию о глобальном климате и значительных погодных и климатических явлениях, происходящих во всем мире. Поскольку в этом году мы отмечаем 25-летнюю годовщину выхода в свет этой публикации, а также принимая во внимание вступление в силу Парижского соглашения, содержащаяся в настоящем Заявлении ВМО информация обретает еще бóльшую важность, чем когда-либо. ВМО продолжит работу над повышением актуальности информации, которую она предоставляет Сторонам Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата посредством настоящего Заявления и ежегодного Бюллетеня ВМО по парниковым газам. Эти публикации дополняют оценочные доклады, выпускаемые Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) каждые шесть — семь лет.

Со времени выпуска первого Заявления о состоянии глобального климата в 1993 году научное понимание комплексной климатической системы нашей планеты развивалось стремительными темпами. Это особенно верно в отношении понимания влияния человечества на изменение климата, а также характера и степени такого изменения. Это включает в себя нашу способность документировать возникновение экстремальных погодных и климатических явлений и степень, в которой они могут быть связаны с влиянием человека на климат.

За последнюю четверть века уровни концентрации в атмосфере углекислого газа, возрастающие выбросы которого наряду с выбросами других парниковых газов приводят к антропогенному изменению климата, выросли с 360 частей на миллион (млн$^{-1}$) до более чем 400 млн$^{-1}$. Они будут сохраняться выше этого уровня в течение жизни грядущих поколений, обрекая нашу планету на еще более теплые условия в будущем, сопровождающиеся еще бóльшим числом экстремальных погодных, климатических и гидрологических явлений. Изменение климата также все чаще проявляется в повышении уровня моря, закислении и нагревании океана, таянии морского льда и других климатических показателях.

Средняя глобальная температура в 2017 году была примерно на 1,1 °C выше аналогичного показателя доиндустриальной эпохи, что означает, что мы уже более чем на половину достигли максимального предельного уровня повышения температуры, составляющего 2 °C и закрепленного в Парижском соглашении, которое стремится еще в большей степени ограничить такое увеличение — до 1,5 °C свыше доиндустриальных уровней. 2017 год был самым теплым в истории наблюдений годом, не подвергавшимся воздействию явления Эль-Ниньо, и одним из трех самых теплых лет, при этом рекорд сохраняется за 2016 годом. Все самые теплые в мире годы произошли с 2005 года, а пять самых теплых — с 2010.

Экстремальная погода в 2017 году унесла жизни и уничтожила средства к существованию людей во многих странах. Усиливаемый повышенными температурами морской поверхности, сезон ураганов в Северной Атлантике стал самым дорогостоящим с точки зрения причиненного ущерба из когда-либо зарегистрированных в Соединенных Штатах Америки и свел на нет десятилетия развития на небольших островах в Карибском бассейне, таких как Доминика. На индийском субконтиненте миллионам людей пришлось покинуть свои дома из-за паводков, в то время как на Африканском Роге засуха усугубляет нищету и приводит к увеличению миграционных потоков. Неудивительно, что в докладе Всемирного экономического форума о глобальных рисках 2018 года (Global Risks Report 2018) экстремальные погодные явления обозначены как наиболее значимый риск, с которым сталкивается человечество.

Поскольку социальные и экономические последствия изменения климата стали настолько тяжелыми, ВМО наладила партнерские отношения с другими организациями системы Организации Объединенных Наций, с тем чтобы включить в Заявление информацию относительно того, каким образом климат повлиял на миграционные потоки, продовольственную безопасность, здравоохранение и другие секторы. Такие воздействия несоразмерно влияют на уязвимые страны, о чем свидетельствует недавнее исследование Международного валютного фонда, в котором содержится предупреждение о том, что повышение температуры на 1 °C значительно снизит темпы экономического роста во многих странах с низким уровнем доходов.

Пользуясь настоящей возможностью, хотел бы выразить свою признательность национальным метеорологическим и гидрологическим службам Членов ВМО, международным и региональным центрам данных и агентствам, экспертам по климату со всего мира за внесение вклада в подготовку настоящего Заявления, а также родственным учреждениям Организации Объединенных Наций за ценный вклад по вопросам социальных и экономических последствий. Они оказали значительную помощь в обеспечении того, чтобы данное ежегодное Заявление соответствовало самым высоким научным стандартам и было социально актуальным, а также служило в качестве информационной основы для действий по реализации Парижского соглашения, Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий и Целей Организации Объединенных Наций в области устойчивого развития.

(П. Таалас)
Генеральный секретарь

Краткое резюме

Глобальные средние температуры в 2017 году были на 1,1 ± 0,1 °C выше доиндустриальных уровней. Хотя 2017 год был более прохладным, чем рекордный 2016 год, он тем не менее вошел в число трех самых теплых лет в истории наблюдений и стал самым теплым годом, не подвергавшимся воздействию явления Эль-Ниньо. Средняя глобальная температура за 2013—2017 годы была почти на 1 °C выше, чем за 1850—1900 годы, а также стала самой высокой средней глобальной температурой за пятилетний период за всю историю наблюдений. В мире по-прежнему наблюдалось повышение уровня моря, которое происходило в некоторой степени более ускоренными темпами, а также увеличение концентраций парниковых газов. Криосфера продолжала сокращаться наряду с сокращением протяженности арктического и антарктического морского льда.

С 1980 года общий риск связанных с жарой заболеваний или смертности неуклонно растет, причем около 30 % населения мира в настоящее время проживает в климатических условиях, при которых 20 дней в году наблюдаются смертельно опасные температуры.

В 2017 году происходило множество значительных погодных и климатических явлений, включая очень активный сезон ураганов в Северной Атлантике, крупные муссонные наводнения на индийском субконтиненте и продолжающуюся сильную засуху в отдельных частях восточной Африки. Это способствовало тому, что 2017 год стал годом, за который по имеющимся данным были понесены самые высокие экономические потери, связанные с суровыми погодными и климатическими явлениями. Всемирный экономический форум по-прежнему присваивает экстремальным погодным явлениям рейтинг наиболее существенных рисков, с которыми сталкивается человечество, как с точки зрения вероятности их возникновения, так и степени их воздействия[1].

В Сомали продолжается массовое внутреннее перемещение людей в условиях засухи и отсутствия продовольственной безопасности. С ноября 2016 по декабрь 2017 года Верховным комиссаром Организации Объединенных Наций по делам беженцев (УВКБ) было зарегистрировано 892 000 случаев перемещений, связанных с засухой.

В августе и сентябре 2017 года три крупных и разрушительных урагана, следовавших один за другим и обрушившихся на побережье южных штатов Соединенных Штатов Америки и ряд карибских островов, побили современные рекорды показателей по таким экстремальным погодным явлениям, а также установили рекорды по объему понесенных потерь и причиненного ущерба.

Источниками информации, используемой в настоящем отчете, являются многочисленные национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) и связанные с ними учреждения, а также Всемирная программа исследований климата (ВПИК), Глобальная служба атмосферы (ГСА) и Глобальная служба криосферы (ГСК). Информация также была предоставлена рядом других международных организаций, включая Продовольственную и сельскохозяйственную организацию (ФАО), Всемирную продовольственную программу (ВПП), Всемирную организацию здравоохранения (ВОЗ), Управление Верховного комиссара ООН по делам беженцев (УВКБ), Международную организацию по миграции (МОМ), Международный валютный фонд (МВФ), Международную стратегию ООН уменьшения опасности бедствий (МСУОБ ООН) и Межправительственную океанографическую комиссию Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (МОК-ЮНЕСКО).

Величины ключевых климатических показателей

Показатель	*Период времени*	*Величина*	*Классификация*
Аномалия глобальной средней приземной температуры (по сравнению с базовым периодом 1981—2010 гг.)	2017 г., среднегодовое	+ 0,46 °C	Вторая по величине в истории наблюдений
Изменение глобального теплосодержания океанов в слое 0—700 м	2017 г., среднегодовое	1,581·1023 Дж	Самое высокое в истории наблюдений
Глобальная средняя приповерхностная молярная доля CO_2	2016 г., среднегодовое	403,3 частей на миллион (млн$^{-1}$)	Самая высокая в истории наблюдений
Изменение глобального среднего уровня моря с 1993 г.	2017 г., декабрь	8,0 см	Самое высокое в истории наблюдений
Минимальная протяженность арктического морского льда летом	2017 г., сентябрь	4,64 млн км^2	Восьмая из самых низких по величине в истории наблюдений

[1] World Economic Forum, 2018: *The Global Risks Report 2018*.

Ключевые климатические показатели

ТЕМПЕРАТУРА

2017 год был одним из трех самых теплых лет за всю историю наблюдений в мире. Сочетание пяти комплектов данных, в трех из которых используются данные обычных приземных наблюдений, а в двух — данные реанализа[2], показывает, что глобальные средние температуры были на 0,46 ± 0,1 °C выше среднего значения за 1981—2010 годы[3] и приблизительно на 1,1 ± 0,1 °C выше значений доиндустриальных уровней[4]. По этим показателям 2017 и 2015 годы практически неразличимы и заняли второе и третье место в числе самых теплых лет в истории наблюдений в мире, уступив только 2016 году, который превысил средний показатель 1981—2010 годов на 0,56 °C. 2015, 2016 и 2017 годы были заметно теплее, чем любой другой год до 2015 года, причем все годы, предшествовавшие 2015 году, были как минимум на 0,15 °C более прохладными, чем 2015, 2016 или 2017 год.

Девять самых теплых лет в мире все были зарегистрированы с 2005 года, а пять самых теплых — с 2010 года, при этом даже самый прохладный год XXI века, 2008 год, превысил на 0,09 °C средний показатель за 1981—2010 годы, что означает, что он стал бы вторым из самых теплых за XX век.

Средняя температура за пятилетний период 2013—2017 годов была на 0,4 °C выше среднего значения за 1981—2010 годы (и на 1,0 °C выше доиндустриальных значений), что также является самым высоким значением в истории наблюдений. Среднее пятилетнее значение позволяет получить более долгосрочное представление о недавних глобальных температурах, но при этом оно в меньшей степени подвержено межгодовым колебаниям температур, например, связанным с явлением Эль-Ниньо/Южное колебание (ЭНЮК), чем годовые значения.

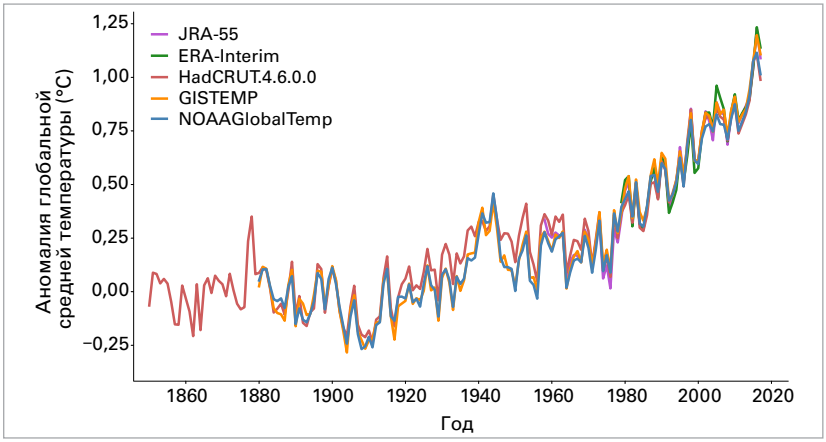


Рисунок 1. Аномалии глобальной средней температуры по сравнению с базовым периодом 1850—1990 гг. в рамках пяти глобальных наборов данных.
(Источник: Центр им. Гадлея Метеобюро СК)

В отдельных комплектах данных 2017 год был вторым из самых теплых — в двух комплектах данных реанализа (ERA-Interim и JRA-55) и в комплекте данных Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) США и третьим из самых теплых — в комплектах данных Национального управления океанических и атмосферных исследований (НУОА) США и Центра им. Гадлея Метеобюро Соединенного Королевства/Отдела исследований климата (ОИК). Различия между отдельными комплектами данных в основном обусловлены различными способами анализа районов со слабым охватом данными, особенно в Арктике, где в последние годы наблюдается сильнейшее в мире потепление.

На протяжении года глобальные температуры были значительно выше среднего. Самые сильные аномалии были отмечены в начале года, причем с января по март каждый из месяцев был как минимум на 0,5 °C выше среднего показателя

Самые теплые годы в истории наблюдений

Год	*Аномалия по сравнению со средним значением за период 1981—2010 гг. (°C)*
2016	+0,56
2017	+0,46
2015	+0,45
2014	+0,30
2010	+0,28
2005	+0,27
2013	+0,24
2006	+0,22
2009	+0,21
1998	+0,21

[2] Используемыми комплектами данных обычных наблюдений являются комплекты данных, подготовленные Национальным управлением океанических и атмосферных исследований (НУОА) США; Национальным управлении по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) США; и Центром им. Гадлея, Метеорологическое бюро/Отделом исследований климата (ОИК), Университет Восточной Англии (Соединенное Королевство). Используемыми двумя комплектами данных реанализа являются комплект данных ERA-Interim, подготовленный Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП), и комплект данных JRA-55, подготовленный Японским метеорологическим агентством (ЯМА).

[3] Для целей, отличных от сопоставления температур с доиндустриальными уровнями, в настоящем отчете используется период 1981—2010 годов в качестве стандартного базового периода, поскольку по этому периоду доступен самый широкий диапазон комплектов данных (особенно комплектов спутниковых данных).

[4] Для целей настоящего отчета период 1850—1900 годов используется в качестве базового для доиндустриальных температур. Между данными об изменении температур, полученными на основании данного базового периода, и данными, полученными на основании других исторических базовых периодов (например, 1880—1900 годы), нет существенных расхождений.

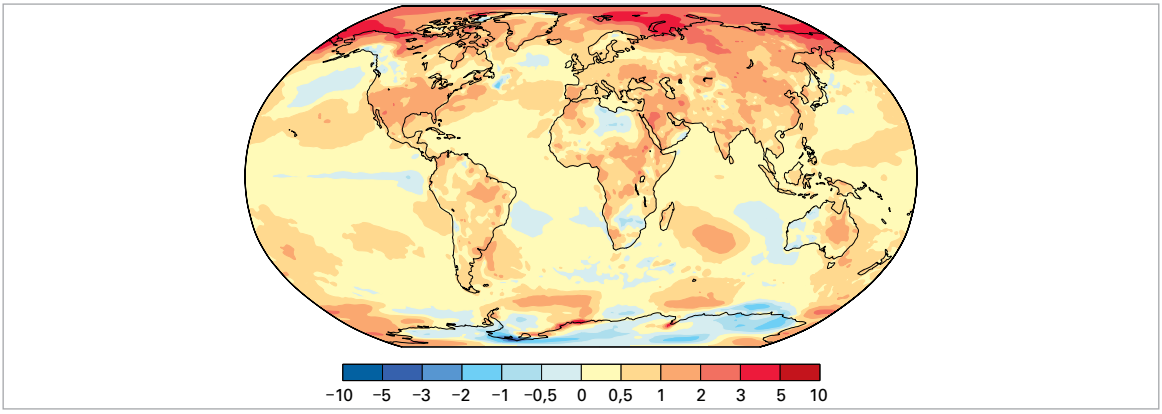


Рисунок 2.
Аномалия приземной температуры воздуха в 2017 г. по сравнению со средним значением за период 1981—2010 гг.
(Источник: данные ERA-Interim, Служба по изменению климата в рамках программы «Коперник» Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП))

за период 1981—2010 годов, а март — на 0,64 °C выше среднего. В течение оставшейся части года месячные глобальные аномалии температуры находились в диапазоне от 0,3 до 0,5 °C, а наименьшая месячная аномалия составила 0,34 °C и была зарегистрирована в июне.

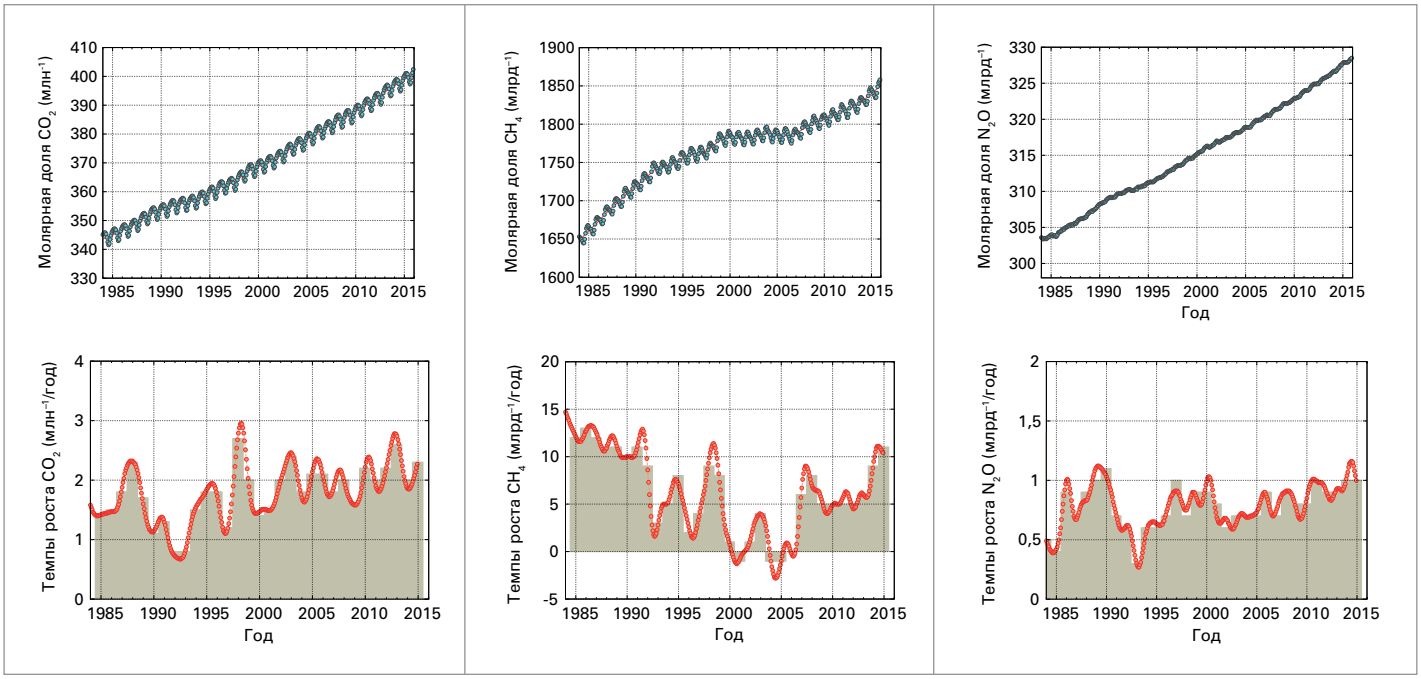
2017 год, несомненно, был самым теплым годом, который не подвергался воздействию явления Эль-Ниньо. Сильные явления Эль-Ниньо, такие как, например, явление Эль-Ниньо 2015/16 года, обычно приводят к повышению глобальных средних температур на 0,1—0,2 °C в тот год, в который это явление завершается, при меньшем повышении этого показателя в течение первого года явления. В случае этого явления 2015/16 года глобальные температуры значительно выросли в период с октября 2015 по апрель 2016 года, что существенно повлияло на годовые значения как 2015, так и 2016 года. Нейтральные условия ЭНЮК преобладали в течение большей части 2017 года, при этом слабое явление Ла-Нинья развилось в конце года.

Тепло в 2017 году отличалось своей пространственной протяженностью. Единственным участком суши за пределами Антарктики, на котором среднегодовая температура в 2017 году была ниже среднего показателя за 1981—2010 годы согласно обычному анализу данных приземных наблюдений, являлась часть западной Канады, сосредоточенная вокруг внутренней части Британской Колумбии. Данные реанализа также указывают на то, что температуры ниже среднего уровня наблюдались в некоторых областях в отдельных частях Африки, в которых охват данными обычных наблюдений является слабым, включая Ливию и отдельные части внутриконтинентальной части юга Африки. Температуры были на 1 °C или более выше среднего значения на большей части в более высоких широтах Азии, включая азиатскую часть России, Монголию и северный Китай. В число других регионов, в которых температура в 2017 году была, как минимум, на 1 °C выше среднего значения, входят северо-западная часть Канады и Аляска, южная половина Соединенных Штатов Америки, отдельные части северной Мексики, а также отдельные части восточной Австралии. Наибольшие аномалии, составлявшие более 2 °C, были зарегистрированы в высоких северных широтах, особенно на востоке России и северо-западе Северной Америки. В некоторых прибрежных районах, подверженных воздействию обратной связи по причине сократившегося присутствия морского льда (таких как Шпицберген), эти значения были на целых 4 °C выше среднего.

Несмотря на широко распространенные высокие температуры, в 2017 году лишь в ограниченном числе регионов был зафиксирован самый теплый год. Из 47 стран, сообщивших о средних температурах в национальном масштабе,

Аномалии континентальных температур

Регион	*Аномалия по сравнению со средним значением за период 1981—2010 гг. (°C)*	*Место 2017 г. в истории наблюдений*	*Зарегистрированное рекордное значение*
Северная Америка	+0,84	6	+1,32 (2016)
Южная Америка	+0,54	2	+0,69 (2015)
Европа	+0,73	5	+1,18 (2014)
Африка	+0,54	4	+0,83 (2010)
Азия	+0,88	3	+0,92 (2015)
Океания	+0,51	6	+0,73 (2013)



рекордно теплый год был зафиксирован только в Аргентине, Испании, на Маврикии, в Мексике и Уругвае. В азиатской части России этот год также стал самым теплым (Российская Федерация в целом заняла четвертое место), как и в пяти штатах в южной половине Соединенных Штатов Америки и в восточных австралийских штатах — Новом Южном Уэльсе и Квинсленде.

На всех континентах 2017 год был одним из шести самых теплых в истории наблюдений, причем Южная Америка занимает второе место в этом перечне, Азия — третье, Африка — четвертое, Европа — пятое, а Северная Америка и Океания — шестое[5]. Температуры в Африке сохранялись на рекордных уровнях до середины года с месячными рекордными значениями, зафиксированными в мае, июне, июле и сентябре, но с октября они значительно снизились. В Южной Америке лето 2017 года было вторым из самых теплых в истории наблюдений, равно как и зима, в то время как в Океании был зафиксирован самый теплый июль.

ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ

Повышение уровней концентрации парниковых газов (ПГ) в атмосфере является ключевым движущим фактором изменения климата. Концентрация в атмосфере образуется в результате разницы между выбросами, вызванным деятельностью человека, и чистым поглощением биосферой и океанами. Она выражается в форме сухих мольных фракций, рассчитываемых на основании данных глобальной сети наблюдений *in-situ* для диоксида углерода (CO_2), метана (CH_4) и закиси азота (N_2O).

Глобальные средние показатели за 2017 год не будут доступны до конца 2018 года. Данные в режиме реального времени из ряда конкретных местоположений, включая Мауна-Лоа (Гавайи) и Кейп-Грим (Тасмания), показывают, что уровни CO_2, CH_4 и N_2O продолжали расти в 2017 году, но пока нет ясности в отношении того, каким образом темпы роста соотносятся с аналогичными показателями за 2016 год или предыдущие годы.

В 2016 году концентрации ПГ достигли новых максимумов: концентрация CO_2 составила 403,3 ± 0,1 частей на миллион (млн$^{-1}$), CH_4 — 1853 ± 2 части на миллиард (млрд$^{-1}$), а N_2O — 328,9 ± 0,1 (млрд$^{-1}$). Эти значения составляют соответственно 145, 257 и 122 % по отношению к доиндустриальным уровням (до 1750 года).

Увеличение CO_2 с 2015 по 2016 год было более значительным, чем увеличение, наблюдавшееся с 2014 по 2015 год и чем среднее увеличение за последнее десятилетие; это был самый большой ежегодный прирост, наблюдавшийся в период после 1984 года. Явление Эль-Ниньо способствовало увеличению темпов роста в 2016 году как за счет увеличения объема выбросов из наземных источников (например, лесные пожары), так и в результате сокращения объема поглощения CO_2 растительностью в подверженных засухам районах. Явление Эль-Ниньо 2015/16 года способствовало увеличению темпов роста за счет комплексных двусторонних взаимодействий между изменением климата и углеродным циклом. Увеличение концентрации CH_4 с 2015 по 2016 год было слегка менее значительным, чем увеличение,

Рисунок 3. Верхний ряд: глобально усредненная молярная доля (мера концентрации) в период с 1984 по 2016 год: CO_2 в частях на миллион (слева), CH_4 в частях на миллиард (посередине) и N_2O в частях на миллиард (справа). Красной линией обозначена среднемесячная молярная доля без учета сезонных колебаний; голубыми точками и линиями показаны месячные средние значения. Нижний ряд: темпы роста, представляющие собой увеличение последующих среднегодовых молярных долей CO_2 в частях на миллион в год (слева), CH_4 в частях на миллиард в год (посередине) и N_2O в частях на миллиард в год (справа). *(Источник: Глобальная служба атмосферы ВМО)*

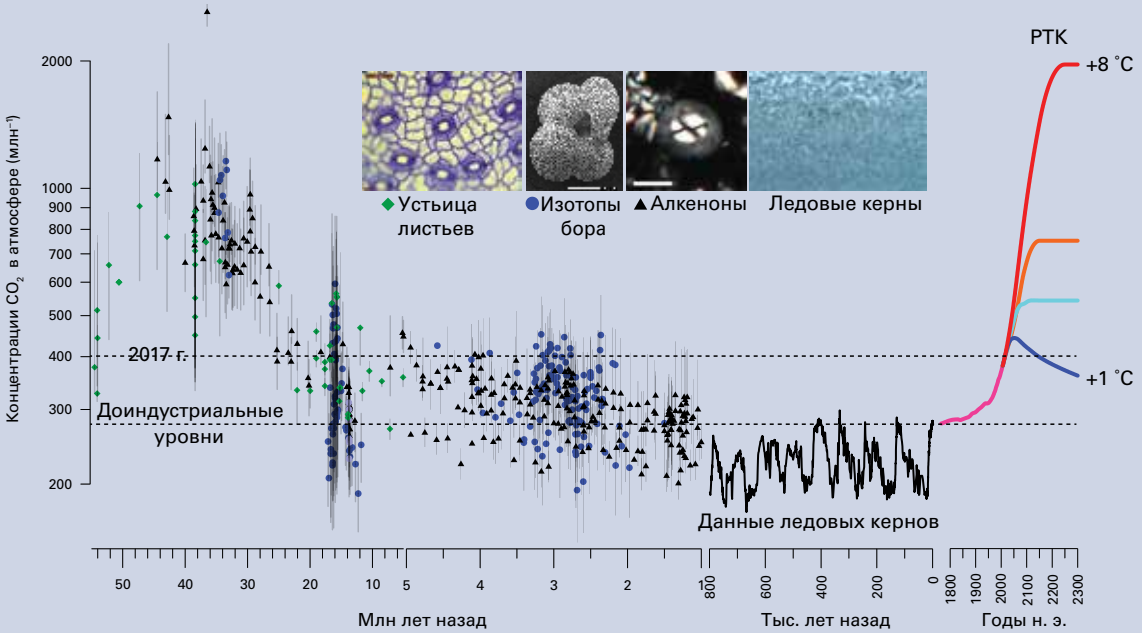
[5] Данные о континентальных температурах предоставлены НУОА и доступны по адресу: https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global-regions/201801.

ПАЛЕОКОНЦЕНТРАЦИИ И ТЕКУЩИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ CO_2

Реконструкция климата в прошлом дает возможность узнать о том, каким образом система Земля реагировала на высокие концентрации диоксида углерода (CO_2) в атмосфере. Для получения информации о состоянии атмосферы до начала инструментальных наблюдений используется сочетание косвенных средств, в которых сохраняются физические характеристики условий окружающей среды в предшествующие периоды. Крошечные пузырьки древнего воздуха, которые улавливались кернами льда, когда накапливавшийся сверху свежий снег обретал твердую форму льда, могут быть подвергнуты непосредственным измерениям и дать некоторое представление о том, каким был состав атмосферы в прошлом.

Данные прямых измерений концентраций CO_2 в атмосфере за последние 800 000 лет (см. рис.) служат доказательством того, что за последние восемь переходов от ледникового к аналогичному сегодняшнему теплому (межледниковому) периоду содержание CO_2 в атмосфере изменялось в пределах между 180 и 280 млн$^{-1}$, что свидетельствует о том, что сегодняшняя концентрация CO_2, составляющая ~400 млн$^{-1}$, превышает естественную изменчивость, наблюдаемую на протяжении сотен тысяч лет. За последнее десятилетие для изучения скорости изменения концентрации CO_2 в прошлом использовались новые данные высокого разрешения, полученные с помощью ледовых кернов. Со времени последнего ледникового периода, примерно 23 000 лет назад, концентрации CO_2 и температурные значения начали расти. В течение периода, зафиксированного в керне льда Западной Антарктики, наиболее стремительный рост концентраций CO_2 (16 000, 15 000 и 12 000 лет назад) варьировался между 10 и15 млн$^{-1}$ за период 100—200 лет. Для сравнения, в результате сжигания ископаемых видов топлива содержание CO_2 в атмосфере увеличилось на 120 млн$^{-1}$ за последние 150 лет.

Периоды в прошлом с аналогичным текущему уровнем концентрации CO_2 способны дать основу для оценки соответствующего климата в «равновесном» состоянии. В среднем плиоцене, 3—5 миллионов лет назад, когда в последний раз уровень концентрации CO_2 в атмосфере Земли составлял 400 млн$^{-1}$, глобальная средняя температура поверхности была на 2—3 °C выше, чем сегодня, Гренландский и Западно-Антарктический ледяные щиты растаяли, и даже часть льда Восточно-Антарктического щита растаяла, что привело к тому, что уровни моря были на 10—20 м выше, чем сегодня. В среднем миоцене (15—17 миллионов лет назад) концентрации CO_2 в атмосфере достигали 400—650 млн$^{-1}$, а глобальные средние температуры поверхности были на 3—4 °C выше, чем сегодня.



н. э.—наша эра

Реконструкции концентраций CO_2 в атмосфере за последние 55 миллионов лет получены по косвенным данным, включающим изотопы бора (синие кружки), алкеноны (черные треугольники) и устьица листьев (зеленые ромбы). Данные прямых измерений за последние 800 000 лет получены по антарктическим ледовым кернам и с помощью современных приборов (розовый). Будущие оценки включают репрезентативные траектории концентраций (РТК) 8,5 (красный), 6 (оранжевый), 4,5 (голубой) и 2,6 (синий). Справочный материал по всем данным, отмеченным на рисунке, содержится в расширенной версии, доступной в режиме онлайн по адресу (http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ghg/ghg-bulletin13).

наблюдавшееся с 2014 по 2015 год, но превысило средние темпы роста за последнее десятилетие. Увеличение концентрации N_2O с 2015 по 2016 год было также слегка менее значительным, чем в период с 2014 по 2015 год и более низким, чем средние темпы роста за последние 10 лет.

ОЗОН

Озоновая дыра в Антарктике в 2017 году была относительно небольшой по стандартам последних десятилетий. Это в значительной степени отражает местные атмосферные условия в 2017 году и само по себе не указывает на более устойчивый нисходящий тренд. Большинство показателей озоновой дыры указывают на слабый, незначительный нисходящий тренд за последние 20 лет.

Суточная площадь озоновой дыры достигла максимальных сезонных размеров 11 сентября и составила 19,6 млн км^2. В ходе первой части сезона, вплоть до второй недели сентября, размеры антарктической озоновой дыры находились на уровнях, близких к среднему показателю 1979—2016 годов. Однако в третью неделю сентября полярный вихрь стал неустойчивым и эллиптическим, в результате чего температура на полярной шапке (60—90° ю. ш.) поднялась на 5—7 °C выше долгосрочного среднего значения. Это привело к стремительному уменьшению озоновой дыры перед ее небольшим увеличением к концу сентября.

Средняя площадь озоновой дыры в пик сезона (с 7 сентября по 13 октября) составляла 17,4 млн км^2. Это самое низкое значение с 2002 года (12,0 млн км^2), а также более низкое, чем самое низкое значение за период 2003—2016 годов, зафиксированное в 2012 году (17,8 млн км^2). Средняя площадь озоновой дыры в течение 30 последовательных дней с наихудшими показателями составляла 17,5 млн км^2. Это также самое низкое значение, наблюдаемое с 2002 года (15,5 млн км^2), а также несколько более низкое, чем в 2012 году (18,9 млн км^2).

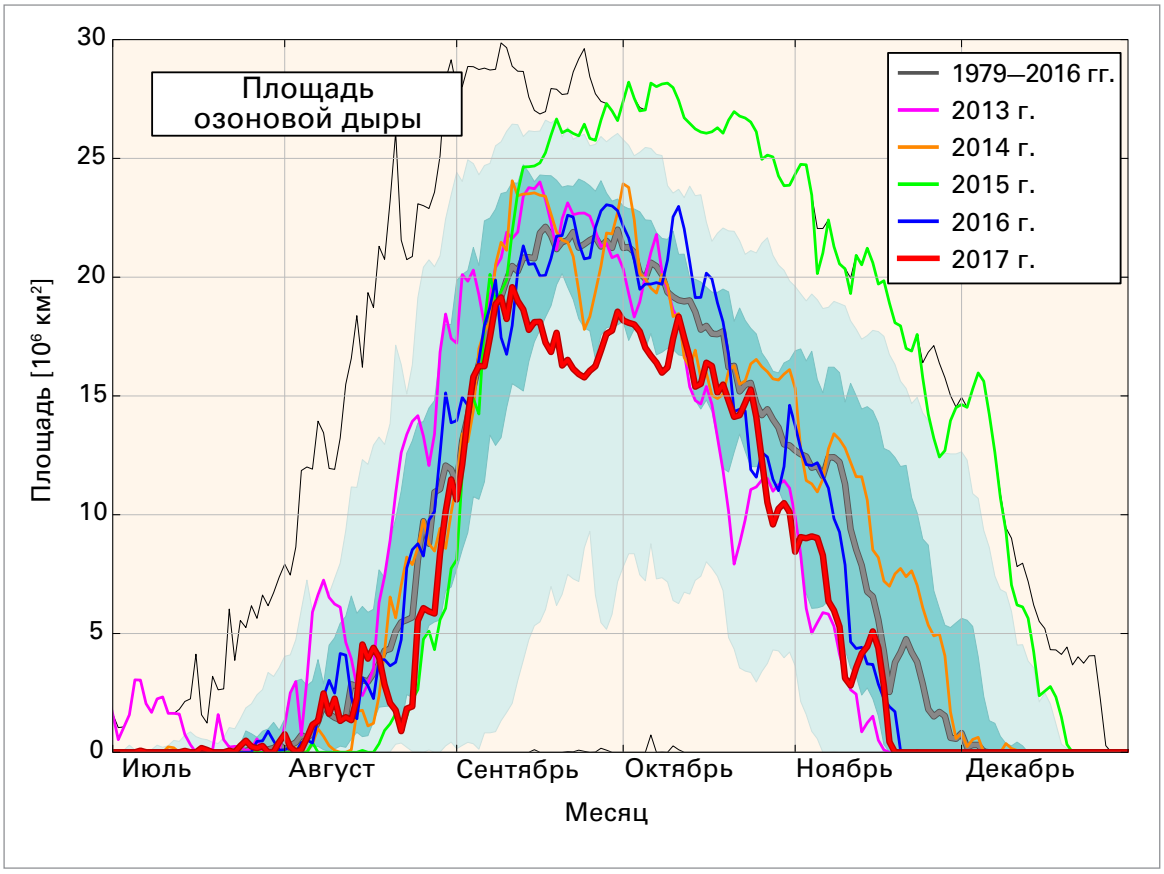


Рисунок 4. Площадь (в млн км^2), на которой общее содержание озона в атмосферном столбе было ниже 220 единиц Добсона. 2017 год показан красным цветом. Самые последние годы приводятся для сравнения, как указано в легенде. Жирная серая линия отображает средний показатель за 1979—2016 гг. Темная зелено-синяя закрашенная область отображает 30-й и 70-й процентиль, а светлая зелено-синяя закрашенная область — 10-й и 90-й процентиль за период 1979—2016 гг. Тонкие черные линии отображают максимальные и минимальные значения за каждый день в течение периода 1979—2016 гг. График составлен ВМО на основе данных, загруженных с веб-сайта «Ozone Watch» (Слежение за озоном) Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) США. Данные НАСА основаны на спутниковых наблюдениях с помощью комплекта приборов для картирования и определения профилей озона (ОМПС), приборов для мониторинга озона (ПМО) и спектрометра для картирования общего количества озона (ТОМС).

Глобальный углеродный бюджет

Хосеп Г. Канаделл[1], Коринн Ле Кере[2], Глен Петерс[3], Робби Эндрю[3], Пьер Фридлингстайн[4], Роберт Б. Джексон[5], Татьяна Ильина[6]

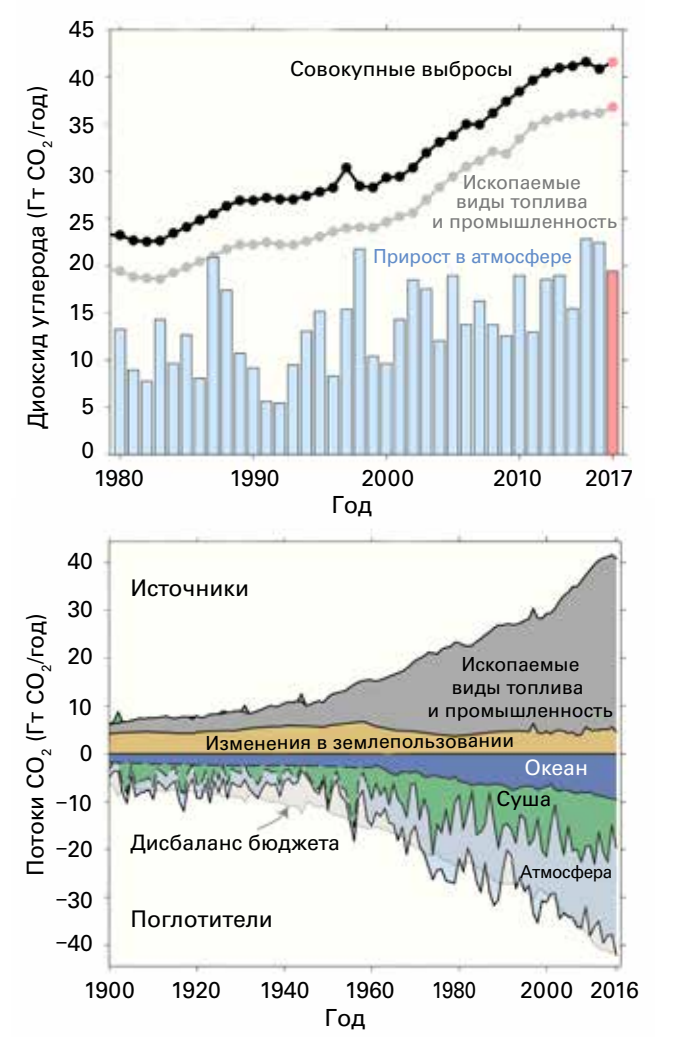
Точная оценка объема выбросов и перераспределения диоксида углерода (CO_2) в атмосфере, океанах и на суше — «глобальный углеродный бюджет» — помогает нам понять то, каким образом люди меняют климат Земли, оказывает поддержку разработке политики в области климата, а также позволяет усовершенствовать прогнозы будущего изменения климата.

Объем выбросов диоксида углерода в результате сжигания ископаемых видов топлива и промышленной деятельности увеличивался на протяжении десятилетий с перерывами лишь в периоды спада в росте глобальной экономики. Впервые объем выбросов в период с 2014 по 2016 год оставался без изменений на фоне продолжающегося увеличения масштабов мировой экономики. Однако накопление CO_2 в атмосфере характеризовалось беспрецедентными темпами, близкими к 3 частям на миллион (млн$^{-1}$) в год в 2015 и 2016 году, несмотря на стабильность выбросов в результате сжигания ископаемых видов топлива (рисунок сверху). Эта неожиданная динамика была вызвана сильным потеплением в результате явления Эль-Ниньо в 2015 и 2016 году, когда приземное поглощение CO_2 было менее эффективным в отношении удаления CO_2 из атмосферы, а объем выбросов в результате пожаров был выше среднего в 2015 году. Предварительные данные за 2017 год указывают на то, что выбросы в результате сжигания ископаемых видов топлива и промышленной деятельности возобновили рост примерно на 1,5 % (с 0,7 % до 2,4 % с поправкой на високосный год), с 36,2± 2,0 млрд тонн CO_2 в 2016 году до рекордного максимума 36,6± 2,0 млрд тонн в 2017 году — это на 65 % выше, чем показатель 1990 года.

Объем выбросов CO_2 в результате изменений в сфере землепользования составил 4,8 ± 2,6 млрд тонн CO_2 в 2016 году, и на него пришлись 12 % общего объема вызванных деятельностью человека выбросов CO_2, причем ожидается, что этот объем останется стабильным или будет чуть ниже в 2017 году, по данным первых наблюдений с использованием спутниковых данных. В совокупности объем выбросов, вызванных изменениями в сфере землепользования и сжиганием ископаемых видов топлива, достиг, по оценкам, 41,5 ± 4,4 млрд тонн CO_2 в 2017 году.

Из общего объема вызванных деятельностью человека выбросов CO_2 лишь около 45 % в среднем в год оставались в атмосфере на протяжении последних десяти лет: 25 % были поглощены океанами, а 30 % — биосферой суши (рисунок снизу). Однако ввиду мощного явления Эль-Ниньо, повышение в период с 2015 по 2016 год уровня концентраций атмосферного CO_2 составляло 22,1 ± 0,7 млрд тонн CO_2 (54 % от общего объема выбросов, 2,85 млн$^{-1}$), что выше, чем средние значения за период с 2007 по 2016 год. Экосистемами океана и суши поглощены 9,5 ± 1,8 млрд тонн CO_2 (23 %) и 9,9 ± 3,7 млрд тонн CO_2 (24 %) соответственно.

Имеются факторы существенной неопределенности в том, что касается количественной оценки поглотителей углерода на суше и в океане в субдекадном и декадном временном масштабах и в воссоздании картины совокупных выбросов на протяжении столетий промышленного периода, в частности исторических выбросов в результате изменений в сфере землепользования.



Тенденции выбросов CO_2 в результате деятельности человека, а также увеличение объема CO_2 в атмосфере в период с 1980 по 2017 год. Общий объем выбросов за вычетом выбросов, вызванных сжиганием ископаемых видов топлива, равен выбросам в результате изменения в землепользовании (верхняя схема). Историческая картина глобального углеродного бюджета на период с 1900 по 2016 год (нижняя схема). *(Источник: Global Carbon Project (Глобальный проект по углероду), http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget; Le Quere, C. et al. 2018; ESSD https://doi.org/10.5194/essd-10-1-2018; The Global Carbon Budget 2017 (Глобальный углеродный бюджет 2017 г.) Earth System Science Data, 10, 405–448); а также обновления от марта 2018 года.)*

[1] Global Carbon Project (Глобальный проект по углероду), Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) Oceans and Atmosphere (КСИРО Океаны и атмосфера), Canberra, Australia (Австралия)

[2] Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia (Центр Тиндалла по исследованиям в области изменения климата, Университет Восточной Англии), Norwich, United Kingdom (Соединенное Королевство)

[3] Центр международных исследований климата и окружающей среды — Осло (СИСЕРО), Осло Норвегия

[4] College of Engineering, Mathematics and Physical Sciences, University of Exeter (Колледж инженерных, математических и физических наук, Эксетерский университет), United Kingdom (Соединенное Королевство)

[5] Department of Earth System Science, Woods Institute for the Environment and Precourt Institute for Energy, Stanford University (Стэнфордский университет), Stanford, United States (США)

[6] Институт метеорологии Макса Планка, Гамбург, Германия

ОКЕАНЫ В 2017 ГОДУ

ТЕМПЕРАТУРА

Глобальные температуры морской поверхности в 2017 году были несколько ниже уровней 2015 и 2016 годов, но тем не менее заняли третье место в числе самых высоких в истории наблюдений. Наиболее значительные аномалии температуры поверхности моря наблюдались в западной тропической части Тихого океана и в западной и центральной частях субтропической южной части Индийского океана. В обоих регионах температуры поверхности моря были с большим запасом на 0,5—1,0 °C выше среднего значения за 1981—2010 годы, в отдельных местах превышая на 1,0 °C среднее значение в Индийском океане, и обычно находились на рекордно высоких уровнях. На большей части восточной части Индийского океана и в центральной и восточной экваториальных частях Тихого океана температуры, напротив, были немного ниже среднего уровня, что соответствовало слабым условиям явления Ла-Нинья, которые развились в конце года. Они также были немного ниже среднего значения в отдельных районах дальней южной части Атлантики. Площадь прохладных вод в северо-восточной части Атлантического океана к югу от Исландии была менее существенной, чем в последние годы.

В течение второго года подряд более высокие температуры морской поверхности у восточного побережья Австралии приводили к значительному обесцвечиванию кораллов на Большом Барьерном рифе, причем на этот раз это касалось преимущественно центральных районов Рифа, а не северных районов, затронутых в 2016 году[6]. Сообщалось также о значительном обесцвечивании в других частях западной тропической части Тихого океана[7], включая Микронезию и Гуам, хотя глобальное обесцвечивание было менее обширным, чем в 2016 году. Наблюдавшиеся позже в течение года исключительно высокие температуры поверхности моря (обычно на 2 °C или более выше среднего значения и на 0,5 °C или более выше предыдущих рекордных значений для этого времени года) повлияли на южную часть Тасманова моря, что совпало с рекордно высокими месячными температурами в Новой Зеландии (особенно на Южном острове) и в Тасмании. Несмотря на то что морские последствия этого явления еще не полностью проявились, уже произошел сдвиг в распределении видов рыб, когда у берегов Фьордленда (дальняя юго-западная часть Новой Зеландии) был впервые выловлен луциан.

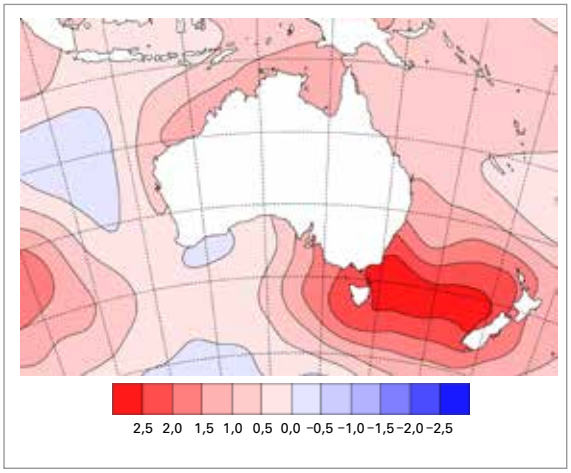


Рисунок 5. Аномалии месячной температуры поверхности моря (°C) по состоянию на 5 декабря 2017 г., отображающие превышение среднего значения температур на 2,5 °C или более в южном Тасмановом море. *(Источник: Австралийское бюро метеорологии)*

Теплосодержание океана, представляющее собой меру тепла в океанах в верхних слоях, достигло в 2017 году рекордных максимумов. Среднее теплосодержание океана в 2017 году для слоя 0—700 метров составляло 158,1 ЗДж[8], что на 6,9 ЗДж выше, чем предыдущее среднегодовое рекордное значение, зафиксированное в 2015 году. Среднее значение за квартал октябрь—декабрь 2017 года, составлявшее 163,4 ЗДж, также было самым высоким квартальным значением в истории наблюдений. Теплосодержание океана для слоя 0—2 000 метров (233,5 ЗДж) также было самым высоким в истории наблюдений, хотя записи для этого слоя ведутся только с 2005 года. Были также зафиксированы годовые рекордные значения для слоя 0—700 метров в северном полушарии и в Атлантическом и Тихом океане, хотя в Индийском океане наблюдалось самое низкое значение с 2009 года.

Рисунок 6. Изменение глобального теплосодержания океана (x 10^{22} Дж) для слоя 0—700 метров: трехмесячные средние значения (красная кривая), скользящие средние значения за год (черная кривая) и за пять лет (синяя кривая) на основании комплекта данных Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (НУОА) США. *(Источник: подготовлено ВМО с использованием данных из национальных центров информации об окружающей среде НУОА)*

[6] Australian Research Council (ARC) Centre of Excellence, Coral Reef Studies, https://www.coralcoe.org.au/.

[7] NOAA Coral Reef Watch, coralreefwatch.noaa.gov.

[8] По данным НУОА; 1 ЗДж (зеттаджоуль) = 10^{21} Дж, стандартная единица энергии.

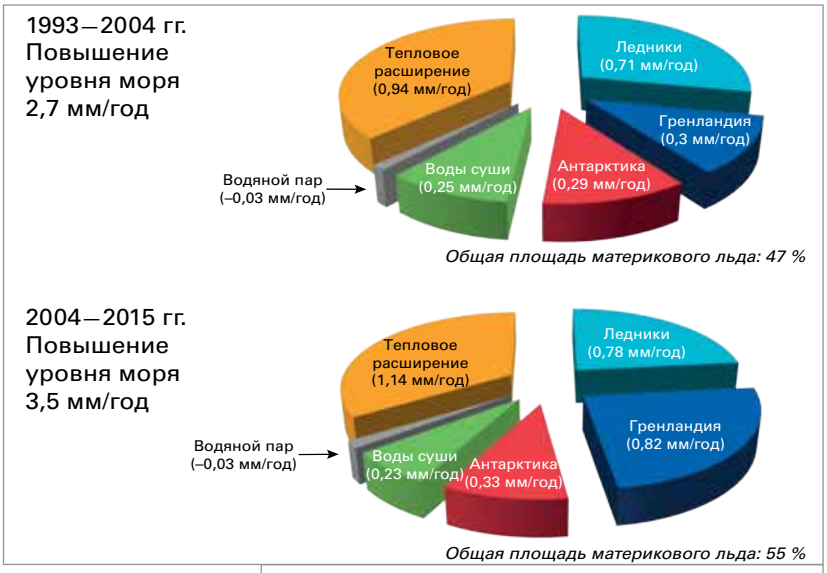
Рисунок 7. Временные ряды данных о глобальном среднем уровне моря (с удалением сезонного цикла) за январь 1993 г. — январь 2018 г., полученные с альтиметров различных спутниковых миссий. Данные AVISO. *(Источник: Collecte-Localisation-Satellite (CLS) – Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales (LEGOS))*

УРОВЕНЬ МОРЯ

Глобальный средний уровень моря (ГСУМ) был относительно стабильным в 2016 году и в начале 2017 года. Это связано с тем, что временное влияние явления Эль-Ниньо 2015/16 года (в течение которого ГСУМ достиг своего пика в начале 2016 года на отметке в 10 мм выше значения тренда 2004—2015 годов) продолжало снижаться, а ГСУМ возвратился к значениям, близким к значению долгосрочного тренда. Однако самые последние данные об уровне моря свидетельствуют о том, что ГСУМ снова растет с середины 2017 года.

Круговая диаграмма показывает вклад отдельных компонентов бюджета уровня моря (выраженного в процентах от наблюдаемого глобального среднего уровня моря) в течение двух периодов, 1993—2004 и 2004—2015 годов[9]. Она ясно показывает, что в последние годы увеличился вклад почти всех компонентов, особенно таяния полярных ледяных щитов, в основном в Гренландии и в меньшей степени в Антарктике. Ускоренная потеря ледяной массы от ледяных щитов является основной причиной ускорения глобального повышения среднего уровня моря, что подтверждается спутниковой альтиметрией. Это становится еще более очевидным, если изъять годовые колебания, обусловленные Эль-Ниньо и Ла-Нинья, а также временное охлаждение по причине извержения в 1991 году вулкана Пинатубо[10].

На гистограмме (снизу) показаны среднегодовой уровень моря на основе альтиметрии (синие столбцы) и компонент суммы теплового расширения и морской массы (красные столбцы) за 2005—2016 годы. Черные вертикальные столбцы показывают соответствующие неопределенности. Тепловое расширение основано на данных Арго[11], а масса океана получена на основании данных Эксперимента по изучению климата и гравитационных возмущений (GRACE) (обновления: Johnson and Chambers, 2013[12], Lutchke et al., 2013[13], Watkins et al., 2015[14]). Бюджет уровня моря практически закрыт (т. е. наблюдаемое изменение практически полностью приходится на известные изменения во вносящих вклад компонентах) в пределах



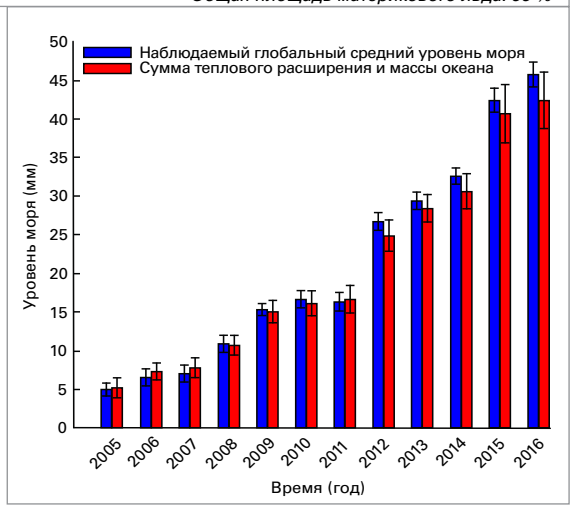


Рисунок 8. Процент отдельных вкладов в повышение глобального среднего уровня моря в 1993—2004 гг. и 2004—2015 гг. (вверху); годовой бюджет уровня моря (2005—2016 гг.) (внизу). *(Источник: Dieng, H. et al., 2017: New estimate of the current rate of sea level rise from a sea level budget approach.* Geophysical Research Letters, *44)*

---

[9] Dieng, H. et al., 2017: New estimate of the current rate of sea level rise from a sea level budget approach. *Geophysical Research Letters*, 44, doi:10.1002/2017GL073308.

[10] Nerem, R.S. et al, 2018: Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, published on line on 13 February 2018.

[11] Там же.

[12] Johnson, G. C. and D. P. Chambers, 2013: Ocean bottom pressure seasonal cycles and decadal trends from GRACE Release-05: Ocean circulation implications. Journal of Geophysical Research, Oceans, Vol.118, 9:4228–4240, doi:10.1002/jgrc.20307.

[13] Luthcke, S. B. et al., 2013: Antarctica, Greenland and Gulf of Alaska land-ice evolution from an iterated GRACE global mascon solution. Journal of Glaciology, 59:613–631, doi:10.3189/2013JoG12J147.

[14] Watkins, M. et al., 2015: Improved methods for observing Earth's time variable mass distribution with GRACE using spherical cap mascons. Journal of Geophysical Research, Solid Earth, 120:2648–2671, doi:10.1002/2014JB011547.

соответствующих величин погрешности, хотя с 2012 года суммарные вклады в результате теплового расширения и изменения значения массы океана в целом несколько ниже наблюдаемого изменения годового значения уровня моря. На графике также четко видно увеличение значения среднего уровня моря от года к году.

ЗАКИСЛЕНИЕ ОКЕАНА

Океан поглощает до 30 % годового объема выбросов антропогенного CO_2 в атмосферу, помогая смягчать воздействия изменения климата на планету. Однако это сопряжено с существенным негативным воздействием на окружающую среду, поскольку поглощенный CO_2 вступает в реакцию в морской воде и приводит к изменению уровней кислотности в океане. Более точно, это сопряжено со снижением общего уровня pH в морской воде наряду с неразрывно связанными сдвигами карбонатного состава воды, включая режим насыщения арагонита, который представляет собой основную форму карбоната кальция, используемого основными видами для формирования раковин и скелетного материала (например, рифообразующие кораллы и раковинные моллюски). Наблюдения за кислотностью морской воды в открытом океане и прибрежных районах показали, что современные условия зачастую выходят за пределы доиндустриальных уровней. В некоторых регионах масштаб изменений увеличивается в результате протекания естественных процессов, таких как апвеллинг (когда холодная вода, обладающая большим содержанием CO_2 и питательных веществ, поднимается с глубинных уровней к поверхности моря), создавая условия, выходящие за рамки биологически релевантных пороговых значений.

Прогнозы будущих условий в океане показывают, что закисление океана затрагивает все районы океана с различными последствиями для морских видов, экосистем и их функционирования. За последние 10 лет различные исследования подтвердили, что закисление океана непосредственно влияет на здоровье коралловых рифов, успех разведения, качество и вкус разводимых в условиях аквакультуры рыбы и морепродуктов, а также выживание и кальцификацию ряда ключевых организмов. Эти изменения зачастую оказывают воздействие на виды, находящиеся на более низком трофическом уровне, а также создают каскадный эффект в пищевой сети, который, согласно ожиданиям, приведет к возрастающим масштабам воздействий на прибрежные экономики.

Кроме того, закисление океана не оказывает изолированного воздействия на морские экосистемы. Множество других стресс-факторов для окружающей среды может вступать во взаимодействие с закислением океана, например, нагревание и стратификация океана, уменьшение содержания кислорода и экстремальные явления, а также другие антропогенные сбои, такие как чрезмерный вылов и загрязнение.

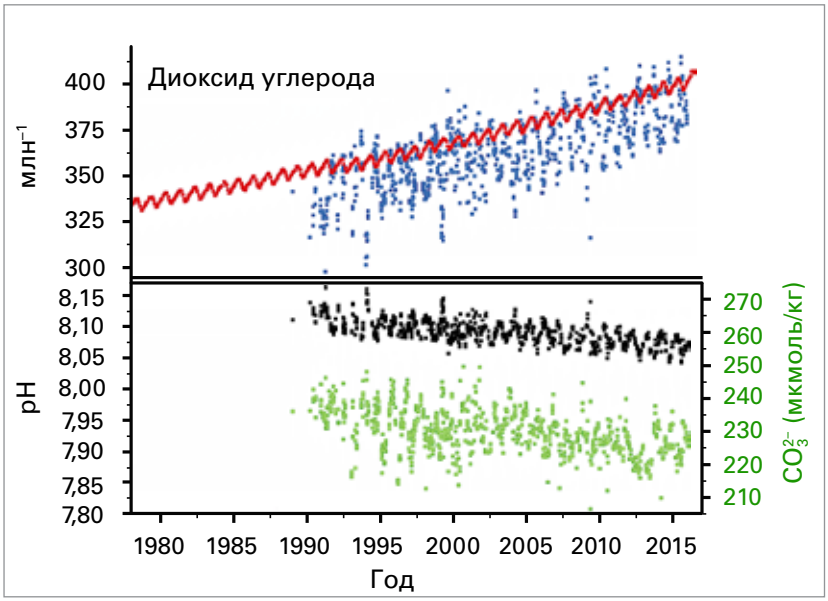


Рисунок 9. Тренды химии карбонатов в поверхностном слое океанов (< 50 м), рассчитанные на основании данных наблюдений, полученных в рамках Программы гавайских океанических временных рядов (HOT) в северной части Тихого океана в течение 1988—2015 гг. Верхний график отражает сопряженное увеличение концентраций CO_2 в атмосфере (красные точки) и морской воде (синие точки). Нижний график отражает снижение pH морской воды (черные точки, первичная ось y) и концентрацию ионов карбоната (зеленые точки, вторичная ось y). Данные по химии океана были получены из Системы организации и графического представления данных Гавайских океанических временных рядов (HOT-DOGS). *(Источник: Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (NOAA) США, Jewett and Romanou, 2017)*

На протяжении прошедшего времени наблюдается устойчивая тенденция к закислению океана. Со времени начала проведения наблюдений на станции Алоха (к северу от Гавайских островов) в конце 1980-х годов показатель pH морской воды постепенно снижается со значений выше 8,10 в начале 1980-х годов до значений, находящихся в диапазоне от 8,04 до 8,09 на протяжении последних пяти лет.

КРИОСФЕРА В 2017 ГОДУ

Протяженность морского льда на протяжении 2017 года была значительно ниже среднего значения за 1981—2010 годы как в Арктике, так и в Антарктике. Зимний максимум протяженности арктического морского льда, составивший 14,42 млн км^2, был достигнут 7 марта и стал самым низким показателем зимнего максимума в истории спутниковых наблюдений — на 0,10 млн км^2 ниже предыдущего рекордно низкого значения, зафиксированного в 2015 году. Однако таяние в течение весны и лета шло медленнее, чем в некоторые годы в последнее время. Летний минимум, составивший 4,64 млн км^2 и зафиксированный 13 сентября, был восьмым из самых низких, превысив на 1,25 млн км^2 рекордный минимум 2012 года. Медленный процесс ледостава в течение осени привел к тому, что протяженность арктического морского льда вновь достигла рекордно низкого уровня для этого времени года к концу декабря.

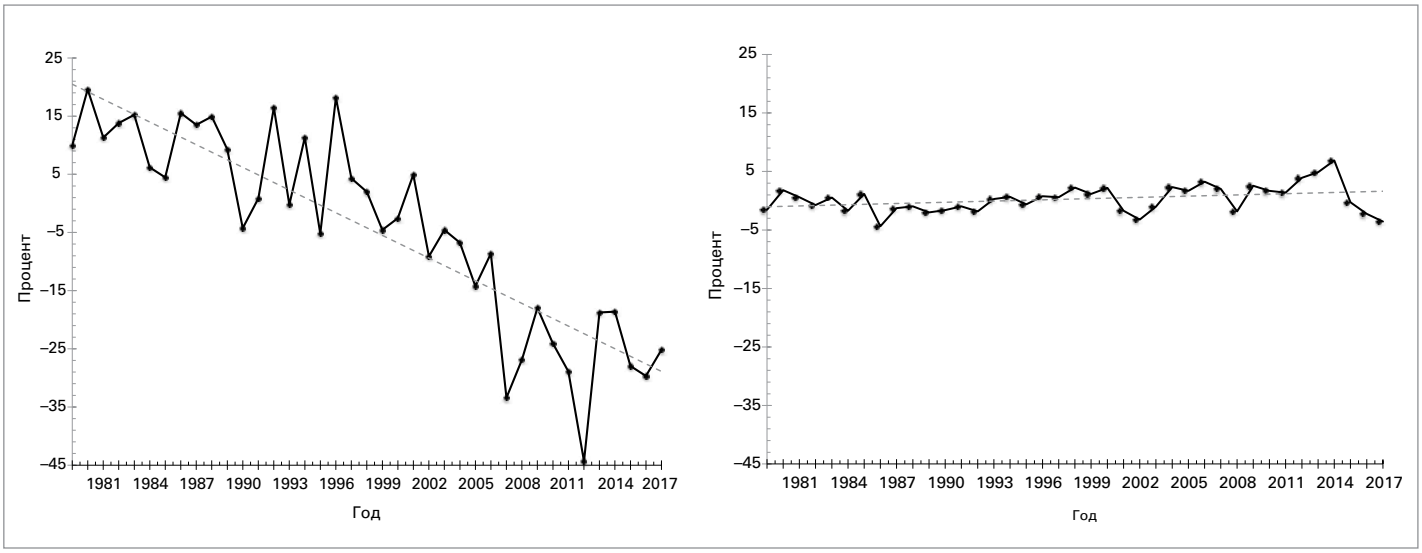


Рисунок 10. Протяженность арктического морского льда в сентябре (слева) и протяженность антарктического морского льда в сентябре (справа). Процент по отношению к долгосрочному среднему значению за базовый период 1981—2010 гг. *(Источник: подготовлено ВМО с использованием данных Национального центра данных США по снегу и льду)*

На протяжении всего года протяженность антарктического морского льда находилась на рекордно или почти рекордно низких уровнях. Летний минимум, составивший 2,11 млн км^2, был зарегистрирован 3 марта и был на 0,18 млн км^2 ниже предыдущего рекордного значения, зафиксированного в 1997 году, в то время как зимний максимум, составивший 18,03 млн км^2 и зарегистрированный 12 октября (что соответствует последней максимальной дате в имеющихся данных наблюдений) занял второе место после 1986 года.

Изменение баланса массы (расчетное изменение массы льда от года к году) гренландского ледяного щита в период с сентября 2016 по август 2017 года значительно превысило средний показатель за 1981—2010 годы, в основном из-за необычно сильных осадков осенью 2016 года. Изменение баланса массы с сентября по декабрь 2017 года было близким к среднему. Несмотря на общий прирост массы льда, это представляет собой лишь небольшое отклонение от тренда за последние два десятилетия, поскольку Гренландский ледяной щит с 2002 года потерял около 3 600 миллиардов тонн ледяной массы.

Данные об изменении баланса массы за 2017 год по ледникам за пределами основных континентальных ледяных щитов пока недоступны. В 2016 году изменение баланса массы, усредненное по набору из 26 эталонных ледников, по которым имелись данные на момент написания данного отчета, составляло приблизительно –900 мм водного эквивалента. Это было менее существенное сокращение, чем в 2015 году, но приближалось к среднему значению за 2011—2016 годы. С 1988 года изменение баланса ледниковой массы было отрицательным в течение каждого года.

Протяженность снежного покрова в северном полушарии на протяжении большей части года была близка к среднему показателю 1981—2010 годов или несколько превышала его, особенно в мае (на 9 % выше среднего, 12-е место в числе рекордных значений). Протяженность снежного покрова в мае была самой высокой с 1996 года и самой высокой в Евразии с 1985 года с особенно сильными аномалиями на северо-западе России и в северной Скандинавии, где майские температуры были значительно ниже среднего уровня. Протяженность летнего снежного покрова, демонстрирующая сильный нисходящий тренд, приблизилась в 2017 году к долгосрочному среднему показателю впервые более чем за десятилетие, причем самые высокие значения приходились на июнь, июль и август с 2004, 2006 и 1998 года соответственно. Как и в последние годы, осенняя протяженность снежного покрова была выше среднего, хотя и не в той же степени, что и в 2016 году, причем октябрь и ноябрь заняли 9-е место в числе рекордных значений. Протяженность снежного покрова вернулась к значению немного ниже среднего в декабре. Контрастные аномалии осадков в течение зимы 2016/17 года привели к тому, что альпийский снежный покров был значительно ниже среднего уровня на большей части европейских Альп, но на рекордно высоких или почти рекордно высоких уровнях на Корсике.

В южном полушарии в результате обширного снегопада в южной части Южной Америки с 14 по 21 июня континентальная протяженность снежного покрова достигла 750 000 км^2, что является самым высоким показателем с начала проведения спутникового мониторинга в 2005 году, в то время как альпийский снежный покров на больших высотах в юго-восточной Австралии был самым глубоким с 2000 года.

ОСНОВНЫЕ ДВИЖУЩИЕ ФАКТОРЫ МЕЖГОДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТА В 2017 ГОДУ

Существует несколько крупномасштабных режимов изменчивости климата в мире, которые влияют на условия в значительных частях мира во временных масштабах от сезонных до межгодовых. Эль-Ниньо/Южное колебание (ЭНЮК) по всей вероятности является самым известным из основных движущих факторов межгодовой изменчивости климата. Экваториальная часть Индийского океана также подвержена колебаниям температуры поверхности моря, хотя и на менее регулярной основе, чем Тихий океан. Индоокеанский диполь (ИОД) описывает режим изменчивости, которая влияет на западную и восточную части океана. Арктическое колебание (АК) и Североатлантическое колебание (САК) — это два тесно связанных режима изменчивости атмосферной циркуляции в средних и высоких широтах северного полушария. В положительной фазе субтропический гребень высокого давления становится мощнее обычного, так же как и области низкого давления в более высоких широтах, например, «исландская» и «алеутская» области низкого давления, что приводит к усилению западной циркуляции через средние широты. В отрицательной фазе истинно обратное — при ослаблении субтропического гребня происходит ослабление областей с низким давлением в более высоких широтах и наблюдается аномальный восточный поток через средние широты. Южный кольцевой режим (ЮКР), также известный как Антарктическое колебание (ААК), представляет собой аналог АК в южном полушарии.

В отличие от 2016 года, когда наблюдалась более поздняя часть одного из сильнейших явлений Эль-Ниньо за последние 50 лет, в течение большей части 2017 года преобладала нейтральная фаза ЭНЮК. Год начался с условий, немного более прохладных, чем в среднем в центральной и восточной экваториальной части Тихого океана, что соответствовало пограничным прохладным условиям с нейтральным/слабым явлением Ла-Нинья, которое присутствовало в последней части 2016 года. Эти прохладные аномалии ослабли к февралю, а затем восстановились позже в 2017 году. К ноябрю условия стали настолько прохладными, что большинство учреждений объявило о наличии слабого явления Ла-Нинья.

Хотя в 2017 году явления Эль-Ниньо в масштабах всего бассейна не наблюдалось, в начале года на южноамериканском побережье произошло резкое потепление, которое наиболее часто характерно для явлений Эль-Ниньо.

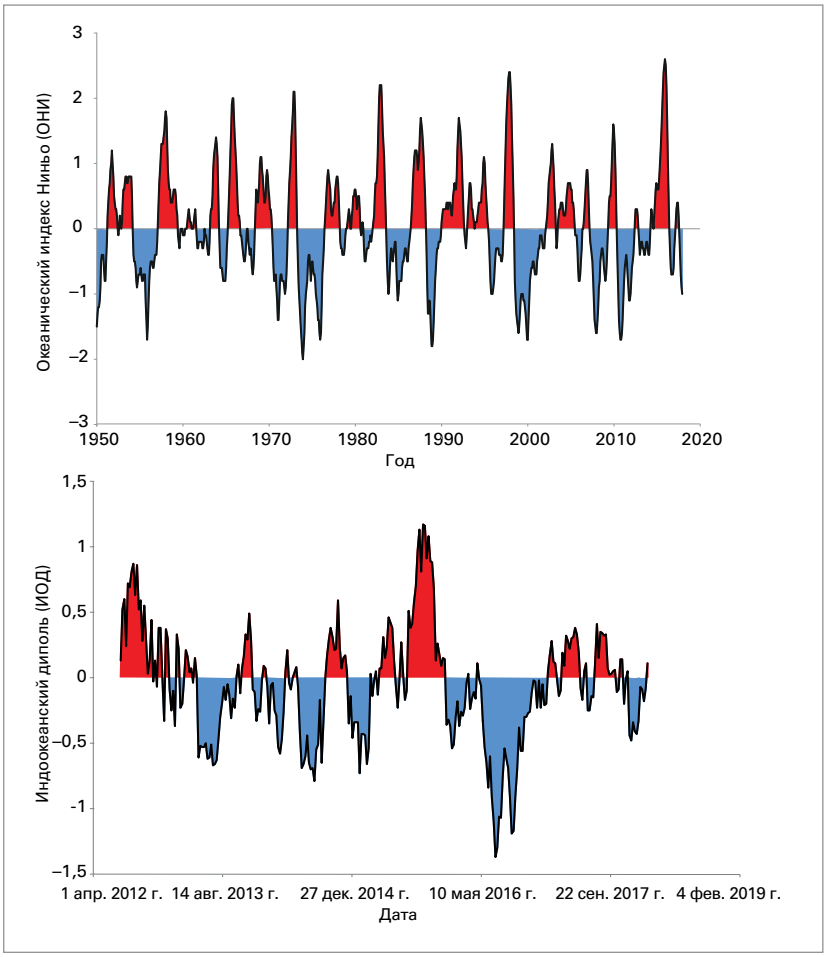


Рисунок 11. Океанический индекс Ниньо (ОНИ) (верху) и индекс индоокеанского диполя (ИОД) (внизу). *(Источник: подготовлено ВМО с использованием данных Центра предсказания климата Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (НУОА) США (ОНИ) и Австралийского бюро метеорологии (ИОД))*

Температуры вблизи побережья Эквадора и Перу в феврале и марте более чем на 2 °C превышали средние значения, перед тем как снизиться в последующие месяцы. Эти высокие прибрежные температуры были связаны со значительным наводнением, в частности в Перу (это явление в большинстве случаев отсутствовало в течение Эль-Ниньо в прошлом году), в то время как в Калифорнии также наблюдались сильные дожди и наводнения, причем в таких масштабах, которые значительно превышали масштабы этих явлений во время Эль-Ниньо 2015/16 года.

Индоокеанский диполь (ИОД) обычно находился на положительной стороне нейтрального состояния в течение большей части 2017 года, хотя сила сигнала значительно варьировалась между различными комплектами данных (самый сильный холодный сигнал в восточном части Индийского океана также находился южнее южной границы, проходящей по 10° ю. ш., области, используемой для определения индексов ИОД.) Состояние ИОД ассоциировалось с сухими условиями, преобладавшими на большей части Австралии в период с мая по сентябрь, и с возвращением к среднему значению осадков или выше среднего на Африканском Роге в конце года после продолжительного периода засухи.

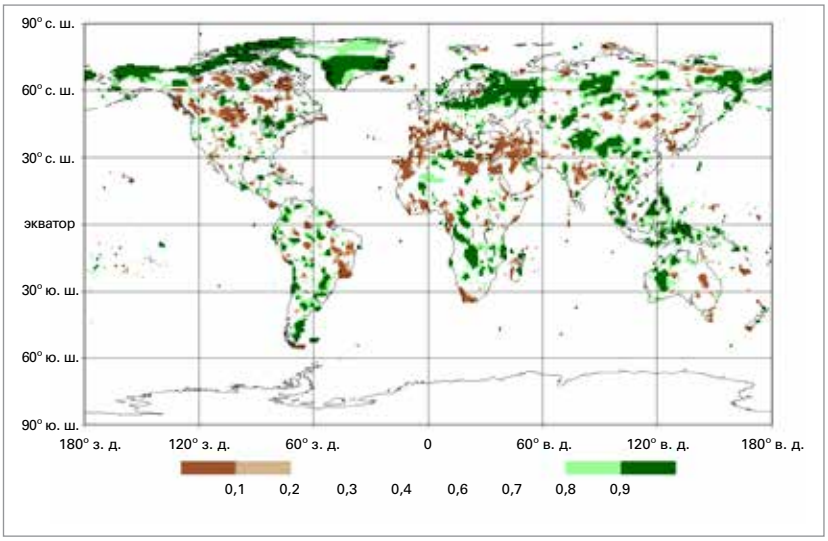


Рисунок 12. Общее количество осадков за год, выраженное в виде процентиля по отношению к базовому периоду 1951—2010 гг., для областей, которые приходились бы на самые засушливые 20 % (коричневый цвет) и самые влажные 20 % (зеленый цвет) годы в течение опорного периода, при этом более темные оттенки коричневого и зеленого цвета указывают на наиболее засушливые и наиболее влажные 10 % лет соответственно. *(Источник: Глобальный центр климатологии осадков, Метеослужба Германии, Германия)*

Арктическое колебание и Североатлантическое колебание были в целом положительными в сезон пикового воздействия, с января по март, со значениями индекса, составлявшими +0,88 и +0,74 соответственно, хотя в обоих случаях эти значения были в меньшей степени положительными, чем в эквивалентный период 2016 года. Эти положительные значения индекса были связаны, как правило, с температурами выше средних зимой 2016/17 года на большей части Европы (несмотря на холодный январь) и в восточной части Северной Америки, а также с сухими зимними условиями в Средиземном море. Значения индекса Арктического колебания в начале зимы 2017/18 года были близки к нулю.

В Южном кольцевом режиме (ЮКР) был отмечен первый для этого режима период устойчивых отрицательных значений в течение более чем двухлетнего периода в конце 2016 и в начале 2017 года, причем трехмесячный индекс ЮКР на период с ноября 2016 по январь 2017 года достигал –1,07, что является самым большим отрицательным значением с конца 2013 года. Положительные значения затем возобновились на протяжении большей части остатка 2017 года, хотя они и были не такими значительными, как те, которые преобладали в течение большей части 2015 и 2016 годов.

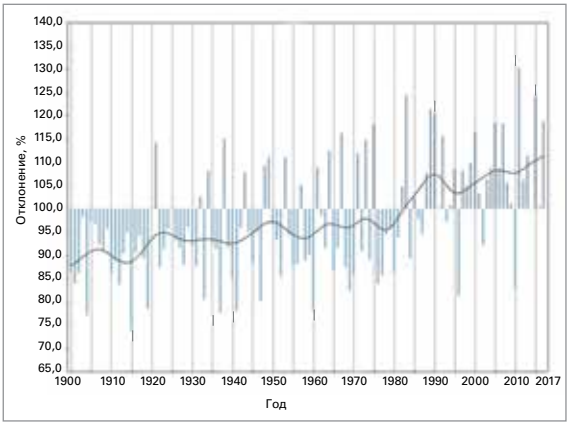


Рисунок 13. Ежегодные осадки в Норвегии в процентах от нормы. *(Источник: Норвежский метеорологический институт (Met.no))*

ОСАДКИ В 2017 ГОДУ

В 2017 году было меньше районов с большими аномалиями осадков, чем в 2015 или 2016 году, так как воздействие сильного явления Эль-Ниньо 2015/16 года закончилось.

Самая обширная область с ежегодным количеством осадков выше 90-го процентиля в 2017 году была в северо-восточной Европе, простираясь от северной европейской части России к западу вплоть до северной части Германии и южной части Норвегии. На европейской части России этот год стал вторым в числе самых влажных (как и в России в целом), а в Норвегии — шестым. Осень была особенно влажной в Балтийском регионе с учетом того, что в Эстонии и Литве она стала самой влажной в истории наблюдений, а в Латвии — второй из самых влажных.

В Таиланде был зарегистрирован самый влажный год в истории наблюдений с количеством осадков по стране на 27 % выше среднего. На юге страны было особенно влажно, а в регионе восточного побережья количество осадков было на 56 % выше среднего. Тем не менее, высокий уровень осадков был более равномерно распределен на протяжении всего года, чем в течение предыдущего рекордно влажного 2011 года. Несмотря на то что экстремальные наводнения в этом году не повторялись, время от времени наблюдались значительные локальные паводки, особенно на юге страны в начале года. Количество осадков выше 90-го процентиля также наблюдалось на Филиппинах, в некоторых частях восточной Индонезии и во внутриконтинентальной части Западной Австралии.

Другие районы с годовым количеством осадков выше 90-го процентиля включали отдельные части внутриконтинентальной южной Африки, разрозненные районы в южной половине Южной Америки к востоку от Анд и регион вокруг Великих озер в Северной Америке. В Мичигане был самый влажный год в истории наблюдений с очень влажными условиями также в регионе Великих озер и Св. Лоуренса в Канаде. Осадки значительно выше среднего уровня также были характерны для многих частей Центральной Америки и островов Карибского бассейна, причем наибольшие аномалии наблюдались в тех частях восточно-карибского бассейна, которые в наибольшей степени пострадали от ураганов.

Сухие условия с осадками ниже 10-го процентиля были наиболее распространены в Средиземноморском регионе, простираясь на восток вплоть до Исламской Республики Иран.

Они были наиболее ярко выражены в южной части Европы от Италии к западу до Португалии, в северо-западной части Африки и в юго-западной части Азии от восточной части Турции и западной части Исламской Республики Иран к югу до Израиля. Небольшая, но значительная площадь с осадками ниже 10-го процентиля была отмечена в дальней юго-западной части Южной Африки. Другие основные районы с осадками ниже 10-го процентиля в 2017 году включали части центральной Индии и восточной Бразилии, а также североамериканские прерии по обе стороны границы Соединенных Штатов Америки и Канады.

Сезон муссонных дождей был в целом довольно близок к среднему на индийском субконтиненте (где общее количество осадков в Индии с июня по сентябрь было на 5 % ниже среднего), хотя и с местными колебаниями, включая общее количество осадков значительно выше среднего на большей части территории Бангладеш и в некоторых частях дальневосточной части Индии. Сезон муссонных дождей также был довольно близок к среднему в Сахели в западной и в центральной частях Африки, хотя затопление в конце августа в результате сильных локальных дождей привело к значительным потерям в Нигере. Дождевые осадки в 2017 году также были близки к среднему значению на большей части наиболее густонаселенных районов западной и центральной части Индонезии, в Сингапуре, на большей части Японии (где сухая первая половина года компенсировалась исключительно влажным октябрем) и на северо-западе Южной Америки.

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Экстремальные явления оказывают множество различных значительных воздействий, которые приводят к жертвам, последствиям для здоровья, экономическим потерям и перемещению населения[15]. Они также являются основной движущей силой межгодовой изменчивости сельскохозяйственного производства.

РАЗРУШИТЕЛЬНЫЙ СЕЗОН УРАГАНОВ В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ, НО БЛИЗКИЙ К СРЕДНЕМУ ЗНАЧЕНИЮ В ГЛОБАЛЬНОМ МАСШТАБЕ

В 2017 году[16]было зарегистрировано 84 тропических циклона по всему миру, что очень близко к долгосрочному среднему значению. Очень активный сезон в Северной Атлантике компенсировался сезоном с активностью, близкой к средней или ниже средней, в других местах. В Северной Атлантике было зарегистрировано 17 штормов, которым были присвоены имена, и зафиксировано седьмое по величине значение аккумулированной энергии циклонов (АЭЦ), включая рекордное месячное значение за сентябрь. Как в северо-восточном, так и в северо-западном бассейне Тихого океана было зафиксировано почти среднее число циклонов, но относительно небольшое количество суровых циклонов, в результате чего значения АЭЦ были ниже средних по обоим бассейнам.

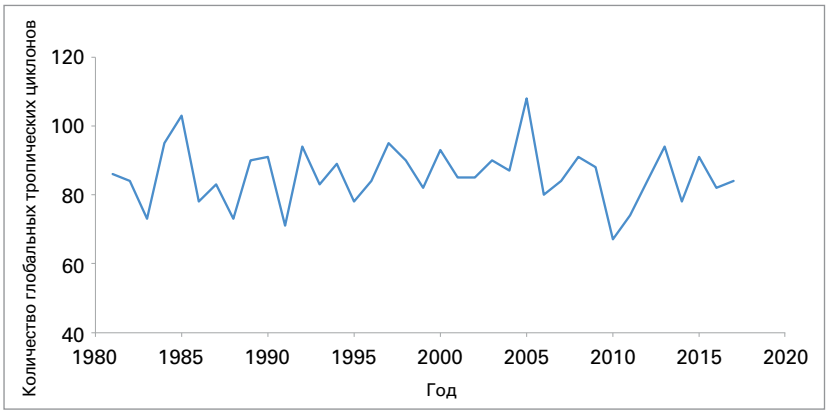


Рисунок 14. Общее количество тропических циклонов в мире по годам. *(Источник: ВМО)*

Сезон ураганов 2016/17 года в южном полушарии был ниже среднего по всем показателям, особенно в первой половине сезона. В то время как в австралийском регионе было почти среднее число циклонов, в юго-западной части Индийского океана и юго-западной части Тихого океана (к востоку от 160° в. д.) это значение было значительно ниже среднего. Значение АЭЦ в целом по полушарию было самым низким с начала охвата этого региона спутниковыми наблюдениями на регулярной основе в 1970 году.

Три чрезвычайно разрушительных урагана произошли в быстрой последовательности в Северной Атлантике в конце августа и сентябре. Ураган «Харви» вышел на побережье на юге Техаса в качестве системы категории 4, а затем практически не сдвигался с места в районе Хьюстона в течение нескольких дней, вызывая исключительно продолжительные экстремальные осадки и сильные наводнения. Исключительное количество осадков было зарегистрировано с 25 августа по 1 сентября на дождемерной станции недалеко от Недерланда, штат Техас, и составило 1 539 мм — наибольший показатель количества осадков, обусловленных тропическим циклоном, из когда-либо зарегистрированных в Соединенных Штатах Америки, в то время как общее количество осадков находилось в диапазоне 900—1 200 мм на большей части

[15] World Bank, 2017: A 360 degree look at Dominica post Hurricane *Maria*, 28 November, www.worldbank.org/en/news/feature/2017/11/28/a-360-degree-look-at-dominica-post-hurricane-maria

[16] В соответствии со стандартной практикой приведенное здесь значение 2017 года представляет собой сумму значений с января по декабрь 2017 года для бассейнов северного полушария и с июля 2016 по июнь 2017 года для бассейнов южного полушария.

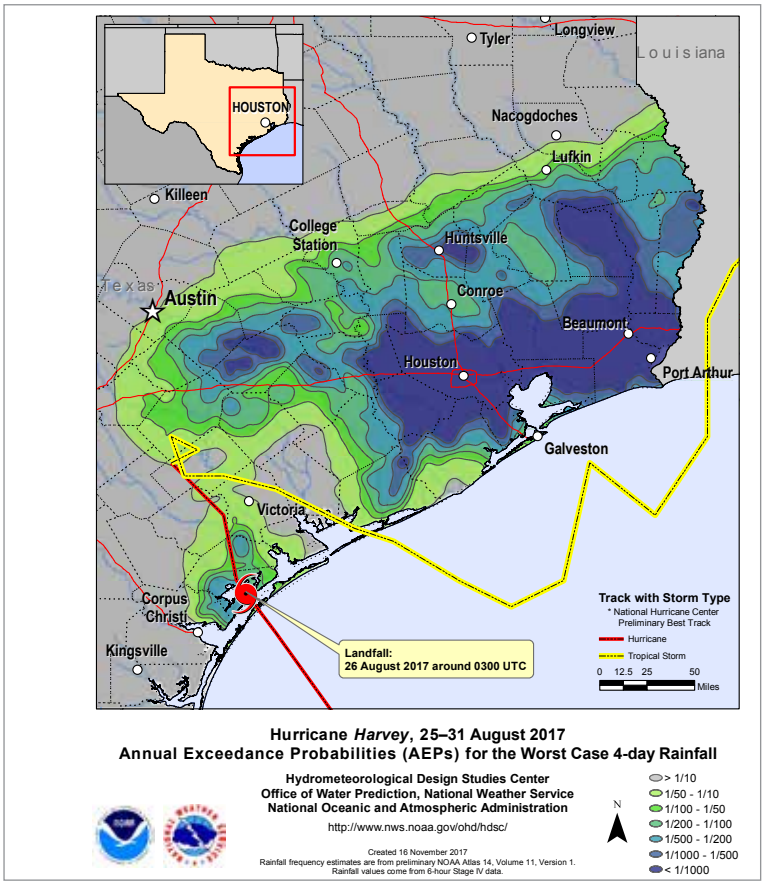


Рисунок 15. Вероятность превышения годовых значений для пиковых четырехдневных осадков во время урагана «Харви», показывающая, что на большей части района от восточного Хьюстона до границы с Техасом и Луизианой четырехдневные осадки имели годовую вероятность превышения менее чем 1 к 1000. *(Источник: Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (НУОА) США)*

Хьюстона[17]. Одно из исследований[18]показало, что такая вероятность возникновения такого максимального количества осадков за трехдневный период во время урагана «Харви» была в три раза более высокой в результате антропогенного изменения климата.

За ураганом «Харви» в начале сентября последовал ураган «Ирма», а за ним в середине сентября — «Мария». Оба урагана достигли пика интенсивности на уровне категории 5, при этом у урагана «Ирма» интенсивность 5-й категории сохранялась в течение 60 часов, что является более продолжительным периодом, чем у какого-либо другого урагана в Северной Атлантике в эпоху спутниковых наблюдений. Первоначально ураган «Ирма» вышел на сушу с интенсивностью, близкой к пиковой, и причинил огромный ущерб на многочисленных островах Карибского бассейна, в особенности на Барбуде, где он вызвал практически тотальное разрушение и лишь немногие жители смогли вернуться с начала 2018 года. Другие острова, которым был причинен серьезный ущерб, включали Сен-Мартен/Синт-Маартен, Ангилью, Сент-Китс и Невис, острова Тёркс и Кайкос, Виргинские острова и южные Багамские острова. Ураган «Ирма» продолжил свое движение вдоль северного побережья Кубы, причинив в этом регионе значительный ущерб, прежде чем выйти на сушу на юго-западе Флориды с интенсивностью категории 4.

Ураган «Мария» первоначально вышел на сушу на Доминике с интенсивностью, близкой к пиковой, в результате чего он стал первым ураганом 5-й категории, обрушившимся когда-либо на остров, и привел к масштабным разрушениям. По оценкам Всемирного банка общий ущерб и убытки Доминики от урагана составляли 1,3 млрд долл. США или 224 % от валового внутреннего продукта (ВВП) страны. Этот шторм слегка утратил свою силу, но все еще являлся ураганом категории 4, когда он достиг Пуэрто-Рико. Ураган «Мария» причинил широкомасштабный и существенный ущерб Пуэрто-Рико от ветра, наводнений и оползней. На всем острове произошло отключение электроэнергии, причем подача электроэнергии была восстановлена лишь только немного больше, чем половине населения через три месяца после урагана, в то время как водоснабжение и другие коммуникации также сильно пострадали.

По оценкам Национальных центров экологической информации (НЦЭИ), все эти три урагана вошли в пятерку ураганов, вызвавших наибольшие экономические потери в Соединенных Штатах Америки (наряду с ураганом «Катрина» в 2005 году и «Сэнди» в 2012 году), причинив ущерб, оцениваемый в размере 125 млрд долл. США от урагана «Харви», 90 млрд долл. США от урагана «Мария» и 50 млрд долл. США от урагана «Ирма»[19]. Ураганы «Ирма» и «Мария» также привели к существенному ущербу за пределами Соединенных Штатов Америки. По меньшей мере 251 смертельный случай был связан с этими тремя ураганами в Соединенных Штатах Америки (включая Пуэрто-Рико и Виргинские острова США) и 73 — в других местах[20].

[17] National Hurricane Center, 2018: National Hurricane Center Tropical Cyclone Report – Hurricane Harvey, https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL092017_Harvey.pdf.

[18] Van Oldenborgh, G.J. et al., 2017: Attribution of extreme rainfall from Hurricane *Harvey*, August 2017. Environmental Research Letters, 12, 124009.

[19] Общие потери от этих трех ураганов по оценке НЦЭИ (средняя оценка составляет 265 млрд долл. США) выше, чем по оценке страховой группы «Munich Re» (215 млрд долл. США, включая потери за пределами США), но эта разница находится в пределах неопределенности. Она также может отражать различия в учете косвенных экономических потерь.

[20] Данные о жертвах и экономических потерях в настоящем Заявлении, если не указано иное, получены из базы данных «EM-DAT» Центра исследований эпидемиологии бедствий (ЦИЭБ) Лувенского католического университета, Бельгия, www.emdat.be. Применительно к сезону ураганов в Северной Атлантике 2017 года данные о жертвах и экономических потерях по Соединенным Штатам Америки и их территориям приводятся согласно оценкам НЦЭИ.

СЕЗОН УРАГАНОВ 2017 Г. В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ: ПОТЕРИ И УЩЕРБ

Когда ураган «Ирма» вышел на сушу, он обрушился на Барбуду с максимальной постоянной скоростью ветра 295 км/ч, рекордным объемом осадков и высотой штормового нагона практически в три метра. Погиб лишь один человек, однако, по оценкам, поврежденными оказались 90 % имущества. Это подтолкнуло премьер-министра к выпуску распоряжения о тотальной эвакуации всех жителей при приближении урагана «Хосе». Прошло три недели, прежде чем жителям было разрешено вернуться, и три месяца спустя вернулись лишь 20 % населения. Долгосрочное воздействие еще предстоит оценить, объем ущерба и потерь предположительно составил 155 млн долл. США, а затраты на восстановление и реконструкцию могут достигнуть 222,2 млн долл. США[1] — что в совокупности составляет примерно 9 % от валового внутреннего продукта Антигуа и Барбуды.

Ураган «Мария» оказался еще более разрушительным для Доминики. Совокупный объем ущерба и потерь, по оценкам, достиг 1,3 млрд долл. США или 224 % ВВП, существенные по площади участки тропических лесов острова пострадали или были уничтожены. Это сказалось на обществе в целом: объем потерь, которые понес лишь туристический сектор, по оценкам, составил 19 %, нанесен ущерб 38 % жилых строений[2]. Ураган «Мария» вызывал самое продолжительное отключение электричества за всю историю Соединенных Штатов в Пуэрто-Рико, от которого страдали 35 % населения острова на протяжении по меньшей мере трех месяцев, — сохраняющиеся после урагана проблемы могут привести к приватизации Ведомства по электроэнергетике Пуэрто-Рико (ПРЕПА), крупнейшей находящейся в собственности государства корпорации в Соединенных Штатах[3]. Это бедствие привело к тому, что Федеральное агентство по чрезвычайным ситуациям одобрило выделение 1,02 млрд долл. США на оказание содействия в рамках Программы помощи лицам и домохозяйствам и предписало выделить 555 млн долл. США на гранты для оказания содействия населению[4].

[1] Совместная оценка потребностей после бедствия (ОППБ), проведенная при поддержке Европейского союза (ЕС), Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН), Всемирного банка и Агентством по управлению в чрезвычайных ситуациях, вызванных стихийными бедствиями в Карибском бассейне (АУЧСБ)

[2] Government of the Commonwealth of Dominica, 2017: Post Disaster Needs Assessment – Hurricane Maria, September 18, 2017, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/dominica-pdna-maria.pdf

[3] Приписывается губернатору Пуэрто-Рико

[4] Федеральное агентство по чрезвычайным ситуациям, Министерство внутренней безопасности, Правительство Соединенных Штатов Америки

Другими значительными ураганами в течение сезона ураганов в районе Северной Атлантики в 2017 году были наблюдавшиеся в октябре ураган «Нейт», с которым было связано значительное наводнение в Центральной Америке (особенно в Коста-Рике и Никарагуа), и ураган «Офелия», который стал самым «восточным» ураганом в истории наблюдений, достигшим высокой (категории 3) интенсивности, прежде чем пересечь Ирландию в качестве переходного внетропического шторма и нанести широкомасштабный ущерб. Более обширное поле ветра урагана «Офелия» способствовало также разрушительным природным пожарам в Португалии.

Несмотря на то, что количество мощных циклонов в северо-западной части Тихого океана в 2017 году было небольшим, ряд систем все-таки привели к широкомасштабным разрушениям и большому числу жертв, главным образом вследствие наводнений. Самое большое число жертв в результате прохождения тропического циклона в 2017 году было зафиксировано в конце декабря, когда тайфун «Тембин» («Винта») пересек остров Минданао с максимальной скоростью ветра, составившей 36 м·с$^{-1}$ (70 узлов) в 10-минутном интервале, что стало причиной гибели по меньшей мере 129 человек[21], в основном из-за наводнений. Каждое из двух отдельных наблюдавшихся во Вьетнаме явлений, не получившая название тропическая депрессия в октябре и тайфун «Дамри» («Рамиль») в начале ноября, привели к гибели более ста человек в результате наводнений. Самые тяжелые экономические потери вызвал в августе тайфун «Хато» («Исанг»), который обрушился на Гонконг, Макао и соседние районы Китая 23 августа, нанеся ущерб, оцениваемый в 6 млрд долл. США, и унеся жизни по меньшей мере 32 человек[22]. Это были самые разрушительные последствия в Макао за более чем 50 лет.

Двумя наиболее значительными циклонами этого года в северной части Индийского океана были циклон «Мора» в конце мая и циклон «Окхи» в начале декабря, оба из которых привели к значительным потерям. Основными последствиями

[21] Philippines Office of Civil Defense, Situation Report 25, 7 February 2018.

[22] Отчеты Китайского метеорологического управления и правительства специального административного района Макао.

Chris B. Pye

СЕНТ-ТОМАС, ВИРГИНСКИЕ ОСТРОВА США
Разрушение, причиненное ураганом «Ирма»

обоих циклонов были сильные наводнения и оползни, связанные с их соответствующими предшествующими областями низкого давления. Шри-Ланка сильно пострадала от обоих циклонов, в то время как «Окхи» также оказал значительное воздействие на юг Индии, включая большое количество рыбаков, пропавших без вести в море. Самые крупные последствия прохождения систем циклонов в северо-восточной части Тихого океана в 2017 году были вызваны наводнениями: тропический шторм «Лидия» привел к значительным наводнениям в Мексике в августе, а тропический шторм «Сельма» (первый в истории наблюдений тропический циклон, вышедший на сушу в Сальвадоре) — в Сальвадоре, Никарагуа и Гондурасе.

Хотя количество тропических циклонов в юго-западной части Индийского океана было ниже среднего, было два циклона, которые имели серьезные последствия. Циклон «Динео» с максимальной скоростью ветра, составившей 39 м·с$^{-1}$ (75 узлов) в 10-минутном интервале, стал первым с 2008 года циклоном, вышедшим на сушу в Мозамбике, когда он обрушился на него в начале февраля. Помимо последствий в Мозамбике, проходя впоследствии над сушей, область низкого давления привела к сильному наводнению в Зимбабве и на севере Южной Африки и стала основным источником 246 смертей в результате наводнений, зарегистрированных в Зимбабве в течение сезона дождей 2016/17 года[23]. Циклон «Энаво» в начале марта обрушился на восточное побережье Мадагаскара почти с максимальной интенсивностью (скорость ветра в 10-минутном интервале составила 57 м·с$^{-1}$ (110 узлов)). «Энаво» оказал значительное влияние на Мадагаскар[24], став причиной по меньшей мере 81 смертельного случая и нанеся значительный ущерб жилью, инфраструктуре и сельскохозяйственным культурам. Сельскохозяйственные потери были оценены Всемирным банком в размере 207 млн долл. США, в основном из-за гибели ванильных плантаций.

В юго-западной части Тихого океана циклон «Дебби» обрушился на восточное побережье Австралии в конце марта, выйдя на сушу в регионе Уитсанди с максимальной скоростью ветра в 10-минутном интервале, составившей 43 м·с$^{-1}$ (80 узлов), после предшествовавшего пика скорости, составившего 49 м·с$^{-1}$ (95 узлов), что повлекло значительный ущерб от ветра и наводнения. Затем система продвигалась на юг и юго-восток, перейдя в стадию тропической области низкого давления, вызывая широкомасштабные затопления, особенно на восточном побережье вблизи границы Квинсленда и Нового Южного Уэльса. Затем остатки системы были основной причиной крупных наводнений на большей части Северного острова Новой Зеландии в начале апреля. Подлежащие возмещению убытки от циклона «Дебби» в Австралии составили приблизительно 1,3 млрд долл. США[25], что является вторым по величине зарегистрированным объемом убытков от

[23] United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), 2017: Zimbabwe Flood Snapshot, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/zimbabwe_flood_snapshot_3march2017.pdf

[24] World Bank, 2017:Estimation of Economic Losses from Tropical Cyclone Enawo. https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/MG-Report-on-the-Estimation-of-Economic-Losses. pdf

[25] Insurance Council of Australia, media release 6 November 2017.

австралийского тропического циклона. Циклон «Донна» был самым сильным майским циклоном в истории наблюдений в юго-западной части Тихого океана с максимальной скоростью ветра в 10-минутном интервале, достигшей 57 м·с$^{-1}$ (111 узлов) 8 мая, при этом сообщалось о некотором ущербе, особенно в Вануату.

СИЛЬНЫЕ ВЕТРЫ И ИНТЕНСИВНЫЕ МЕСТНЫЕ ШТОРМЫ

В 2017 году был отмечен ряд разрушительных сильных гроз, особенно затронувших Центральную и Восточную Европу весной и в начале лета. Ветры, скорость которых превышала 100 км/ч во время грозы, нанесли широкомасштабный ущерб и унесли не менее 11 жизней в Москве 29 мая. Другие значительные штормы принесли с собой сильный град и торнадо, которые затронули южные пригороды Вены 10 июля, порывы ветра со скоростью 165 км/ч в Инсбруке 30 июля, град с размером градин до 9 см в диаметре в Стамбуле 27 июля и обложные грозы, оставившие без электроэнергии 50 000 домохозяйств на юге Финляндии 12 августа. 11 сентября от сильных быстроразвивающихся паводков пострадала часть побережья Хорватии, при этом было зафиксировано выпадение 283 мм осадков за 12 часов в Задаре.

Впервые с 2011 года в Соединенных Штатах Америки наблюдался сезон торнадо, превышающий средние показатели, с предварительным годовым количеством торнадо, составившим 1 406, что на 12 % выше среднего показателя за период 1991—2010 год. Однако число погибших в течение сезона (34 человека) было ниже долгосрочного среднего показателя. Самым разрушительным штормом в сезоне была буря с градом, обрушившаяся на Денвер 8 мая, с размером градин более 5 см в диаметре. Подлежащие возмещению убытки от этого явления превысили 2,2 млрд долл. США.

Сильная буря (получившая местное название «Зевс») затронула Францию 6—7 марта. Максимальные порывы ветра достигли 193 км/ч в Камаре-сюр-Мер в Бретани, а сама буря была оценена МетеоФранс как самая значительная буря, наблюдавшаяся во Франции с 2010 года. Позже в этом же году в конце октября во время сильного шторма были зафиксированы порывы ветра, превышающие 170 км/ч на возвышенностях и 140 км/ч в низинах в Австрии и Чешской Республике, при этом сообщалось в общей сложности об 11 погибших.

НАВОДНЕНИЕ (НЕТРОПИЧЕСКИЙ ЦИКЛОН) И СВЯЗАННЫЕ С НИМ ЯВЛЕНИЯ

Одним из самых значительных связанных с погодой бедствий в 2017 году с точки зрения жертв был оползень, наблюдавшийся 14 августа во Фритауне, Сьерра-Леоне, в результате которого погибло более 500 человек[26]. Основной причиной этой катастрофы стал исключительно сильный дождь; во Фритауне выпало 1 459,2 мм осадков в период с 1 по 14 августа, что примерно в четыре раза превышает средний уровень осадков за этот период. Еще один крупный оползень, связанный с сильным ливнем, произошел в Мокоа, южная Колумбия, 1 апреля, когда погибло по меньшей мере 273 человека.

Многие части индийского субконтинента были затронуты наводнениями во время сезона муссонов в период с июня по сентябрь, хотя совокупный объем сезонных дождевых осадков был близок к среднему по региону. Наиболее серьезные наводнения наблюдались в середине августа после чрезвычайно сильного ливня над регионом с центром над восточным Непалом, северной частью Бангладеш и прилегающими районами северной и северо-восточной Индии. В Мосинраме (Индия), недалеко от границы с Бангладеш, выпало 1 479 мм осадков за четыре дня в период с 9 по 12 августа, в то время как вблизи границы между Индией и Непалом суточные суммы осадков также превысили 400 мм, а в регионе Рангпур в северной части Бангладеш 11—12 августа выпало 360 мм осадков, т. е. примерно их среднемесячный объем. В целом за период было зарегистрировано свыше 1 200 погибших в Индии, Бангладеш и Непале[27], в то время как более 40 миллионов человек пострадали. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) отметила, что лишь в Бангладеш за три недели августа[28] было отмечено свыше 13 000 случаев заболеваний, передаваемых через воду, а также случаев респираторных инфекций, в то время как в Непале сообщалось о существенном ущербе, нанесенном объектам общественного здравоохранения.[29]

Ранее в этом сезоне в конце мая в Шри-Ланке было зарегистрировано 292 случая смерти, главным образом в южной и западной частях

---

[26] International Organization for Migration (IOM), 2017 : Sierra Leone Flood Response. Situation Report, 28 August 2017, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/SL%20Floods%20Sitrep%201.pdf

[27] Всемирная метеорологическая организация, 2017 Rainfall extremes cause widespread socio-economic impacts, https://public.wmo.int/en/media/news/rainfall-extremes-cause-widespread-socio-economic-impacts.

[28] International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC), 2017: South Asia flood crisis: Disease outbreaks, funding shortages compound suffering of flood survivors, https://media.ifrc.org/ifrc/press-release/south-asia-flood-crisis-disease-outbreaks-funding-shortages-compound-suffering-flood-survivors/.

[29] World Health Organization (WHO), 2017: Nepal. Situation Report #5, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/who_sitrep-06sept2017.pdf.

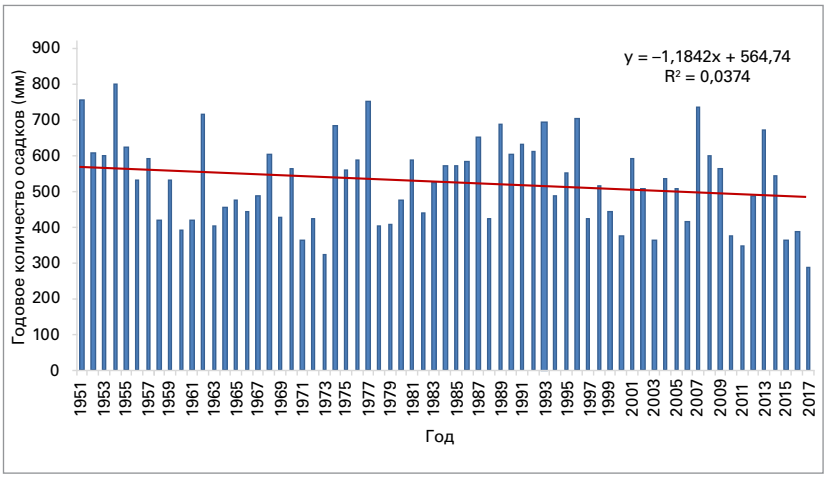


Рисунок 16. Ежегодное количество осадков в Кейптауне, Южная Африка, 1951—2017 гг. *(Источник: Южноафриканская метеорологическая служба)*

страны, из-за сильных дождей, вызванных областью пониженного давления, предшествующей циклону «Мора». В Ратнапуре 25/26 мая выпало 384 мм дождевых осадков за сутки. Примерно 650 000 человек так или иначе пострадали от наводнений, но дожди практически не помогли смягчить значительную засуху в северной и восточной частях Шри-Ланки[30]. Циклон «Мора» также оказал значительное воздействие на Бангладеш и Мьянму[31]. Сильные дожди затопили тысячи гектаров урожая и повредили птицеводческие навесы, рыболовные сети и лодки, серьезно подорвав средства к существованию общин, которые зависят от сельского хозяйства и рыболовства в пострадавших сельских районах.

Наводнение затронуло многие части Перу в марте после продолжительных сильных дождей. Сообщалось по меньшей мере о 75 погибших,[32] и более 625 000 человек пострадали, в том числе более 70 000 человек потеряли свои дома. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) сообщила о значительных потерях урожая сельскохозяйственных культур,[33] особенно кукурузы, в основных районах производства Ламбаеке, Пиура и Ика. Наводнения такого типа, как правило, затрагивают Перу на поздних стадиях явления Эль-Ниньо. В то время как на протяжении 2017 года в масштабах тихоокеанского региона явления Эль-Ниньо не наблюдалось, температуры поверхности моря вблизи побережья Перу в марте были на 2 °C или выше среднего значения, что более типично для года с явлением Эль-Ниньо, чем для такого нейтрального года, которым стал 2017. Крупное наводнение наблюдалось в середине года в отдельных частях на юге Китая, особенно в бассейне реки Янцзы. Самые интенсивные дожди прошли в провинциях Хунань, Цзянси, Гуйчжоу и Гуанси. Максимальное общее количество дождевых осадков в период с 29 июня по 2 июля превысило 250 мм. Сообщалось о 56 погибших, а экономические потери оценивались более чем в 5 млрд долл. США.[34]

ЗАСУХА

Засуха, которая затронула значительную часть Восточной Африки в 2016 году, продолжалась и в 2017 году. В сезон дождей с марта по май объем сезонных дождевых осадков был по меньшей мере на 20 % ниже среднего в большей части Сомали, Кении и южной Эфиопии и более чем на 50 % ниже среднего в большей части северной половины Кении и некоторых частях Сомали. В конце года наблюдалось некоторое улучшение условий, причем в период с октября по декабрь почти во всех регионах количество осадков было близко к среднему показателю или превысило его. В сводках по Сомали указывается, что по состоянию на октябрь 6,7 миллионов человек испытывали нехватку продовольствия, причем к концу декабря это количество снизилось до 5,4 миллионов человек, поскольку улучшилась ситуация с посевами и пастбищами[35].

Засуха значительно усилилась в 2017 году в Капской провинции Южной Африки. После осадков ниже среднего уровня, выпавших в 2015 и 2016 годах, в Кейптауне 2017 год стал самым засушливым годом в истории наблюдений, когда в общей сложности выпало 285 мм осадков (на 47 % ниже среднего значения за 1981—2010 годы). Трехлетний период 2015—2017 годов был также самым сухим в истории наблюдений (на 36 % ниже среднего показателя). Засушливые условия привели к тому, что локальные запасы воды сильно истощились, не восстановившись существенно до начала 2018 года. Однако осадки, выпавшие в течение сезона дождей 2016/17 года в северной части юга Африки в количестве, которое в целом было на уровне среднего или выше среднего,

[30] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and World Food Programme (WFP), 2017: *Special Report. FAO/WFP Crop and Food Security Assessment Mission to Sri Lanka*, http://www.fao.org/3/a-i7450e.pdf

[31] International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC), 2017: Emergency appeal revision. Bangladesh: Cyclone Mora, http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/MDRBD019_RevEA.pdf

[32] По информации, предоставленной Управлением Организации Объединенных Наций по снижению риска бедствий (УСРБООН).

[33] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2017b: GIEWS – Global Information and Early Warning System. Country Brief: Peru, http://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=PER

[34] По информации, предоставленной Китайской метеорологической администрацией.

[35] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2018: FSNAU-FEWS NET Technical Release, 29 January 2018, http://www.fsnau.org/in-focus/fsnau-fews-net-technical-release-january-29-2018.

привели к улучшению условий, причем общее число людей, испытывавших нехватку продовольствия, снизилось с 40 миллионов на пике засухи 2014—2016 годов до 26 миллионов в конце 2017 года[36].

В 2017 году во многих частях Средиземноморья, а также в некоторых частях Центральной Европы отмечалась значительная засуха. В первой половине 2017 года самые сильные аномалии были отмечены в Италии, где был зафиксирован самый сухой в истории наблюдений период с января по август (и самый засушливый год с годовым количеством осадков на 26 % ниже среднего значения за 1961—1990 годы). Далее к северу в Братиславе (Словакия) был зафиксирован самый сухой в истории наблюдений период с декабря по август, а в южной Моравии (Чешская Республика) — второй из самых засушливых период с января по август. Позднее в этом году очаг засушливых условий был расположен в юго-западной части Европы. В Испании была отмечена самая засушливая осень в истории наблюдений, в регионе Прованс-Верхние Альпы-Лазурный берег на юго-востоке Франции — самый засушливый период с мая по ноябрь, в то время как в Португалии был зафиксирован самый засушливый период с апреля по декабрь и третий самый засушливый год в истории наблюдений (всего за период с 2004 года отмечено четыре самых засушливых года). Осень была также очень сухой и в Марокко. Восточная часть Средиземноморья также сильно пострадала от засухи, включая восточную часть Турции, Кипр и большую часть Израиля. На Израильской прибрежной равнине зафиксирован самый засушливый год в истории наблюдений.

Засуха также затронула регион центральной части Северной Америки по обе стороны границы между Соединенными Штатами Америки и Канадой. Особенно пострадали штаты Северная Дакота и Монтана, а также провинции прерий Канады, где по обе стороны границы были выявлены районы с сильной засухой[37]. После периода продолжительной засухи зимний сезон дождей 2016/17 года принес сильные дожди на большую часть Калифорнии, а снежный покров Сьерра-Невады был на 66 % выше среднего, самый мощный с 1998 года. Крупномасштабные эвакуации потребовались на севере штата в феврале из-за риска разрушения Оровиллской плотины. Однако во второй половине года вновь установился засушливый период, что привело к многочисленным крупным природным пожарам.

Несмотря на то, что дефицит осадков не был особенно экстремальным в течение 2017 года, количество осадков почти среднего и ниже среднего уровня привело к продолжению многолетней засухи во многих частях Бразилии к северу от 20° ю. ш. и в центральной части Чили (где 2017 год был самым влажным годом с 2008 года, но все же более сухим, чем многолетний средний показатель). В Азиатско-Тихоокеанском регионе аномально сухие условия были зарегистрированы на Корейском полуострове в первой половине 2017 года, в то время как в Новой Каледонии наблюдалась значительная засуха, особенно позднее в этом году.

ВОЛНЫ ТЕПЛА, ХАРАКТЕРНОЕ ЯВЛЕНИЕ 2017 ГОДА

В течение 2017 года во всем мире наблюдалось множество значительных волн тепла как в южном, так и в северном полушарии летом.

В южной части Южной Америки был отмечен ряд случаев экстремальной жары в течение лета 2016/17 года. Жара достигла максимума в конце января, когда многие чилийские станции зафиксировали самую высокую температуру в этот день в истории наблюдений, в том числе Сантьяго (37,4 °C) и Курико (37,3 °C) 25 января, а Чильян (41,5 °C) и Консепсьон (34,1 °C) — 26-го. Жара распространилась на восток в аргентинскую Патагонию, где 27 января температура в Пуэрто-Мадрине достигла 43,4 °C, что стало максимальным значением, когда-либо зарегистрированным настолько далеко к югу. Лето также было исключительно жарким и на большей части восточной Австралии, где в Мори было отмечено 54 дня подряд с температурой 35 °C или выше в период с 28 декабря 2016 года по 19 февраля 2017 года, самый длинный подобный ряд в истории наблюдений в Новом Южном Уэльсе. Во многих местах, включая Мори (47,3 °C), Даббо (46,1 °C), Скон (46,5 °C), Батерст (41,5 °C) и Уильямтаун (45,5 °C), была зарегистрирована самая высокая в истории наблюдений температура 11—12 февраля.

Экстремальная жара затронула юго-западную Азию в конце мая. В Турбате, расположенном в самой юго-западной части Пакистана, 28 мая температура достигла 54,0 °C, что является национальным рекордным значением для Пакистана и (если данные подтвердятся)[38] рекордным значением для Азии. Во время этого явления на пунктах наблюдений в Исламской Республике Иран, Омане и Объединенных Арабских Эмиратах также были зафиксированы значения температуры, превысившие 50 °C.

[36] World Food Programme (WFP), 2018. Poor Rains and Crop Infestation Threaten Deeper Hunger Across Southern Africa. Media release, 9 February 2018.

[37] National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2017: North American Drought Monitor, December 2017.

[38] Это наблюдение, а также еще одно, по данным которого была зафиксирована температура 54,0 °C в Митрибе (Кувейт), в настоящее время рассматриваются оценочным комитетом ВМО.

СНЕГ В АЛЖИРСКОЙ САХАРЕ (РЕГИОН АЙН-СЕФРА)

НАСА

В течение лета в Европе были отмечены многочисленные волны тепла, особенно в Средиземноморском регионе. Наиболее значимые затронули Турцию и Кипр в конце июня и начале июля, западную часть Средиземноморского региона (особенно Испанию и Марокко) в середине июля и Италию и Балканы в начале августа. Во всех трех случаях были зафиксированы рекордные значения за всю историю наблюдений, в том числе в Анталии, Турция (45,4 °C 1 июля); Кордове (46,9 °C 13 июля), Гранаде (45,7 °C 12 июля) и Бадахосе (45,4 °C 13 июля) в Испании; и Пескаре (41,0 °C 4 августа), Кампобассо (38,4 °C 5 августа) и Триесте (38,0 °C 5 августа) в Италии.

В юго-западной части Соединенных Штатов Америки было очень жаркое лето. В Долине смерти зафиксирована самая высокая среднемесячная температура (41,9 °C) в истории наблюдений на американской станции в июле. Позднее в этом сезоне рекордно высокие температуры зафиксированы в прибрежной Калифорнии в начале сентября, включая Сан-Франциско (41,1 °C 1 сентября). Восточный Китай был еще одной областью, где наблюдалась экстремальная летняя жара, с рекордными значениями температур, зафиксированными в Шанхае (40,9 °C 21 июля) и Гонконгской обсерватории (36,6 °C 22 августа, что связано со сгонным течением во время тайфуна «Гато»).

ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ХОЛОДНЫЕ ПЕРИОДЫ В 2017 ГОДУ

Хотя 2017 год характеризовался среднегодовыми температурами, превышающими средние значения, почти во всех населенных районах, в течение года все же было отмечено несколько холодных периодов.

Январь был холодным месяцем на большей части центральной и юго-восточной Европы. В нескольких странах январь был самым холодным с 1987 года, причем в некоторых местах среднемесячные температуры были более чем на 5 °C ниже средних значений. Холод также распространился на некоторые части северной Африки со снегопадами в некоторых возвышенных частях алжирской Сахары.

Затем 20—21 апреля на регион обрушился сильный запоздалый шторм. Сильнее всего пострадала Молдова, где прошли сильные снегопады и переохлажденный дождь, необычные для этого времени года, что нанесло значительный ущерб лесам и сельскому хозяйству. После шторма сильные поздние морозы способствовали значительным потерям в сельском хозяйстве, которые, по оценкам компании «Munich Re», составили 3,3 млрд евро во многих странах, включая Швейцарию, Австрию, Украину, Румынию и Словению. Потери усугублялись во многих областях из-за необычайно раннего всхода посевов вследствие необычно теплого марта[39].

Сильный холод обрушился на некоторые районы Аргентины в июле. В Барилоче температура упала до –25,4 °C 16 июля, что на 4,3 °C ниже ее предыдущего рекордного значения. Очень низкие ночные температуры также отмечались в некоторых частях юго-восточной Австралии в первые дни июля, с рекордными минимумами, зафиксированными в таких местах, как Сейл, Дениликвин и Вест-Вайалонг.

[39] Munich Re, 2018: Spring frost losses and climate change – not a contradiction in terms, 29 January 2018, https://www.munichre.com/topics-online/en/2018/01/spring-frost?ref=social&ref=Facebook&tid=NatCat2017%20Review.

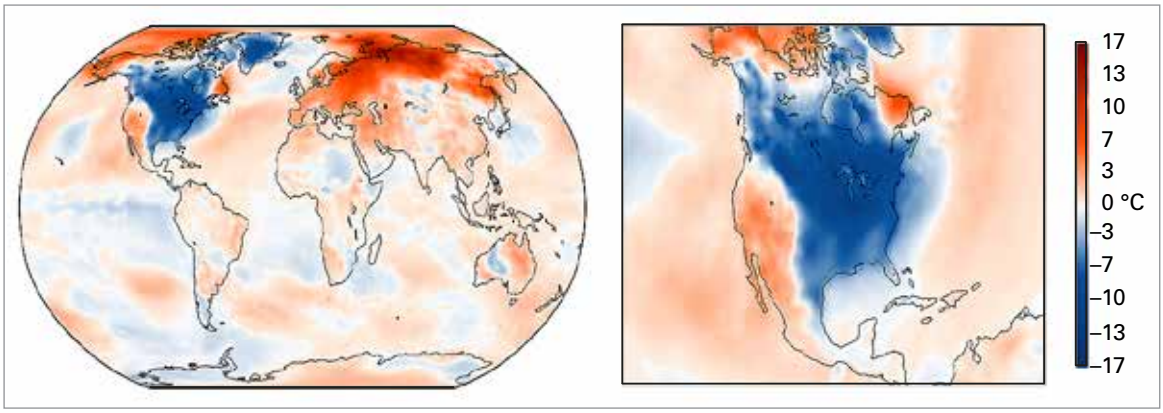


Рисунок 17. Температурные аномалии за период с 26 декабря 2017 г. по 5 января 2018 г. (относительно 1981—2010 гг.), отражающие интенсивную волну холода в восточной части Северной Америки. *(Источник: Служба изменения климата в рамках программы «Коперник» Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП))*

В конце года значительный период холодной погоды затронул северо-восточную часть Соединенных Штатов Америки и восточную Канаду, причем температура оставалась значительно ниже среднего значения в течение двух недель или более. Холодный период был заметным скорее из-за его продолжительности, чем интенсивности, причем в ряде мест был установлен или почти достигнут рекорд продолжительности периода, когда наблюдались значения, выходящие за пределы определенных пороговых значений: одним из примеров был Бостон, где семь дней подряд с 27 декабря по 2 января максимальная температура составляла 20 °F (–6,7 °C) или ниже.

ГЛОБАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

Хотя дать полностью глобальную оценку экстремальных температур за 2017 год пока не представляется возможным, набор данных по индексам экстремальных температур GHCNDEX[40] может быть использован для оценки значений в тех частях мира, для которых имеется покрытие данными. Что касается минимальных температур, в основном данными охвачены Европа, Северная Америка, Австралия и некоторые районы России; данными о максимальных температурах также охвачены большая часть Азии (за исключением юга и юго-запада) и Южной Африки. Южная или Центральная Америка, а также территория Африки за пределами Южной Африки вообще не охвачена данными или охвачена недостаточно.

В районах, для которых имеются данные, максимальная температура выше 90-го процентиля отмечалась в среднем в течение 16,7 % дней, что является третьим по величине показателем после 2015 года (18,5 %) и 2016 года (17,8 %). Она наблюдалась локально в течение 25 % или более дней в частях южного Квинсленда (Австралия) и Пиренейского полуострова и в течение 20 % или более дней в большей части восточной Австралии, Центральной Азии и Южной Европы. Только в западной Канаде и частях северо-западной России отмечены значения ниже 10 %. Теплые ночи преобладали не так, как теплые дни, со средней глобальной частотой (15,7 %) ниже среднего показателя за последние 10 лет.

Холодные дни с максимальными температурами ниже 10-го процентиля отмечались в течение 6,2 % дней, третье самое низкое значение в истории наблюдений, в то время как для холодных ночей с минимальными температурами ниже 10-го процентиля это значение было пятым самым низким в истории наблюдений (5,7 %). Экстремально низкие значения температуры как днем, так и ночью, были особенно редкими в 2017 году в северо-западной Европе со значениями в регионе, простирающемся от Великобритании до Германии, ниже 3 % для холодных дней и 4 % для холодных ночей. Значения выше 10 % были отмечены только в некоторых частях Австралии в холодные ночи и в центральной части Канады в холодные дни, хотя в большей части северных Соединенных

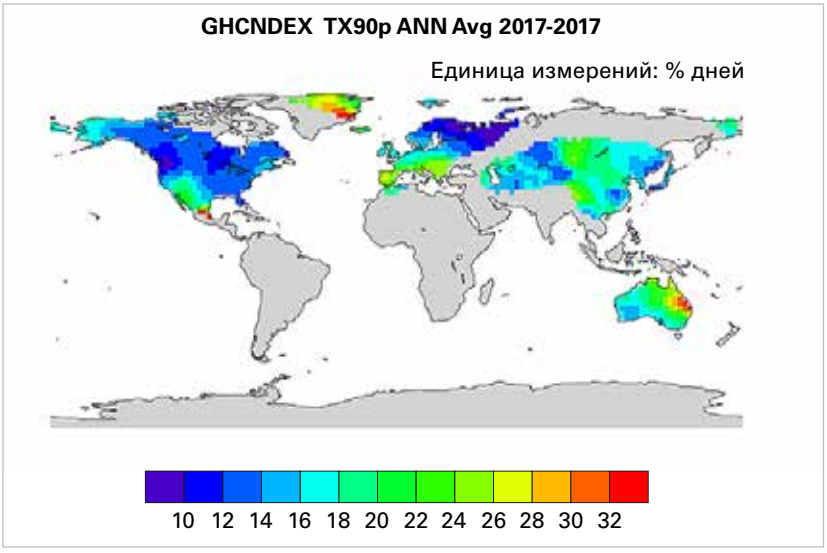


Рисунок 18. Процент дней в 2017 г. с ежедневными максимальными температурами выше 90-го процентиля, на основании комплекта данных GHCNDEX. *(Источник: Исследовательский центр по исследованию климата, Университет Нового Южного Уэльса, Австралия)*

[40] Donat, M.G. et al., 2013: Global Land-Based Datasets for Monitoring Climatic Extremes. Bulletin of the American Meteorological Society, 94:997–1006. Этот набор данных использует базовый период 1961—1990 гг. для расчета пороговых значений процентиля.

Штатов Америки и южной Канады повторяемость холодных дней составила от 8 % до 10 %.

ЖАРА И ЗАСУХА СПОСОБСТВУЮТ ВОЗНИКНОВЕНИЮ МНОГОЧИСЛЕННЫХ РАЗРУШИТЕЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ

Экстремальная жара и засуха способствовали возникновению многочисленных разрушительных природных пожаров в различных частях мира в 2017 году. Хотя возврат к количеству осадков, близкому к среднему или превышающему его, способствовал снижению активности пожаров (по сравнению с предыдущими годами) в различных тропических регионах, многочисленные районы средних широт пережили сезоны сильнейших пожаров.

Летом 2016/17 года в Чили произошли самые масштабные лесные пожары за всю историю страны, когда исключительно засушливые условия, наблюдавшиеся в течение 2016 года, сменились экстремальной жарой в декабре и январе. Сообщалось об 11 погибших, и было сожжено в общей сложности 614 000 гектаров леса, что стало самым высоким сезонным показателем в истории наблюдений, в восемь раз превысившим среднее многолетнее значение[41]. В течение лета 2016/17 года в южном полушарии крупные пожары вспыхивали также в различных частях восточной Австралии (особенно в восточной части Нового Южного Уэльса) и в Крайстчерчском регионе Новой Зеландии, в то время как город Найсна на юге ЮАР сильно пострадал от пожара в июне.

Этот сезон пожаров на Средиземноморье отличался очень высокой активностью. Худший одиночный инцидент произошел в центральной Португалии в июне, где 64 человека погибли в огне возле Педрогао Гранде. В середине октября в Португалии и на северо-западе Испании отмечались дальнейшие крупные вспышки пожаров (ситуация вокруг которых усугублялась сильными ветрами, вызванными ураганом «Офелия»), в результате чего погибло еще 45 человек. Площадь выжженной в Португалии территории период с января по октябрь[42]более чем в пять раз превысила медианное значение за период 2007—2016 годов. Масштабные пожары вспыхивали и в других странах, включая Хорватию, Францию и Италию.

В западной части Северной Америки, как в Соединенных Штатах, так и в Канаде, этот сезон пожаров также отличался высокой активностью. За влажной зимой, благоприятствовавшей интенсивному росту количества самовозгорающегося перегноя в верхних слоях почвы, последовало сухое и жаркое лето, в результате чего были созданы идеальные условия для возникновения пожаров высокой интенсивности, самые сильные из которых произошли в Сан-Франциско в начале октября. По меньшей мере 44 человека погибли, что стало крупнейшим числом жертв природного пожара в Соединенных Штатах с 1918 года. Подлежащие возмещению убытки от пожара были оценены как минимум в 9,4 млрд долл. США[43], что является самым серьезным убытком от природного пожара в мире, превысившим даже убытки от пожаров в Форт-Мак-Мюррей в Канаде в 2016 году. Общие экономические потери от сезона пожаров в Калифорнии в 2017 году оценивались в 18 млрд долл. США. Последующий пожар северо-западнее Лос-Анджелеса в декабре стал самым крупным пожаром в Калифорнии в современной истории и косвенно привел к гибели 21 человека во время быстроразвивающихся паводков и селевых потоков, когда сильные дожди обрушились на выгоревшую территорию в начале января[44].

Общая площадь выжженной территории в смежных Соединенных Штатах Америки в 2017 году была на 53 % выше среднего показателя 2007—2016 годов[45], что меньше рекордного показателя 2015 года, в то время как площадь пожаров в западных провинциях Канады также была намного выше среднего — свыше 1,2 млн га сгорело в Британской Колумбии, что примерно в восемь раз превышает сезонный средний показатель 2006—2015 годов[46]. Продолжительные пожары в Британской Колумбии и северо-западной части Соединенных Штатов Америки также способствовали сильному загрязнению дымом в регионе.

Значительный пожар в тундре произошел в августе в районе залива Диско на центральном западном побережье Гренландии.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Определение масштабов, если таковое имеет место, в которых антропогенное изменение климата повлияло на возникновение экстремальных явлений, было активной областью исследований в последние годы. Такой анализ

[41] По информации, предоставленной Чилийским управлением метеорологии.

[42] Portuguese Institute for Nature Conservation and Forests, http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/Resource/doc/rel/2017/8-rel-prov-1jan-30set-2017.pdf

[43] California Department of Insurance, media release of 6 December 2017, http://www.insurance.ca.gov/0400-news/0100-press-releases/2017/release135-17.cfm.

[44] National Centers for Environmental Information (NCEI), National Climate Reports for December 2017 and January 2018.

[45] National Interagency Coordination Center, Wildland Fire Summary and Statistics – Annual Report 2017 https://www.predictiveservices.nifc.gov/intelligence/2017_statssumm/intro_summary17.pdf

[46] British Columbia Wildfire Service, http://bcfireinfo.for.gov.bc.ca/hprScripts/WildfireNews/Statistics.asp.

КАЛИФОРНИЯ, СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ
Октябрьские природные пожары

НАСА

в настоящее время регулярно публикуется в рецензируемой литературе и часто является частью ежегодного доклада, подготовленного в качестве дополнения к *Бюллетеню Американского метеорологического общества* (БАМС).

В последний опубликованный доклад БАМС вошли 27 анализов экстремальных явлений, которые произошли в 2016 году (некоторые из них были множественными анализами одного и того же события), и в нем установлено, что антропогенное изменение климата является значительным фактором, влияющим на частоту соответствующего явления, в 21 из 27 случаев. В частности, из 15 анализов, в которых оценивались случаи экстремальной температуры (как на суше, так и в океане), в 13 установлено, что на их вероятность существенно повлияло антропогенное изменение климата в прогнозируемом направлении (то есть, что потепление стало более вероятным или похолодание менее вероятным). Одним из контрпримеров, представляющих интерес, был заморозок в юго-западной Австралии в сентябре 2016 года, где было обнаружено, что антропогенное изменение климата значительно увеличило вероятность аномалий циркуляции, которые были основным фактором, определяющим возникновение этого явления (несмотря на фоновый сигнал потепления). Как и в предыдущие годы, антропогенные сигналы были обнаружены менее согласованно для экстремальных осадков, причем такие сигналы были обнаружены (в трех разных анализах) для чрезвычайно обильных осадков в восточном Китае летом 2016 года, но не для экстремальных осадков в других частях мира.

Учитывая временные рамки, на настоящий момент в рецензируемой литературе опубликовано мало исследований явлений, наблюдавшихся в 2017 году. Одним из исключений является оценка чрезвычайно высокого количества осадков, связанных с ураганом «Харви». Экспертная группа ВМО по воздействию климата на тропические циклоны также обнаружила[47], что несмотря на отсутствие четких свидетельств того, что изменение климата приводит к более или менее вероятному возникновению медленно перемещающихся и выходящих на сушу ураганов, существует вероятность того, что вызываемое деятельностью человека изменение климата приводит к большей интенсивности осадков, а продолжающееся повышение уровня моря усугубляет последствия штормовых нагонов. Оценки последних событий, большинство из которых используют методы, которые, в отличие от самих оценок, были задокументированы в рецензируемой литературе, регулярно публикуются вскоре после события по различным каналам, и вполне вероятно, что многие из этих событий будут в свое время задокументированы в рецензируемой литературе.

[47] WMO expert team statement on Hurricane Harvey, https://public.wmo.int/en/media/news/wmo-expert-team-statement-hurricane-harvey.

УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИН ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Привычный вопрос, задаваемый в случае возникновения экстремального климатического явления, таков: «Вызвано ли это явление изменением климата?» Ученые решают этот вопрос по-разному: «Была ли вероятность возникновения этого явления связана с влиянием деятельности человека на климат, и если да, то в какой степени?»

Решение этого вопроса превратилось в сферу весьма активных научных исследований в последние несколько лет. Используется целый ряд подходов, однако наиболее распространенным из них является использование климатических моделей. Этот подход включает прогон этих моделей с включением всех известных факторов воздействия на климат, как антропогенных, так и естественных, а также только естественных факторов воздействия на климат. Сравнение вероятности возникновения рассматриваемого явления в контексте двух наборов данных, получаемых в результате прогонов модели, позволяет понять, носят ли причины явления антропогенный или естественный характер. Зачастую отражается результат в виде доли присваиваемого риска (ДПР), представляющей вероятность того, что конкретное явление стало результатом антропогенного воздействия на климат, а не естественной изменчивости.

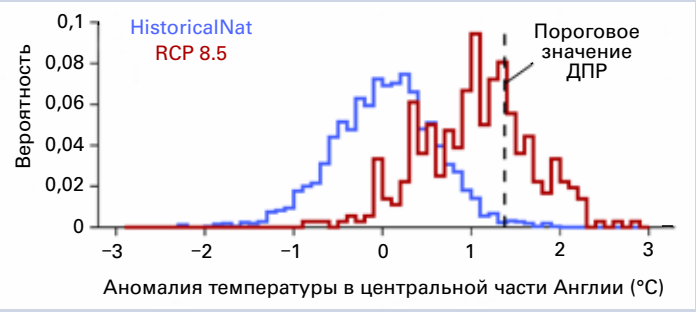
По результатам множества таких исследований было установлено, что вероятность возникновения экстремальных явлений находилась под воздействием деятельности человека, прямым или косвенным, к примеру, через влияние на вероятность формирования необычной аномалии циркуляции, которая спровоцировала экстремальное явление; иногда наряду с другими факторами воздействия, такими как явление Эль-Ниньо/Южное колебание (ЭНЮК). В материалах 131 исследования, опубликованного в период с 2011 по 2016 год в *Бюллетене Американского метеорологического общества*, по данным 65 % обнаружено, что вероятность возникновения явления находилась под существенным воздействием антропогенной деятельности.

Наиболее мощное антропогенное влияние выявлено в контексте экстремальных температурных значений с увеличением степени вероятности экстремальных высоких температур и уменьшением степени вероятности экстремальных низких температур. Это особенно верно применительно к явлениям, которые рассматриваются в больших пространственных масштабах и за продолжительные периоды времени, такие как сезон или год. В качестве примера: было обнаружено, что побившие рекорды глобальные средние температурные значения в 2016 году были бы практически невозможны в отсутствие деятельности человека[1]. В связи с тем, что более высокий уровень «естественной» изменчивости наблюдается в конкретных точках и на менее продолжительных временных отрезках, сложнее обнаружить признаки существенного влияния деятельности человека на возникновение краткосрочных экстремальных явлений в конкретных точках, хотя исследования подобного рода также начинают появляться.

Более сложным оказалось определение степени антропогенного влияния при выявлении причин экстремальных осадков. По результатам некоторых исследований были обнаружены явления, связанные с экстремальными осадками, вероятность возникновения которых повысилась по причине, чаще всего косвенной, изменения климата, однако результаты множества других исследований не дали возможности сделать однозначные выводы. Это вызвано тем, что признаки воздействия долгосрочного изменения климата на экстремальные осадки не столь четкие, как в контексте температурных значений, а также тем, что явления, связанные с экстремальными осадками, обычно наблюдаются в меньших пространственных масштабах, чем экстремальные температурные явления.

В настоящее время исследования в области установления причин экстремальных явлений преимущественно осуществляются в режиме научных исследований, и наиболее общепринятой площадкой для публикации результатов таких исследований является традиционная рецензируемая литература. Это, как правило, происходит через посредство ежегодного дополнения к Отчету о состоянии климата, который публикуется в *Бюллетене Американского метеорологического общества*. Такие исследования обычно выходят через несколько месяцев после возникновения рассматриваемого явления.

Для некоторых типов экстремальных явлений, в особенности тех, определение которым дается с использованием стандартных индексов, таких как национальная средняя месячная температура, выработаны методы, позволяющие оценивать ДПР для явления в режиме, близком к реальному времени. В настоящее время большая часть таких отчетов публикуется не через каналы национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС), а с использованием блогов, веб-сайтов университетов или НПО, либо средств массовой информации. Оперативное обслуживание в сфере выявления причин экстремальных явлений под эгидой НМГС или региональных климатических центров лишь зарождается, хотя множество отдельных ученых НМГС внесли вклад в исследования, которые в настоящее время публикуются. Тем не менее ожидается, что произойдет существенный прогресс в этой области в предстоящие несколько лет в связи с растущим спросом правительств, общественности и СМИ на такое обслуживание, предоставляемое в квазиреальном режиме времени.



Распределение вероятностей среднегодовых значений температуры в центральной части Англии по данным моделирования естественных условий (синяя кривая) и по модели RCP 8.5 (коричневая кривая) по данным на 2006 г., где значение за 2006 год показано черной пунктирной линией (*Источник: Эндрю Кинг, Университет Мельбурна, Австралия)*

[1] T.R. Knutson et al. 2017. CMIP5 model-based assessment of anthropogenic influence on record global warmth during 2016. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 99: S11-S15.

Климатические риски и связанные с ними последствия

Экстремальные явления и бедствия, связанные с климатом, очень негативно сказываются на благосостоянии людей, различных секторах и отраслях национальной экономики. 2017 год был особенно неблагоприятным с точки зрения бедствий с высокими экономическими последствиями. Компания «Munich Re» оценила общие потери от стихийных бедствий в результате связанных с погодой и климатом явлений в 2017 году на сумму 320 млрд долл. США[48], что является самым крупным суммарным годовым ущербом (с учетом инфляции).

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Подверженность воздействию экстремальных явлений и уязвимость для них могут разрушить сельскохозяйственные активы и инфраструктуру, нанеся серьезный ущерб средствам к существованию и продовольственной безопасности миллионов людей. Озабоченность Всемирной продовольственной программы (ВПП) связана с тем, что более 80 % людей, живущих в условиях отсутствия продовольственной безопасности, живут в странах с деградировавшей окружающей средой, подверженной воздействию опасных природных явлений. Когда происходят события, связанные с климатом, ситуация с и так уязвимым населением может быстро ухудшиться до состояния продовольственного кризиса и кризиса, связанного с недостаточностью питания. Проблемы острой нехватки продовольствия и недоедания, как правило, усиливаются, когда опасные природные явления, такие как засухи и наводнения, усугубляют последствия конфликтов[49].

Перерыв в сельскохозяйственном производстве в сельских районах развивающихся стран сказывается на и без того хрупких средствах к существованию наиболее бедных и наиболее уязвимых людей в частности. В обзоре, проведенном ФАО, было установлено, что на сельское хозяйство (сельскохозяйственные культуры, животноводство, рыболовство, аквакультура и лесное хозяйство) приходится 26 % всех повреждений и потерь, связанных с обусловленными климатом стихийными бедствиями среднего и крупного масштаба[50].

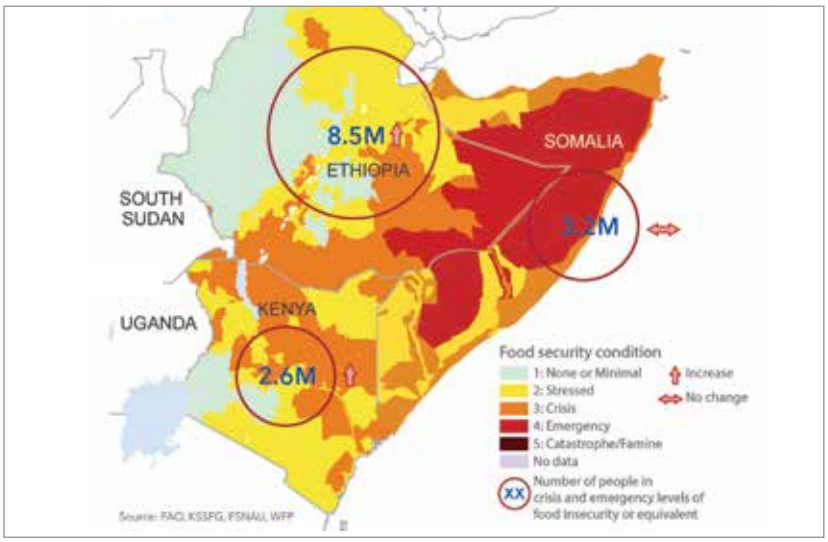


Рисунок 19. Число людей, испытывающих значительное отсутствие продовольственной безопасности в Кении, Сомали и Эфиопии. *(Источник: Horn of Africa: Humanitarian Impacts of Drought – Issue 9, 20 August 2017 (OCHA))*

В районе Африканского Рога дефицит осадков привел к ненаступлению сезона дождей в 2016 году, после чего последовал очень засушливый сезон в январе—феврале 2017 года и сезон недостаточных дождей в марте—мае. В результате число людей, живущих в условиях отсутствия продовольственной безопасности, значительно возросло в Восточной Африке[51]. Наиболее затронутые районы включают южную и юго-восточную Эфиопию, северную и прибрежную Кению, почти весь Сомали, юго-восточные районы Южного Судана и северо-восточные районы Уганды. В Сомали по состоянию на июнь 2017 года более половины пахотных земель пострадало от засухи, а стада сократились на 40—60 % с декабря 2016 года из-за увеличения смертности и вынужденной реализации.

В Эфиопии продолжительная засуха поставила под угрозу выращивание сельскохозяйственных культур и привела к сокращению пастбищ, что серьезно ограничило покупательную способность пастбищных домашних хозяйств. В районах, пострадавших от засухи в Кении, по данным индекса вегетационных условий (VCI) по состоянию на май 2017 года, с засухой было связано с резкое увеличение цен на основные

---

[48] Munich Re, 2018: Hurricanes cause record losses in 2017 – The year in figures. Release of 4 January 2018. Потери, приведенные «Munich Re», включают как застрахованные, так и незастрахованные убытки, но могут учитывать косвенные экономические потери (например, приостановление деятельности предприятий) по-разному в зависимости от источника.

[49] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations Children's Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP) and World Health Organization (WHO), 2017: *The State of Food Security and Nutrition in the World 2017 – Building resilience for peace and food security.* FAO, Rome, http://www.fao.org/3/a-I7695e.pdf.

[50] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2017:.*The Impact of Disasters on Agriculture – Assessing the information gap*, http://www.fao.org/3/a-i7279e.pdf.

[51] United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), 2017: Horn of Africa: Humanitarian Impacts of Drought, 9 (10 August 2017), https://reliefweb.int/report/somalia/horn-africa-humanitarian-impacts-drought-issue-9-10-aug-2017

ДАННЫЕ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОСЛЕДСТВИЙ, СВЯЗАННЫХ С КЛИМАТОМ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ И БЕДСТВИЙ

В ходе семьдесят первой сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций[1] и сорок восьмой сессии Статистической комиссии Организации Объединенных Наций[2] были приняты данные и показатели для измерения хода деятельности по выполнению глобальных задач, закрепленных в Сендайской рамочной программе по снижению риска бедствий на 2015—2030 годы и Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Это создало условия для комплексного мониторинга и отчетности стран относительно хода деятельности по управлению в условиях рисков, связанных с бедствиями и изменением климата, а также сопутствующих последствий, с использованием многоцелевых наборов данных и общих показателей.

В настоящее время данные имеются в большинстве стран и в некоторой степени позволяют измерять воздействия связанных с климатом экстремальных явлений и бедствий, в том числе за счет растущего числа национальных систем учета потерь в результате бедствий, как уточняется в «Обзоре готовности данных по Сендайской рамочной программе 2017 года»[3]. Однако существенный объем работы необходимо проделать, с тем чтобы страны смогли отслеживать соответствие согласованным показателям, как это предусмотрено двумя межправительственными рабочими группами — Межправительственной рабочей группой экспертов открытого состава по показателям и терминологии, касающимся снижения риска бедствий (ОМРГЭ СРБ) и Межучрежденческой группой экспертов по показателям Целей в области устойчивого развития (МЭГЦУР). Множество стран сталкиваются с трудностями в области наличия, доступности и качества данных, которые необходимо будет преодолеть для обеспечения надлежащей согласованности и сопоставимости, с тем чтобы содержательным образом можно было измерять ход работы и результаты.

Совместно с международным статистическим сообществом ведется работа, направленная на то, чтобы справиться с некоторыми из этих трудностей. В ходе семьдесят четвертой сессии Экономической и социальной комиссии для Азии и Тихого океана будут представлены результаты работы Экспертной группы по статистике, связанной с бедствиями. В них войдет выработка рамочной основы по связанной с бедствиями статистике (ДРСФ) для мониторинга выполнения глобальных задач Сендайской рамочной программы и Целей в области устойчивого развития.

Учрежденная Конференцией европейских статистиков Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций Целевая группа по измерению экстремальных явлений и стихийных бедствий уточняет роль официальной статистики в предоставлении данных, которые связаны с экстремальными явлениями и бедствиями, а также о возможном оказании поддержки национальным статистическим управлениям в осуществлении Сендайской рамочной программы и Повестки дня на период до 2030 года.

Страны получают поддержку в систематическом вводе данных и предоставлении отчетности со стороны Системы мониторинга Сендайской рамочной программы, онлайнового средства для мониторинга, ставшего доступным 1 марта 2018 года, которая поддерживается подробным руководством по метаданным и вычислительным методологиям. Интеграция мониторинга и отчетности с Парижским соглашением будет обсуждаться в ходе тринадцатого совещания Комиссии по адаптации Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН).

---

[1] В резолюции (A/RES/71/276) утверждается отчет Межправительственной рабочей группы экспертов открытого состава по показателям и терминологии, касающимся снижения риска бедствий (A/71/644)

[2] Отчет Межучрежденческой и экспертной группы по показателям достижения целей в области устойчивого развития — Записка Генерального секретаря (E/CN.3/2017/2)

[3] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR): Sendai Framework data readiness review 2017 – Global summary report, https://www.preventionweb.net/publications/view/53080

культуры в сочетании со снижением цен на домашний скот и птицу и последующим сокращением средств к существованию и угрозой для продовольственной безопасности[52].

На Филиппинах за последние два десятилетия в 15 раз большее количество младенцев погибло в течение 24 месяцев после тайфунов, чем в результате самих тайфунов. Из этих младенцев 80 % — девочки[53]. В Эфиопии у детей, рожденных в пострадавших от бедствий районах, на 35,5 % выше степень подверженности недоеданию и на 41 % — отставанию в развитии[54].

За последние три года сельскохозяйственное производство и связанные с ним источники средств к существованию подверглись серьезным негативным воздействиям в результате повторяющихся и интенсивных паводков во множестве стран. В Малави в 2015 году паводки стали причиной ущерба и потерь в объеме более 60 млн долл. США для сельскохозяйственных культур, животноводческих, рыбных и лесных активов и производственных потоков. Свыше 37 % общего экономического воздействия паводков в 2015 году в Мьянме пришлись на сельскохозяйственный сектор[55].

В 2017 году ряд паводковых явлений сказался на сельскохозяйственном секторе, особенно в азиатских странах. Сильные дожди в мае 2017 года вызвали серьезные затопления и оползни в юго-западных частях Шри-Ланки. Неблагоприятное воздействие паводков на производство сельскохозяйственных культур еще более усугубило условия в области продовольственной безопасности в стране, которая уже пострадала от засухи[56].В июле 2017 года локализованные паводки в южной и центральной частях Мьянмы внесли вклад в потери в производстве орошаемых рисовых культур, хранении продовольствия и

Население (в миллионах человек), пострадавшее от паводков в Бангладеш, Индии и Непале, по состоянию на 24 августа 2017 года

Страна	*Общее количество пострадавших*
Бангладеш	6,9
Индия	32,1
Непал	1,7

Источник: Управление Организации Объединенных Наций по координации гуманитарной деятельности (УКГД)

животноводстве, а также затронули жизни по меньшей мере 200 000 человек в районах Магуэ, Сикайн, Баго и Айяварвади, а также Штата Мон. Это третий год подряд, когда серьезные паводки затрагивают Мьянму в сезон муссонов.

Избыточные осадки в конце марта и начале апреля 2017 года спровоцировали паводки в северо-восточных сельскохозяйственных частях Бангладеш, от чего особенно пострадало производство сельскохозяйственных культур в районах Силхета, Дакки и Мименсинга[57]. Сезон муссонов в Южной Азии повлек за собой тяжелейшие за долгие годы наводнения в регионе. С июня по август 2017 года наводнения в Непале, Бангладеш и на севере Индии затронули миллионы жителей и привели к гибели и перемещению людей на территории этих трех стран.

Прекращение климатических аномалий, связанных с явлением Эль-Ниньо 2015/2016 года, как на суше, так и в океане, привело к улучшению состояния сельскохозяйственного и рыболовного производства в некоторых районах[58]. Более близкие к норме режимы осадков способствовали двум последовавшим друг за другом и побившим рекорды мировым урожаям зерновых культур с 2015 года. Мировое производство пшеницы достигло рекордных за всю историю значений в 2016 году и, как ожидается, останется на близких к рекордным уровнях в 2017 году, главным образом за счет увеличения объемов урожая сельскохозяйственных культур в Индии и Российской Федерации. Более обильные дожди с середины 2016 года в Индии, Таиланде и на Филиппинах привели к наращиванию производства риса до уровня, который охарактеризовал восстановление

[52] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2017: FAO Global Information and Early Warning System on food and agriculture Special Alert No. 339. Region: East Africa, http://www.fao.org/3/a-i7537e.pdf

[53] Anttila-Hughes, J. and S. Hsiang, 2013: Destruction, Disinvestment, and Death: Economic and Human Losses Following Environmental Disaster. Доступно на сайте SSRN: http://ssrn.com/abstract=2220501.

[54] Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) Четвертый доклад об оценке, https://www.ipcc.ch/report/ar4/.

[55] Government of Myanmar. (2015) Myanmar. Post-disaster needs assessment of floods and landslides, July-September 2015, http://documents.worldbank.org/curated/en/646661467990966084/Myanmar-Post-disaster-needs-assessment-of-floods-and-landslides-July-September-2015.

[56] Food and Agriculture Organization of the United nations (FAO) and World Food Programme (WFP), 2017: *Special Report. FAO/WFP Crop and Food Security Assessment Mission to Sri Lanka*, http://www.fao.org/3/a-i7450e.pdf

[57] Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО), 2017: GIEWS — Глобальная система информирования и раннего предупреждения. Сводки по странам: Бангладеш, http://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=BGD&lang=ru

[58] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2017: Biannual report on Global Food Markets, November 2017, http://www.fao.org/3/a-I8080e.pdf.

объемов в этих странах. В результате мировое производство риса достигло нового пика в 2016 году и ожидалось продолжение этого роста в сезон 2017 года. В том, что касается годового урожая масличных культур, объемы мирового производства стремительно восстановились в 2016/17 году, фактически достигнув нового рекорда, и ожидается умеренный рост в 2017/18 году. Напротив же, восстановление объемов производства пальмового масла было более поступательным, и возвращение к привычным темпам роста ожидается лишь в 2018 году. Наблюдалось также уверенное восстановление промысла анчоветы у тихоокеанского побережья Южной Америки, по мере того как температурные значения поверхности моря в регионе практически вернулись к среднему уровню.

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

Глобальное воздействие волн тепла на здоровье зависит не только от общей тенденции к потеплению, но и от того, каким образом волны тепла распределяются в местах проживания людей. По данным недавно проведенных исследований, с 1980 года общий уровень риска связанных с жарой заболеваний или смертности неуклонно растет, причем около 30 % населения мира в настоящее время проживает в климатических условиях, при которых по меньшей мере на протяжении 20 дней в году наблюдаются смертельно опасные температурные значения[59]. В период с 2000 по 2016 год число людей, подверженных риску воздействия волн тепла, увеличилось примерно на 125 миллионов[60].

В странах с эндемическим характером заболевания холерой, по оценкам, 1,3 миллиарда человек подвержены риску, в одной только Африке около 40 миллионов человек проживают в «горячих точках», характеризующихся заболеваемостью холерой[61]. Эти «горячие точки», характеризующиеся заболеваемостью холерой, были выявлены в ряде стран с наибольшей распространенностью заболевания холерой, которые сталкиваются с повторяющимися и предсказуемыми вспышками холеры, которые по времени часто совпадают с сезоном дождей. Всемирная организация здравоохранения признала, что масштабным вспышкам холеры в восточной и центральной частях, а позднее и в южной части Африки, вероятно, способствовали погодные условия, обусловленные Эль-Ниньо, которые ускорили передачу заболевания на территории региона, начиная с середины 2015 года, при этом в ряде стран в 2017 году все еще продолжают прилагаться усилия по борьбе с болезнью. Паводковые явления также зачастую сопряжены со всплеском заболеваний, передаваемых через воду, либо заболеваний, связанных с ненадлежащими санитарными условиями, как было отмечено в Бангладеш в период паводков августа 2017 года.

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

Одним из неблагоприятных последствий изменчивости и изменения климата является перемещение населения. Большая часть таких перемещений носит внутренний характер и связывается с внезапным развитием экстремальных погодных явлений. Однако медленно развивающиеся явления, такие как засухи, опустынивание, эрозия береговой зоны и повышение уровня моря, также могут привести к внутренним и трансграничным перемещениям. Эти медленно развивающиеся явления могут выступать в качестве фактора, «преумножающего масштаб угрозы», например, за счет усугубления конфликта, который, в свою очередь, может способствовать перемещению населения.

В 2016 году 23,5 миллиона человек оказались перемещенными по причине бедствий, связанных с погодой[62]. Как и в предыдущие годы, большая часть этих внутренних перемещений была связана с паводками или штормами и наблюдалась в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Наиболее яркий пример перемещения в связи с масштабными климатическими явлениями отмечен в Сомали, где, по сообщениям, 892 000 человек оказались внутренне перемещенными, преимущественно в первой половине

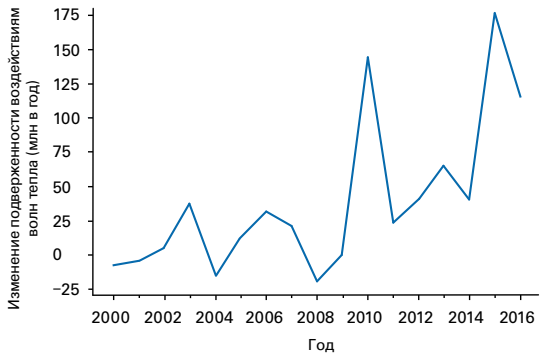


Рисунок 20. Изменение подверженности воздействиям (количество людей в возрасте старше 65 лет) волн тепла с 2000 по 2016 год применительно к усредненному показателю подверженности воздействиям волн тепла за период с 1986 по 2008 год. *(Источник: Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ))*

[59] Mora C.et al., 2017: Global risk of deadly heat. Nature Climate Change, 7. DOI:10.1038/nclimate3322.

[60] Watts N.et al., 2017: The Lancet Countdown on Health and climate change: From 25 years of inaction to a global transformation for public health. Lancet, 30 October 2017.

[61] World Health Organization (WHO), 2017: Weekly epidemiological record, No. 22, 2 June 2017, http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255611/1/WER9222.pdf?ua=1.ua=1.

[62] Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC), 2017: Global Report on Internal Displacement 2017, http://www.internal-displacement.org/global-report/grid2017/pdfs/2017-GRID.pdf.

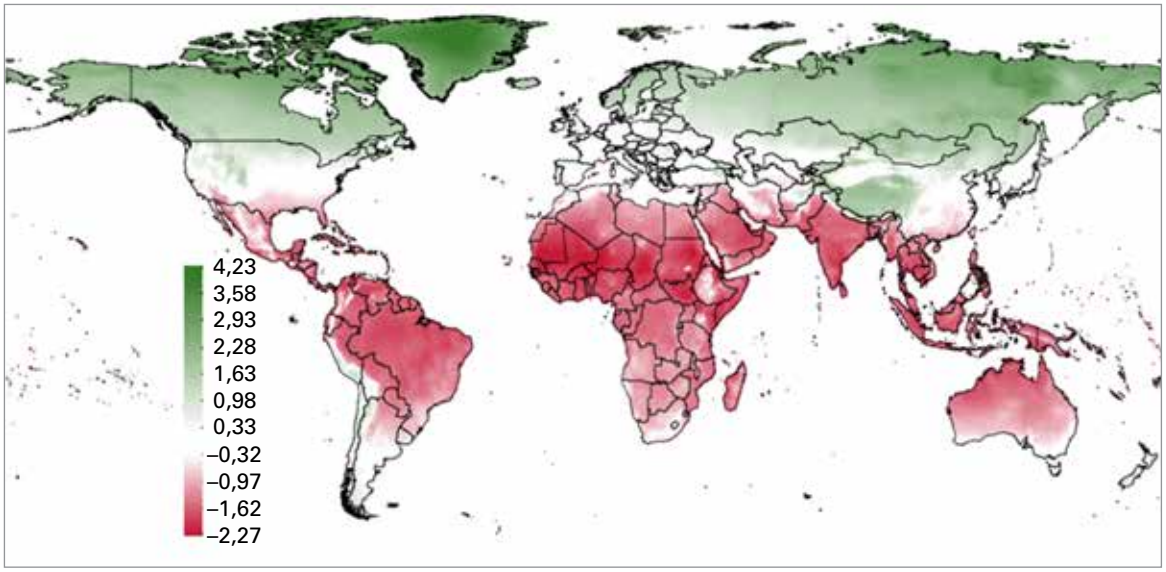


Рисунок 21. Воздействие повышения температуры на 1 °C на фактический объем конечной продукции на душу населения на уровне сетки. *(Источники: ресурсы «Natural Earth», «ScapeToad», United Nations World Population Prospects: 2015 Revision (Всемирная база данных о перспективах народонаселения Организации Объединенных Наций: пересмотр 2015 г.), Отдел по картографии Группы Всемирного банка, а также подсчеты сотрудников МВФ)*

2017 года[63]. Среди опрошенных перемещенных лиц примерно 90 % указали на то, что засуха послужила первопричиной перемещения, в то время как остальные 10 % назвали причины, непосредственно связанные с засухой, или отметили засуху в качестве способствующего фактора, такие как отсутствие безопасности применительно к продовольствию или источникам средств к существованию[64].

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

В докладе «Перспективы мировой экономики» Международного валютного фонда (МВФ), опубликованном в октябре 2017 года[65], говорится о том, что повышение температурных значений влечет за собой неравномерные макроэкономические воздействия. Неблагоприятные последствия сосредоточены в частях света с относительно жарким климатом, где расположено непропорционально большое количество стран с низким уровнем дохода. В этих странах повышение температуры уменьшает количество конечной продукции на душу населения, как в краткосрочной, так и в среднесрочной перспективе, за счет сокращения объемов сельскохозяйственного производства, ограничения производительности труда работников, подверженных воздействию жары, замедления темпов инвестиционной деятельности и ущерба здоровью.

Результаты анализа подтверждают наличие статистически значимого нелинейного влияния температуры на экономический рост в расчете на душу населения. В странах с высокими средними температурами повышение температуры ведет к замедлению экономической активности, тогда как в гораздо более холодных климатических условиях наблюдается обратный эффект.

Для медианной формирующейся рыночной экономики повышение среднегодовой температуры, составляющей 22 °C, на 1 °C ведет к снижению темпов роста в аналогичном году на 0,9 %. Для медианной развивающейся страны с низким уровнем дохода и средней температурой 25 °C эффект повышения температуры на 1 °C еще более значителен: темпы роста снижаются на 1,2 %. На страны, экономика которых, по прогнозам, значительно пострадает от повышения температуры, приходилось лишь около 20 % мирового ВВП в 2016 году; однако в настоящее время в них проживает почти 60 % мирового населения, а к концу века, согласно прогнозам, этот уровень превысит отметку 75 %.

---

[63] Office of the United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR), 2018: Somalia. UNHCR Emergency Response at 31 December2017, https://reliefweb.int/report/somalia/somalia-unhcr-emergency-response-31-december-2017.

[64] По состоянию на 23 июня 687 906 сомалийских ВПЛ, опрошенных возглавляемой УВКБ Сетью по контролю за защитой и возвращением (ПРМН), указали на то, что засуха послужила основной причиной перемещения, в то время как 72 688 ВПЛ ответили, что засуха стала лишь одним из факторов. https://data2.unhcr.org/en/documents/download/58290

[65] Международный валютный фонд, 2017 г.: «Перспективы развития мировой экономики» Октябрь 2017 года. В поисках устойчивого роста: Краткосрочное восстановление, долгосрочные задачи, https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2017/09/19/world-economic-outlook-october-2017.

Трансмиссивные заболевания: Зика в Северной и Южной Америке

Анхель Г. Муньос[1], Рэйчел Ло[2], Анна М. Стюарт-Ибарра[3], Джой Шумаке-Гиллемот[4], Мадлен Томсон[1]

Трансмиссивные заболевания характеризуются высокой чувствительностью к климату, и способствующие климатические условия могут провоцировать и усиливать передачу заболевания. Высокие температуры приводят к повышению скорости репликации вируса и стимулируют развитие молодых особей комара, а также поведение взрослых особей, которое связано с кормлением и откладыванием яиц. Избыток и дефицит дождевых осадков приводят к похожим результатам в том, что касается размножения комаров, поскольку контейнеры, такие как используемые в домашнем хозяйстве горшки, шины, баки и резервуары, как правило, в обоих случаях создают подходящие для размножения условия.

Возникновение эпидемии вируса Зика (ZIKV), преимущественно переносимого комарами Aedes, в странах Латинской Америки и Карибского бассейна в 2014—2016 годах, пришлось на период сильной засухи и необычайно высоких температур, не наблюдавшихся как минимум с 2013 года (см. верхнее и среднее поле на рисунке). Было установлено, что эти условия связаны с комплексом факторов, включая явление Эль-Ниньо 2015/16 года, десятилетнюю изменчивость и изменение климата (Muñoz et al. 2016*a*, *b*).

Общепринятый подход к оценке потенциального риска передачи трансмиссивных эпидемий, переносимых комарами Aedes, состоит в оценке базового показателя репродукции, R_0, который представляет собой общую функцию связанных с окружающей средой переменных, таких как температура воздуха и энто-эпидемиологические параметры (Mordecai et al, 2017). Используя модель на основе R_0, в которую включаются два наиболее распространенных в Латинской Америке и Карибском бассейне типа комара Aedes, недавнее исследование (Muñoz et al. 2017) показало, что высокие температуры повышали риск передачи заболевания в период эпидемии ZIKV 2014—2016 года, а возникновение этого явления не может объясняться отдельно ни явлением Эль-Ниньо, ни изменением климата. Вероятный риск появления фактора передачи заболевания (кривая черного цвета в нижнем поле на рисунке) соответствует долгосрочному повышению температуры по причине глобального потепления и межгодовым режимам изменчивости климата (кривая с заливкой красного/синего цвета, приведенная в нижнем поле на рисунке), таким как связанные с явлением Эль-Ниньо, однако другие, не относящиеся к климату, факторы становятся актуальными при объяснении причин эпидемии ZIKV 2014—2016 года.

По сути, в дополнение к способствующим климатическим условиям, быстрой передаче, наблюдавшейся при изначальном всплеске заболевания в Бразилии, по-видимому, сопутствовало сочетание факторов, включая масштабную восприимчивую популяцию, альтернативный способ передачи без переносчика, а также высокую степень мобильности особей популяции (Lowe et al. 2018). Кроме того, случаи потрясений, таких как стихийные бедствия, также способны усугубить уязвимость населения. Такая ситуация наблюдалась после масштабного землетрясения в прибрежных районах Эквадора в апреле 2016 года, которое, по-видимому, ускорило передачу ZIKV в этом регионе, где уже наблюдались способствующие передаче заболевания жаркие и сухие местные климатические условия (Sorensen et al. 2017).

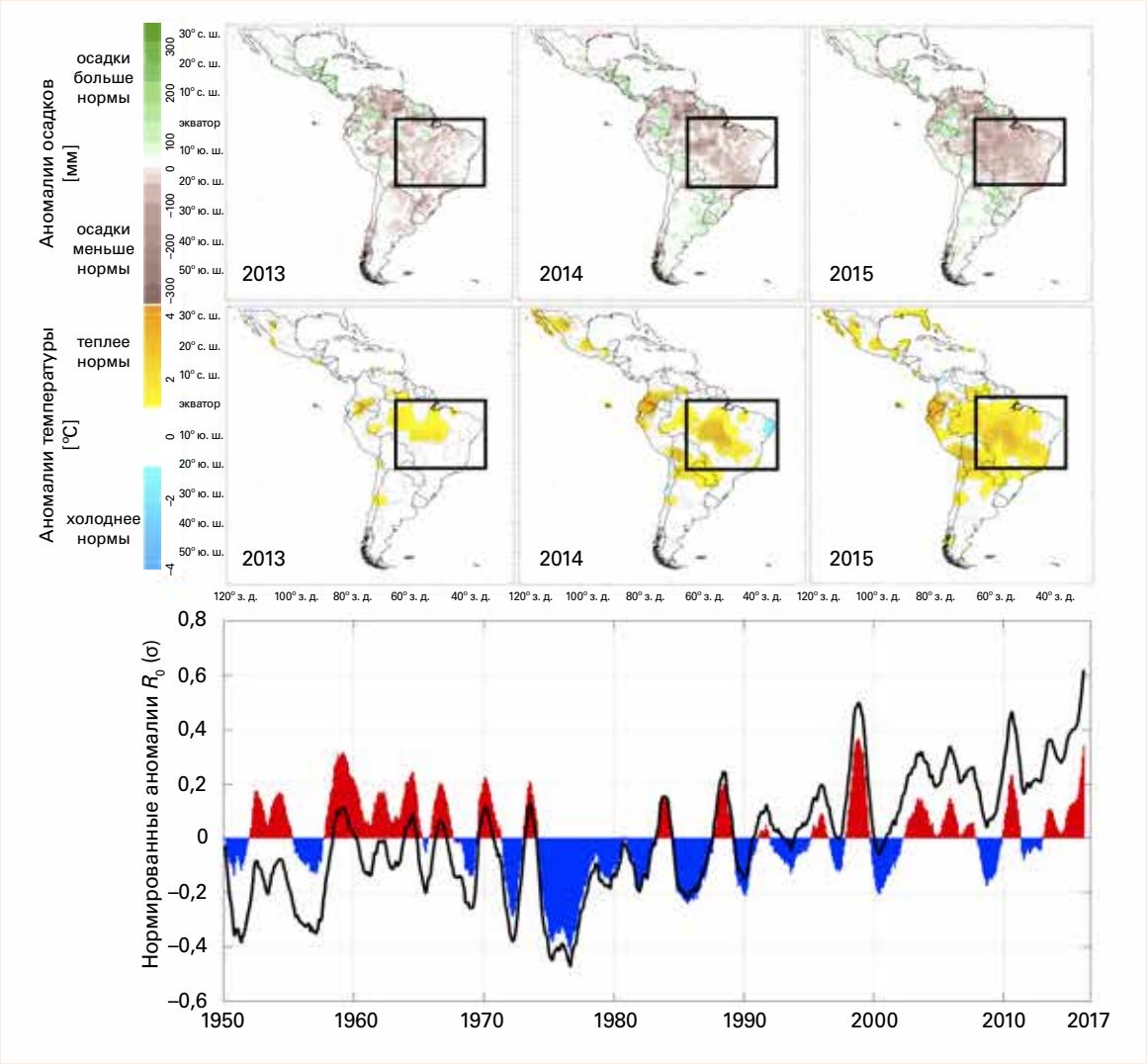
В настоящее время локальная передача ZIKV , а также связанные с ней и вызываемые ею случаи деформации плода и нарушения на уровне нервной системы продолжают наблюдаться и отмечаться в регионе и в мире. Предсказания сроков и масштабов вспышек заболеваний, вызываемых рядом арбовирусов, включая ZIKV, могут быть усовершенствованы с использованием сочетания прогнозов климата и данных серологического скрининга распространенности (Lowe et al., 2017). Например, сезонные климатические прогнозы в режиме реального времени использовались для подготовки ранних предупреждений о денге для Бразилии (Lowe et al., 2014, 2016), а использование упомянутой выше модели R_0 и новейших климатических прогнозов, предоставленных проектом North American Multi-Model Ensemble (NMME) (Североамериканские прогнозы на основе мультимодельных ансамблей), позволили бы успешно предсказать недавнюю эпидемию, по крайней мере, за 1—3 месяца по нескольким зонам с высоким риском распространения ZIKV, включая его эпицентр, находившийся в северо-восточной части Бразилии (Muñoz et al. 2017, Epstein et al. 2017).

[1] Международный научно-исследовательский институт по климату и обществу. Институт Земли, Колумбийский университет, Нью-Йорк

[2] Центр математического моделирования инфекционных заболеваний и отделение эпидемиологии инфекционных заболеваний, Лондонская школа гигиены и тропической медицины, Лондон

[3] Факультет общественного здравоохранения и профилактической медицины, Сиракузский медицинский университет штата Нью-Йорк, Нью-Йорк

[4] Совместное бюро ВОЗ-ВМО по климату и здоровью, ВМО, Женева



Ежегодные аномалии осадков (верхнее поле) и температурные аномалии (среднее поле) в 2013, 2014 и 2015 годы; значения аномалий рассчитываются применительно к климатологическому периоду 1981—2010 года. Нормированные аномалии R_0 (нижнее поле; единицы приведены со стандартным отклонением). Совокупный потенциальный риск передачи заболевания (кривая черного цвета) показывает восходящую тенденцию, соответствующую потеплению климата, и не может объясняться только вкладом явления Эль-Ниньо и прочих годовых климатических режимов (кривая с заливкой): сочетание ряда факторов, связанных с климатом, послужило движущей силой передачи заболевания в регионе. Черными рамками обозначены секторы проведения анализа (по данным Muñoz et al., 2016*b*, 2017).

Список литературы

Epstein, H. et al., 2017: *A Menace Wrapped in a Protein: Zika and the Global Health Security Agenda*. New York, Columbia University, doi: 10.13140/RG.2.2.25050.85443.

Lowe, R. et al., 2018: The Zika virus epidemic in Brazil: From discovery to future implications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(1): 96

Lowe, R. et al., 2014: Dengue outlook for the World Cup in Brazil: An early warning model framework driven by real-time seasonal climate forecasts. *The Lancet Infectious Diseases*, 14 (7): 619–626.

Lowe, R. et al., 2016: Evaluating probabilistic dengue risk forecasts from a prototype early warning system for Brazil. *eLIFE*5:e11285.

Lowe, R. et al., 2017: Climate services for health: Predicting the evolution of the 2016 dengue season in Machala, Ecuador. *The Lancet Planetary Health* 1 (4):e142–e151.

Mordecai, E. A. et al., 2017: Detecting the impact of temperature on transmission of Zika, dengue, and chikungunya using mechanistic models. PLOS *Neglected Tropical Diseases*, 11(4):e0005568. doi: 10.1371/journal.pntd.0005568.

Muñoz, Á. G. et al., 2016*a*: *The Latin American and Caribbean Climate Landscape for ZIKV Transmission*. IRI Technical Report 2016-001. New York. doi: 10.7916/D8X34XHV.

Muñoz, Á. G. et al., 2016*b*: Analyzing climate variations at multiple timescales can guide Zika virus response measures. *Gigascience*, 5(1), 41.

Muñoz, Á. G. et al., 2017: Could the recent Zika epidemic have been predicted?' *Frontiers in Microbiology*, 8: 1291, https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2017.01291/full.

Sorensen, C. J. et al., 2017: Climate variability, vulnerability, and natural disasters: A case study of Zika virus in Manabi, Ecuador following the 2016 earthquake. *GeoHealth*, 1(8):298–304, doi:10.1002/2017GH000104.

За дополнительной информацией просьба обращаться:

World Meteorological Organization

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

Communication and Public Affairs Office

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

Э-почта: cpa@wmo.int

public.wmo.int

JN 18331