

Состояние климата в Азии в 2022 году



ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА



ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 1321

Иллюстрация на обложке: Приход шторма, фотография Пунита Вермы (Индия), конкурс фотографий для календаря ВМО на 2022 год.

ВМО-№ 1321

© Всемирная метеорологическая организация, 2023

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

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

Тел.: +41 (0) 22 730 84 03
Эл. почта: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-41321-5

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

Основные тезисы	ii
Предисловие	iii
Вступление	iv
Климат в глобальном контексте.	1
Региональный климат	2
Температура	2
Осадки	4
Криосфера	5
Температура поверхности океана	8
Теплосодержание океана	9
Уровень моря	11
Главные факторы климата	12
Экстремальные явления	14
Тропические циклоны	14
Сильные осадки и наводнения	14
Засуха	15
Волны тепла и природные пожары	16
Морские волны тепла	16
Другие экстремальные явления	17
<i>Основные компоненты наблюдений для мониторинга климата</i>	<i>19</i>
Воздействия и риски, связанные с климатом	21
Смертность и пострадавшее население	21
Влияние на экономику.	21
Устойчивость продовольственных систем: необходимость	22
Устойчивая продовольственная система: прогнозирование с учетом воздействий и упреждающие действия.	24
Наблюдения и прогнозирование: инвестиции в климатическое и метеорологическое обслуживание	26
Наборы данных и методы	28
Список авторов	32
Сноски.	33

Основные тезисы



Средняя температура в Азии в 2022 году была второй или третьей по величине за всю историю наблюдений и была на 0,72 °C [0,63 °C — 0,77 °C] выше среднего значения за 1991—2020 годы. Само среднее значение за 1991—2020 годы было на 1,68 °C [1,60 °C — 1,74 °C] выше среднего значения за базовый период 1961—1990 годы, используемый ВМО для оценки изменения климата.



Засуха затронула многие части региона, снизив водообеспеченность. Например, экономические потери в 2022 году в результате засухи в Китае оцениваются более чем в 7,6 млрд долл. США.



За последние 40 лет ледники в высокогорной Азии претерпели значительную потерю массы, и эта потеря ускоряется. В 2022 году исключительно теплые и засушливые условия усугубили потерю массы большинства ледников. На леднике Урумчи № 1 в восточной части Тянь-Шаня был зафиксирован второй по величине отрицательный баланс массы –1,25 метра водного эквивалента (м в. э.) с начала проведения измерений в 1959 году.



В океанической зоне Региональной ассоциации II ВМО (Азия) наблюдается общий тренд потепления поверхностного слоя океана с начала отсчета временных рядов в 1982 году. В северо-западной части Аравийского моря, Филиппинском море и морях к востоку от Японии скорость потепления превышает 0,5 °C за десятилетие, что примерно в три раза превышает глобальную среднюю скорость потепления поверхности океана.



В Пакистане произошло сильное наводнение, повлекшее за собой значительные человеческие жертвы и экономический ущерб. Всего за три недели после начала муссонного сезона в 2022 году в Пакистане выпало 60 % от нормы общего количества муссонных осадков. По данным Национального агентства по ликвидации последствий бедствий (NDMA), пострадали более 33 млн человек, то есть почти 14 % населения Пакистана в 2022 году.



В сентябре на нескольких станциях в Японии наблюдались рекордные ветры и сильные дожди, связанные с тайфуном *Нанмадол*. В результате прохождения тайфуна *Нанмадол* погибло пять человек, пострадало более 1 300 человек, а экономический ущерб, по оценкам, превысил 2 млрд долл. США.



Согласно Международной базе данных о чрезвычайных ситуациях (EM-DAT), в 2022 году в Азии было зарегистрировано 81 опасное природное явление, из которых более 83 % были паводки и штормы. В результате этих явлений погибло более 5 000 человек; 90 % из них стали жертвами наводнений. В целом из-за опасных природных явлений непосредственно пострадали более 50 млн человек, а ущерб составил более 36 млрд долл. США.



Экономические потери в 2022 году в результате бедствий, связанных с паводками, превысили средний показатель за период 2002—2021 годов. Наиболее значительные потери такого рода были в Пакистане (более 15 млрд долл. США), далее следуют Китай (более 5 млрд долл. США) и Индия (более 4,2 млрд долл. США). Следующей по величине категорией в 2022 году были экономические потери, связанные с засухами, которые нанесли ущерб в размере 7,6 млрд долл. США (в основном в Китае); это почти на 200 % выше среднего показателя за 2002—2021 годы (2,6 млрд долл. США).



Повышение устойчивости продовольственных систем является одним из главных приоритетов в Азии, как это подчеркивалось в определяемых на национальном уровне вкладах (ОНУВ) большинства сторон Парижского соглашения, входящих в Региональную ассоциацию II ВМО. Мониторинг прошлого и современного климата, а также предоставление прогнозов во временных масштабах погоды и климата являются существенно важными инструментами, составляющими основу эффективного обслуживания заботливыми предпринимателями в интересах сельского хозяйства и продовольственной безопасности.

Предисловие



После успешной публикации второго доклада ВМО о состоянии климата в Азии (*Состояние климата в Азии в 2021 году* (ВМО-№ 1303)) я рад приветствовать своевременную публикацию его третьего издания. Настоящий доклад был подготовлен при участии национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС), нескольких научно-исследовательских учреждений, ряда учреждений Организации Объединенных Наций, а также международных и региональных организаций.

В докладе приводится краткая информация о состоянии климата, экстремальных явлениях и их социально-экономических последствиях в Азии в 2022 году. Температура в регионе была выше, чем в предыдущем году; 2022 год стал вторым или третьим самым теплым годом за всю историю наблю-

дений. Большинство ледников в высокогорной Азии в 2022 году претерпели интенсивную потерю массы в результате исключительно теплых и засушливых условий.

В 2022 году во многих районах Азии наблюдались более засушливые, чем обычно, условия и засуха. В частности, в Китае наблюдались длительные засушливые условия, повлиявшие на водообеспеченность и энергоснабжение. По оценкам, экономический ущерб от засухи, затронувшей многие регионы Китая, составил более 7,6 млрд долл. США.

Учитывая тренды климатических показателей и экстремальных явлений, которые показаны в настоящем докладе, а также ожидаемое увеличение повторяемости и суровости экстремальных явлений на большей части территории Азии, очевидно, что сельское хозяйство будет продолжать испытывать на себе воздействия изменения климата и экстремальных климатических явлений. Это особенно проявляется в странах, где сельскохозяйственный сектор играет важную роль в экономике. Важность обеспечения устойчивости продовольственных систем также подчеркивается в определяемых на национальном уровне вкладах сторон Парижского соглашения. По состоянию на февраль 2023 года наиболее часто выбираемой сторонами приоритетной областью для адаптации к климату в Азиатском регионе является сельское хозяйство, за ним следуют водные ресурсы и здравоохранение.

Одним из наиболее эффективных способов снижения ущерба от стихийных бедствий являются заблаговременные предупреждения, позволяющие людям принимать решения с учетом потенциальных рисков, касающиеся продовольственной безопасности и других областей. Несмотря на постоянные усилия по укреплению систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях (СЗПМОЯ), настоящий доклад наглядно демонстрирует, что все еще имеются значительные пробелы, которые необходимо устранить для укрепления этих систем с целью снижения негативных воздействий опасных гидрометеорологических явлений в регионе.

ВМО и Управление Организации Объединенных Наций по снижению риска бедствий (УСРБ ООН) совместно возглавляют инициативу «Заблаговременные предупреждения для всех». Исполнительный план действий в рамках данной инициативы был представлен Генеральным секретарем Организации Объединенных Наций Антониу Гутерришем на конференции по изменению климата КС 27 в прошлом году. Для обеспечения актуализации данной инициативы на региональном уровне министры и руководители национальных метеорологических и гидрологических служб 24 стран, а также ключевые региональные партнеры приняли декларацию высокого уровня на Региональной конференции ВМО в Азии. Декларация содержит настоятельные рекомендации по продвижению четырех основных компонентов СЗПМОЯ: знания о рисках и управление ими; наблюдения и прогнозирование; распространение и передача информации; обеспечение готовности и реагирование.

Пользуясь случаем, я хотел бы поздравить экспертов в регионе и во всем мире, возглавивших научную координацию и написание данного доклада, а также поблагодарить Членов ВМО и родственные им учреждения Организации Объединенных Наций за их неизменную приверженность поддержке данной публикации путем предоставления материалов и участия в рецензировании данного доклада.

Проф. Петтери Таалас
Генеральный секретарь ВМО

Вступление



2022 год стал еще одним годом растущей интенсивности воздействий изменения климата, которые привели к череде бедствий и усугубили их. Разрушительные наводнения и последующее распространение болезней, передающихся через воду, а также отсутствие продовольственной безопасности, с которыми столкнулся Пакистан, являются одним из ярких примеров того, насколько сегодня мир подвержен воздействию опасных природных явлений в потенциальном масштабе, выходящем за рамки того, что можно было себе представить в прошлом.

Хотя по сравнению с 2021 годом число зарегистрированных бедствий уменьшилось, их последствия оказались гораздо более выраженными: число погибших и пострадавших, а также экономический ущерб увеличились. В 2022 году паводковые явления стали причиной более 90 % связанных с бедствиями смертельных случаев, зарегистрированных в Азиатском регионе, и большинство из них может быть связано с наводнением в мае и июне в Пакистане и Индии. Это почти на 40 %

больше, чем в предыдущем году. В 2022 году экономические издержки вследствие засухи выросли более чем вдвое по сравнению с 2021 годом и составили 7,6 млрд долл. США, причем значительная часть этих издержек связана с сельскохозяйственными потерями, вызванными сильнейшей за последние шестьдесят лет засухой на юго-западе Китая. Это выводит необходимость безотлагательной трансформационной адаптации к изменению климата на новый уровень, если мы хотим защитить наши достижения в области развития и обеспечить устойчивое развитие.

Устойчивость продовольственных систем является основополагающим фактором защиты жизни и средств к существованию, особенно в том, что касается групп населения, подверженных наибольшему риску. В докладе подчеркивается, что сельскохозяйственный сектор является одним из важнейших секторов, страдающих от бедствий, связанных с климатом, и это находит отражение в национальных планах адаптации многих стран Азии. Прогнозирование с учетом воздействий, заблаговременные предупреждения для всех и их преобразование в упреждающие действия являются примерами трансформационной адаптации, необходимой для повышения устойчивости продовольственных систем в Азии. Решающее значение будут иметь инвестиции в наблюдения и прогнозирование на основе данных, поддерживаемые путем координации региональной политики и сотрудничества, основанного на обмене знаниями и межсекторальной поддержке.

Исполнительный план действий Генерального секретаря Организации Объединенных Наций в рамках инициативы «Заблаговременные предупреждения для всех», осуществляемый под совместным руководством ВМО и Управления Организации Объединенных Наций по снижению риска бедствий (УСРБ ООН), тем более актуален для Азии, которая является регионом, который наиболее подвержен бедствиям и в котором воздействия трансграничных бедствий, связанных с климатом, усиливаются. Секретариат Экономической и социальной комиссии для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО), осуществляя работу через сеть партнерств, включающую ведущие организации системы Организации Объединенных Наций на глобальном уровне, готов активизировать усилия и оказать необходимое содействие в осуществлении на региональном уровне.

В данном контексте доклад *Состояние климата в Азии в 2022 году* является своевременным, поскольку в нем освещены важные климатические показатели, отражающие изменение во времени, а также воздействия экстремальных явлений и меры, необходимые для принятия решений с учетом потенциальных рисков. ЭСКАТО и ВМО в рамках партнерства продолжают инвестировать в повышение уровня устремлений в области климата и ускорение темпов реализации политических мер, включая обеспечение всех жителей региона заблаговременными предупреждениями, чтобы никто не остался в стороне в условиях продолжающегося кризиса, связанного с изменением климата.

Армида Салсиа Алисджабана
Заместитель Генерального секретаря Организации Объединенных Наций
и Исполнительный секретарь ЭСКАТО

Климат в глобальном контексте

Глобальная среднегодовая приземная температура в 2022 году была на 1,15 °C [от 1,02 °C до 1,27 °C] выше среднего значения доиндустриального уровня 1850—1900 годов. 2022 год стал или пятым, или шестым самым теплым годом за всю историю наблюдений согласно шести наборам данных¹, несмотря на охлаждающий эффект явления Ла-Нинья. 2015—2022 годы стали восемью самыми теплыми годами за всю историю наблюдений согласно всем наборам данных².

Атмосферные концентрации трех основных парниковых газов достигли новых рекордно высоких показателей в 2021 году, последнем году, за который имеются сводные глобальные данные. Уровень диоксида углерода (CO_2) составил $415,7 \pm 0,2$ частей на миллион (ppm), метана (CH_4) — 1908 ± 2 частей на миллиард (ppb), а закиси азота (N_2O) — $334,5 \pm 0,1$ ppb, что составляет 149 %, 262 % и 124 % от доиндустриальных (до 1750 года) уровней соответственно (рисунок 1). Данные, полученные в реальном времени из конкретных точек, включая Мауна-Лоа³ (Гавайи) и Кеннук/Кейп-Грим⁴ (Тасмания, Австралия), свидетельствуют о том, что уровни CO_2 , CH_4 и N_2O в 2022 году продолжали расти.

За последние два десятилетия скорость потепления океана возросла; теплосодержание океана в 2022 году было самым высоким за всю историю наблюдений. Потепление океана и ускорение темпов потери ледовой массы ледяными щитами способствовали повышению глобального среднего уровня моря на 4,62 мм в год в период с 2013 по 2022 год, которое в 2022 году достигло нового рекордного максимума. В период с 1960 по 2021 год океан поглотил около 25 % годовых антропогенных выбросов CO_2 в атмосферу⁵, а CO_2 вступает в реакцию с морской водой и понижает ее уровень pH. Многолетние наблюдения в открытом океане, имеющиеся в ограниченном количестве, свидетельствуют о снижении уровня pH, причем с конца 1980-х годов средний глобальный уровень pH поверхности океана снижался на 0,017—0,027 единиц pH за десятилетие. Данный процесс, известный как закисление океана, влияет на многие организмы и экосистемные услуги⁶ и несет угрозу продовольственной безопасности, ставя под удар рыболовство и аквакультуру.

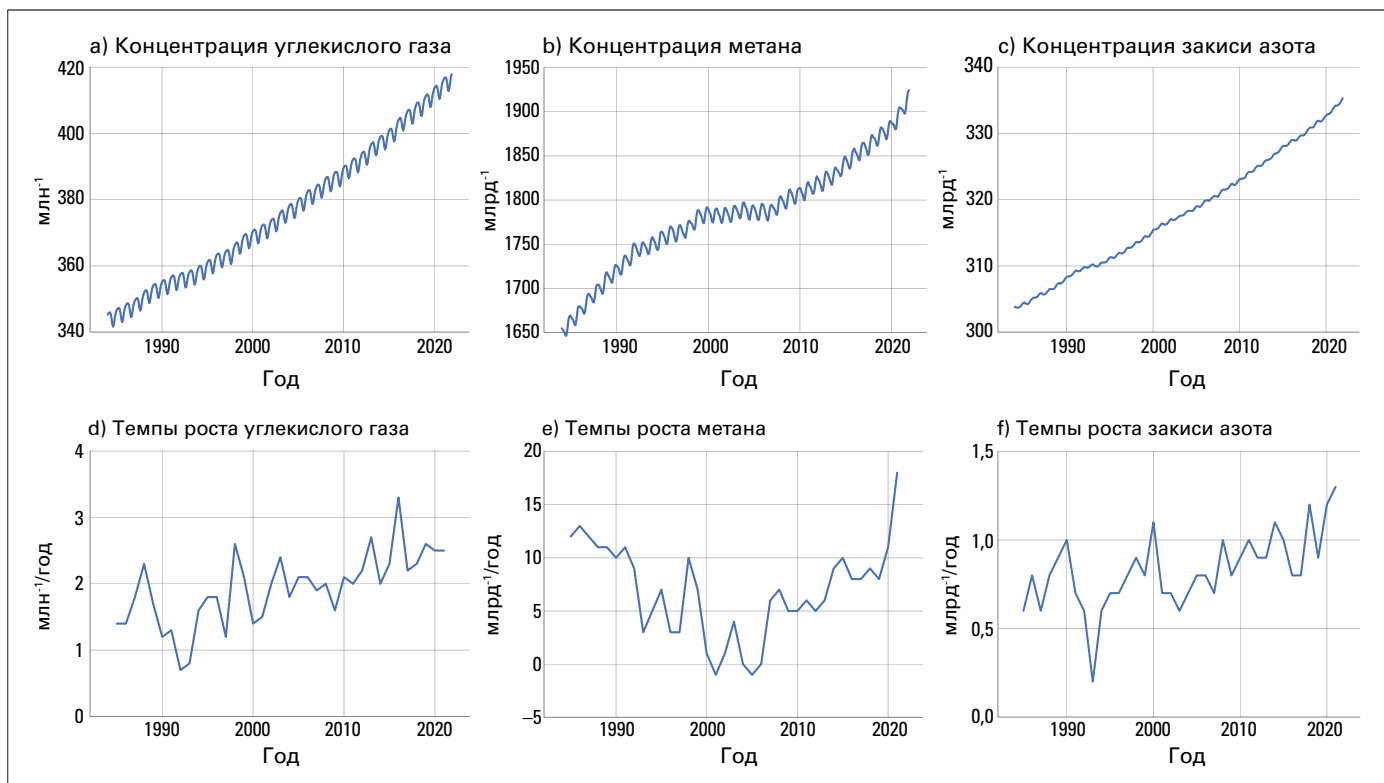


Рисунок 1. Верхний ряд: месячная глобально усредненная молярная доля (мера концентрации в атмосфере) в период с 1984 по 2021 год: а) CO_2 в частях на миллион, б) CH_4 в частях на миллиард и с) N_2O в частях на миллиард. Нижний ряд: темпы прироста, представляющие собой увеличение последовательных среднегодовых молярных долей: д) CO_2 в частях на миллион в год, е) CH_4 в частях на миллиард в год и ф) N_2O в частях на миллиард в год.

Региональный климат

В следующих разделах проанализированы основные показатели состояния климата в Азии в 2022 году. Один из таких особенно важных показателей — температура — описывается в терминах аномалий или отклонений от базового периода. Что касается глобальной средней температуры, то в Шестом оценочном докладе (ОД6) Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК)⁷ для расчета аномалий относительно доиндустриальных уровней используется базовый период 1850—1900 годов. Однако данный доиндустриальный период не может использоваться во всех регионах в качестве базового для расчета региональных аномалий из-за нехватки данных для расчета средних значений по регионам до 1900 года. Вместо этого для расчета аномалий температуры и других показателей используется базовый период климатологических стандартных норм 1991—2020 годов. Региональные аномалии температуры также могут выражаться относительно базового периода 1961—1990 годов. Это фиксированный базовый период, рекомендованный ВМО для оценки долгосрочных изменений температуры. В настоящем докладе исключения в отношении использования этих базовых периодов для расчета аномалий, если они имеются, прямо указаны.

ТЕМПЕРАТУРА

Приземная температура и осадки оказывают сильное влияние на природные системы и человека. Средняя температура в Азии⁸ в 2022 году была второй или третьей по величине за всю историю наблюдений (рисунок 2), на 0,73 °C [0,63 °C — 0,78 °C] выше среднего значения за 1991—2020 годы и на 1,68 °C [1,60 °C — 1,74 °C] выше среднего значения за 1961—1990 годы (базовый период ВМО для оценки изменения климата). Температуры выше среднего были зафиксированы на севере Сибири (севернее 60 градусов широты), на севере Ближнего Востока, в Центральной

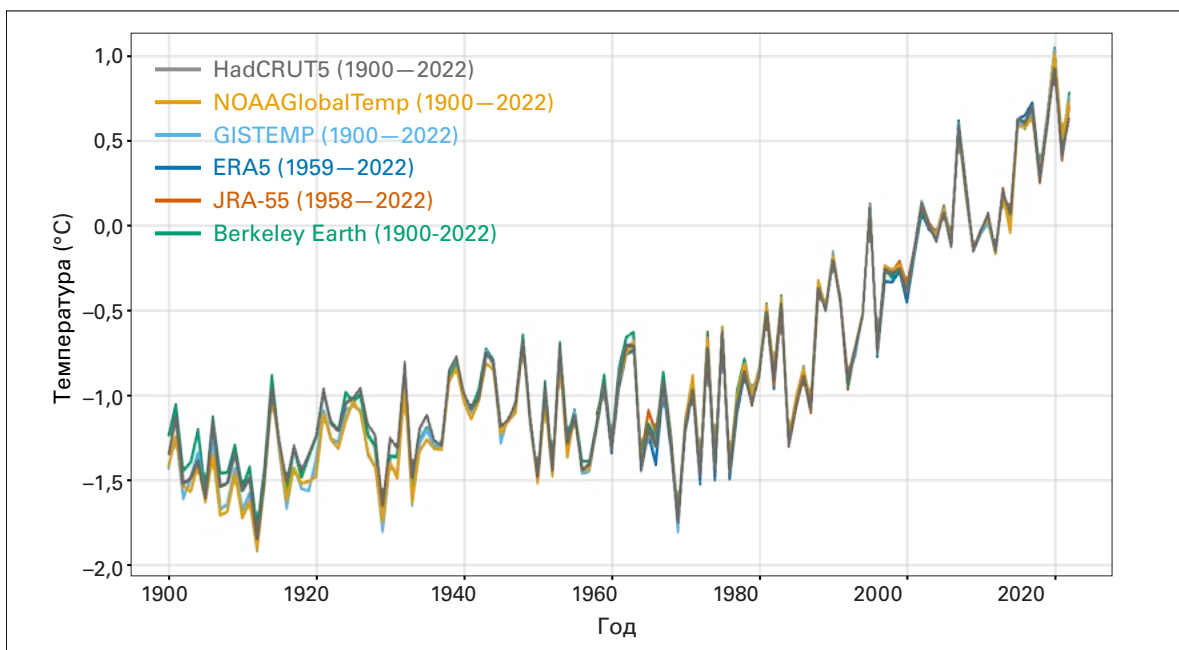


Рисунок 2. Аномалии среднегодовой температуры (°C) за 1900—2022 годы, осредненные по Азии, относительно среднего значения за 1991—2020 годы на основе шести наборов данных о глобальной температуре, указанных в легенде

Источник: в основе HadCRUT5, Berkeley Earth, NOAA GlobalTemp и GISTEMP лежат данные наблюдений *in situ*. ERA-5 и JRA-55 являются наборами данных реанализа. Подробную информацию о наборах данных и построении графиков см. в разделе «Температура».



Азии и от западных до прибрежных районов Китая (в целом 2022 год стал вторым самым теплым годом за всю историю наблюдений в Китае). В других местах были зафиксированы температуры, близкие к норме (рисунок 3).

В долгосрочной перспективе во второй половине XX века в Азии наметился тренд потепления (рисунки 2 и 4). За последние два подпериода (1961—1990 и 1991—2022 годы) тренды потепления в Азии, которая является континентом с самой большой площадью суши, простирающейся до полярного региона, превысили глобальное среднее значение. Это косвенно отражает тот факт, что рост температуры над сушей превышает рост температуры над океаном, как указано в докладе ОД6 МГЭИК. Тренд потепления в Азии за период 1991—2022 годов почти вдвое превысил тренд потепления за период 1961—1990 годов и значительно превзошел тренды за предыдущие 30-летние периоды (рисунок 4).

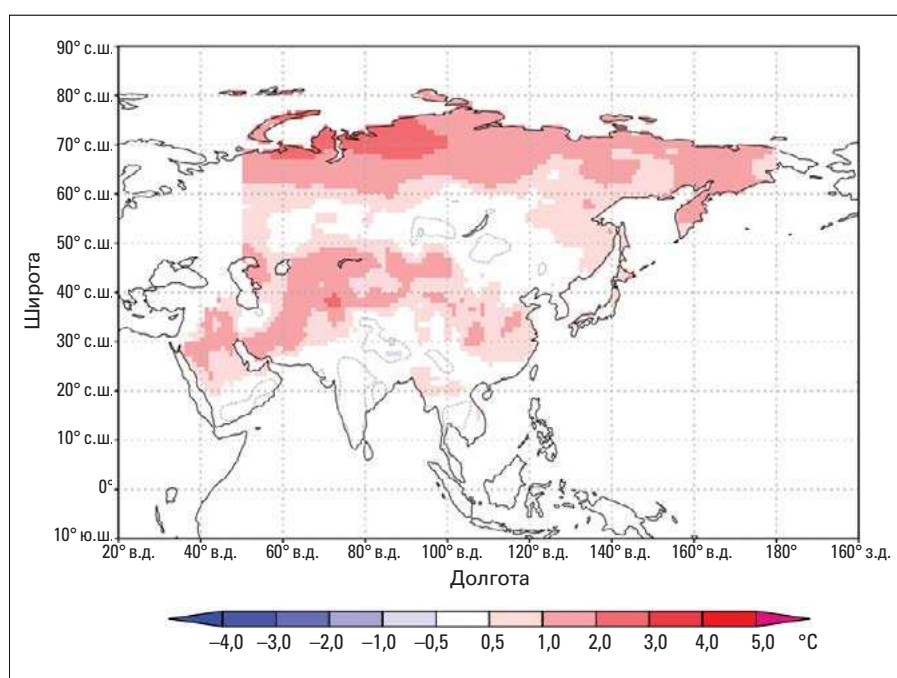
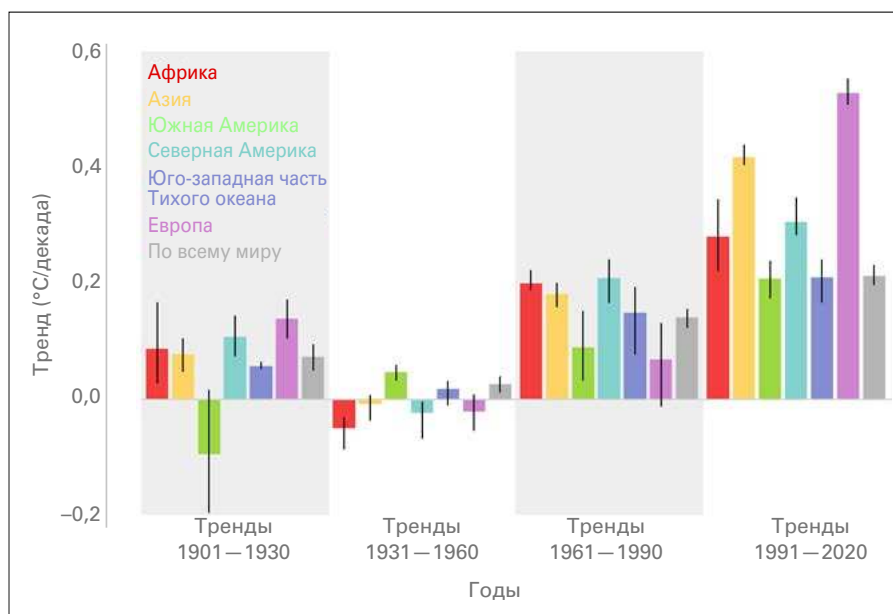


Рисунок 3. Аномалии температуры (°C) относительно среднего многолетнего значения за 1991—2020 годы по данным реанализа JRA-55 за 2022 год.

Источник:
Климатический центр
Токио, Японское
метеорологическое
агентство

Рисунок 4. Тренды средней приземной температуры воздуха по шести Регионам ВМО и средней глобальной температуры (°C) за четыре подпериода с использованием шести наборов данных. Столбики показывают тренд среднего значения наборов данных. Черными линиями отмечен диапазон между наибольшими и наименьшими трендами в отдельно взятых наборах данных.





ОСАДКИ

Осадки являются ключевым климатическим параметром, необходимым обществу для обеспечения питьевой водой, бытовых нужд, сельского хозяйства, промышленности и гидроэнергетики. Они также определяют такие основные климатические явления, как засухи и наводнения. В 2022 году наибольший дефицит осадков в регионе наблюдался в Ираке, Гиндукуше (высокогорный хребет, простирающийся от центрального до западного Афганистана), нижнем течении рек Ганг и Брахмапутра (Индия и Бангладеш), на Корейском полуострове и на Кюсю (западный остров Японии) (рисунок 5). Другими регионами, где наблюдались осадки ниже нормы, были Центральная Азия, бассейн реки Янцзы (где отмечалась сильная засуха) и бассейн реки Хуайхэ в Китае, Юго-Западная Азия и Северо-Западная Азия, а также арктическое побережье. Наибольший абсолютный избыток осадков наблюдался в южной части Пакистана, в Юго-Восточной Азии и на северо-востоке Китая. Необычайно большие суммы осадков отмечались также в Сибири, Северо-Восточной Азии, центральной Индии, Западных Гатах (Индия), восточных Гималаях (Непал и Бутан), вдоль Желтой реки (север Китая) и на западе Тянь-Шаня (высокогорный хребет на западе Китая).

Максимальные суточные суммы осадков наблюдались в Западных Гатах (Индия) и на холмах Кхаси (Индия), а также вдоль побережий Южно-Китайского и Восточно-Китайского морей. Например, на станции Там Дао во Вьетнаме 23 мая суточное количество осадков составило 464 мм; это выше предыдущего суточного рекорда мая, составившего 216 мм. По сравнению со средним многолетним значением за период 1991—2020 годов на большей части Восточной и Северо-Восточной Азии, а также вдоль северного побережья Аравийского моря максимальные суточные суммы осадков оказались выше нормы. Положительные аномалии в отношении

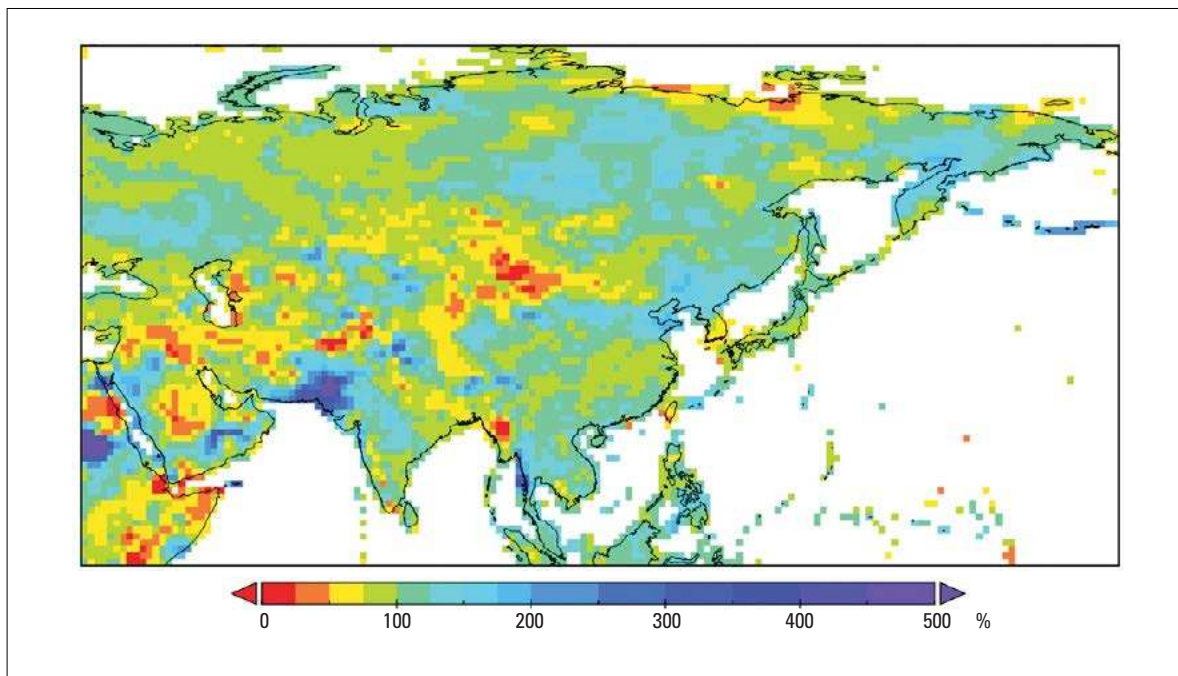


Рисунок 5. Аномалии осадков за 2022 год, выраженные в процентах от среднего значения за 1991—2020 годы.

Источник: Глобальный центр климатологии осадков (ГЦКО), Метеорологическая служба Германии

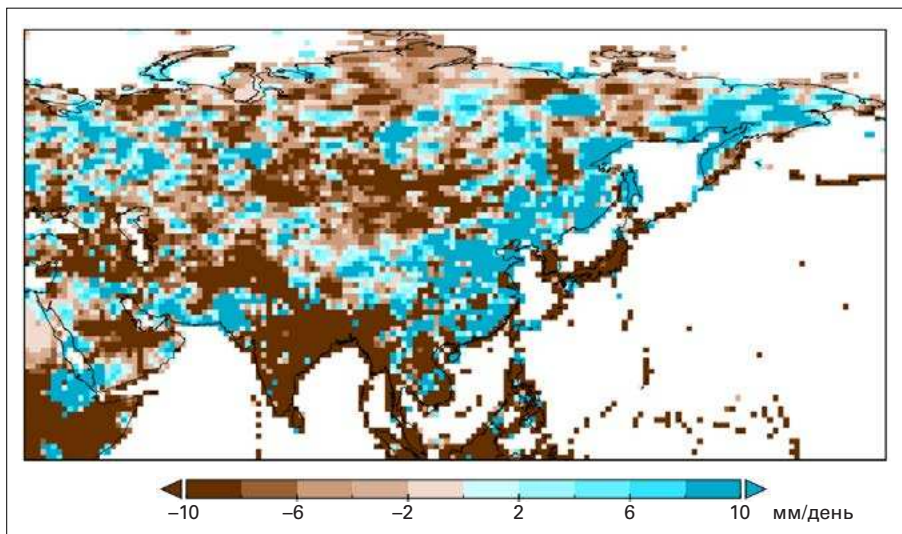


Рисунок 6. Аномалии осадков за 2022 год, выраженные в процентах от среднего значения за 1991—2020 годы.

Источник: Глобальный центр климатологии осадков (ГЦКО), Метеорологическая служба Германии

максимальных суточных сумм осадков были также зафиксированы в некоторых районах Пакистана, Ирана и Ирака, что свидетельствует о возможности выпадения экстремальных осадков и при годовой сумме ниже нормы (рисунок 6).

КРИОСФЕРА

АРКТИЧЕСКИЙ МОРСКОЙ ЛЕД

Протяженность морского льда является одним из ключевых показателей изменчивости и изменения климата в полярных регионах. Морской лед сильно модулирует поверхностные океанические волны и обмен теплом, количеством движения, влагой и т. д. между воздухом и морем, оказывая тем самым влияние на региональный климат и глобальный климат. Согласно консенсусному заявлению девятой сессии Арктического климатического форума⁹, максимальная протяженность арктического льда в зимний период 2022 года (порядка 15 млн км²) была достигнута 21—22 февраля 2022 года, что на две недели раньше срока установления максимальной протяженности арктического льда в среднем с 1979 года. Однако более низкая, чем в среднем, приземная температура воздуха в конце зимы 2022 года способствовала нарастанию льда до конца апреля 2022 года и привела к тому, что протяженность льда в канадской части Арктики была выше среднего значения (за 1979—2022 годы). Оценки общего объема арктического морского льда продолжают указывать на его значительное сокращение — близкое к третьему минимальному значению за 2004—2022 годы после 2020 и 2021 годов. Минимальная протяженность арктического льда в летний период 2022 года пришлась на 17—18 сентября и была примерно десятой самой низкой минимальной суточной протяженностью за всю историю наблюдений. В то время как районы континентального шельфа евразийских Баренцева и Карского морей были полностью свободны ото льда, а кромка льда располагалась значительно севернее островов архипелага Шпицберген, ледовая обстановка в отдельных районах моря Лаптевых, Восточно-Сибирского моря и моря Бофорта была близка к норме, при этом и Северо-Западный проход, и Северный морской путь формально оставались заблокированными в транзитных проливах¹⁰.

ЛЕДНИКИ

Масса ледникового льда чувствительна к изменениям региональной температуры, осадков и приземной радиации. Таяние ледников влияет на уровень моря, региональные водные циклы и возникновение локальных опасных явлений, таких как паводки в результате прорыва ледниковых озер. Высокогорная Азия — это область на большой высоте, центром которой является Тибетское нагорье. Здесь сосредоточен самый большой объем льда за пределами полярных



регионов, а площадь ледников составляет около 100 000 км². В последние несколько десятилетий большинство этих ледников отступает, а высота границы питания (нижняя топографическая граница ледников) постепенно увеличивается^{11,12}. За последние 40 лет четыре ледника в высокогорной Азии, по которым имеются ряды непрерывных измерений баланса массы за период более чем 30 лет (рисунок 7), претерпели значительную потерю массы, причем с середины 1990-х годов этот тренд ускорился. В то же время эти четыре ледника демонстрируют в целом более слабую кумулятивную потерю массы, чем в среднем глобальные эталонные ледники (обозначенные серой линией на рисунке 7) за период 1980—2022 годов. Согласно Техническому резюме вклада Рабочей группы I в Шестой оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (ОД6 МГЭИК), с 1970-х годов ледники в Южной Азии истончились, отступили и потеряли массу (высокая степень достоверности), хотя ледники Каракорума либо немного набрали массу, либо находятся в приблизительно равновесном состоянии (средняя степень достоверности)¹³.

За 2021/22 гляциологический год предварительные данные по 23 ледникам, наблюдаемым в регионе высокогорной Азии, свидетельствуют о дальнейших отрицательных изменениях массы. Исключительно теплые и засушливые условия на Алтае, большей части Тянь-Шаня и Гиндукуша усугубили потерю массы большинства ледников. В период 2021—2022 годов на леднике Урумчи № 1 в восточной части Тянь-Шаня был зафиксирован второй по величине отрицательный баланс массы (1,25 м в. э.) с начала проведения измерений в 1959 году (рисунок 8).

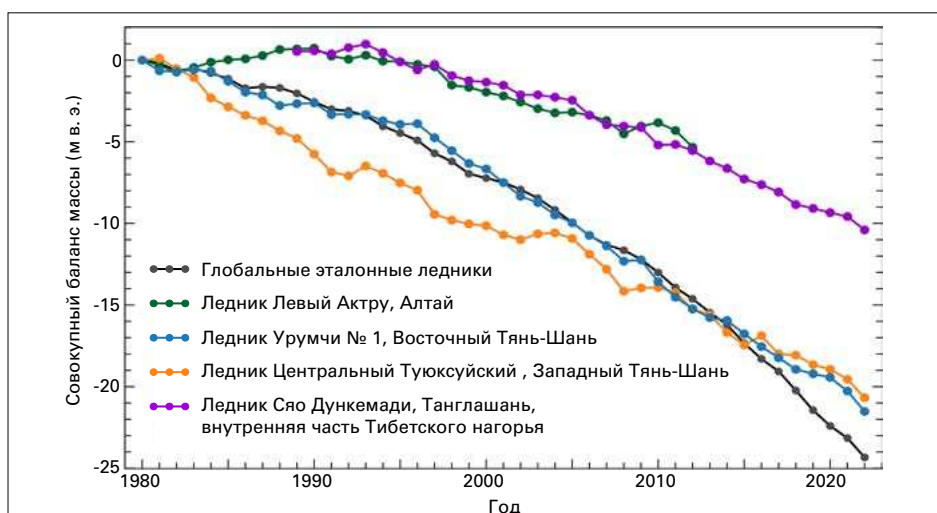


Рисунок 7. Кумулятивный баланс массы (в метрах водного эквивалента (м в. э.)) четырех эталонных ледников в высокогорной Азии и средний баланс массы глобальных эталонных ледников.

Источник: Данные по глобальным эталонным ледникам (серым цветом), леднику Левый Актру (зеленым цветом), леднику Центральный Туюксуйский (оранжевым цветом) и леднику Урумчи № 1 (синим цветом) предоставлены [Всемирной службой мониторинга ледников \(ВСМЛ\)](#). Данные по леднику Сяо Дункемади (фиолетовым цветом) предоставлены Китайской академией наук (КАН).

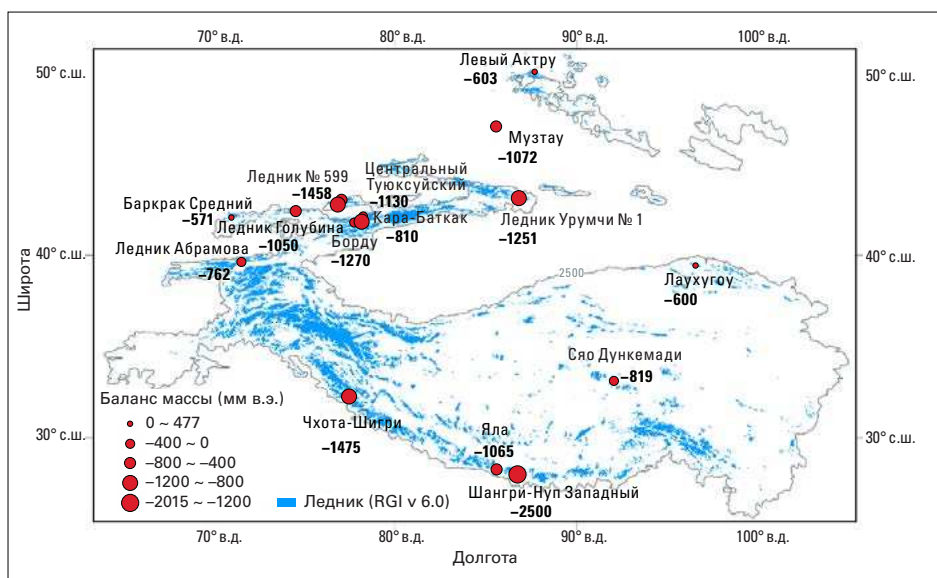


Рисунок 8. Предварительные оценки баланса массы ледников в высокогорной Азии в 2021—2022 годах. Область, обозначенная серой контурной линией, расположена на высоте 2500 м над уровнем моря.

Источник: Сеть региональных климатических центров ВМО для «третьего полюса» (Сеть РКЦТП) и ВСМЛ; исходные данные наблюдений, на основе которых составлен данный рисунок, получены из Казахстана, Китая, Кыргызстана, Непала, Российской Федерации и Узбекистана.



МНОГОЛЕТНЯЯ МЕРЗЛОТА

Многолетняя мерзлота — это почва, температура которой постоянно остается ниже 0°C в течение двух и более лет, и она является характерной особенностью природных сред, охватывающих высокоширотные области. Она характеризуется двумя параметрами: среднегодовой температурой почвы в верхней части многолетней мерзлоты и толщиной верхнего слоя сезонноталой почвы, которая определяется как толщина активного слоя (ТАС). Данные, представленные на рисунке 9, показывают, что на территории зоны вечной мерзлоты Российской Федерации, за редким исключением, тренды ТАС являются положительными, что указывает на устойчивый тренд в сторону увеличения глубины оттаивания многолетней мерзлоты в XXI веке¹⁴. По оценкам ОД6 МГЭИК существует высокая степень достоверности того, что на территории Северной Азии в последние десятилетия наблюдается повышение температуры многолетней мерзлоты и ее оттаивание. Согласно докладу, температура грунта в районах многолетней мерзлоты Тибетского нагорья (в настоящее время многолетняя мерзлота покрывает 40 % территории Тибетского нагорья) с 1980 по 2018 год также увеличилась ($0,02^{\circ}\text{C}$ — $0,26^{\circ}\text{C}$ за десятилетие для разных скважин), а толщина активного слоя увеличивалась со скоростью 19,5 см за десятилетие. По оценкам ОД6 МГЭИК оттаивание наземной многолетней мерзлоты приведет к высвобождению углерода (высокая степень достоверности), хотя существует низкая степень достоверности сроков и масштаба данного процесса. Кроме того, в докладе отмечается, что оттаивание многолетней мерзлоты, а также таяние ледников и уменьшение снежного покрова уже оказывают влияние на ирригацию, гидроэнергетику, водоснабжение, культурные и другие услуги, обеспечиваемые криосферой, а также на группы населения, зависящие от льда, снега и многолетней мерзлоты.



Рисунок 9. Долгосрочный тренд толщины верхнего слоя сезонноталой почвы (ТАС в см за 10 лет) за период 1976—2022 годов. Многолетняя мерзлота подразделяется по покрытию на сплошную (90 %), прерывистую (50—90 %) и спорадическую (10—50 %) зоны, а также островную (10 %), в зависимости от непрерывности площади.

Источник: данные измерений Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета) в рамках [Программы циркумполярного мониторинга активного слоя](#).



СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ

Снежный покров играет важную роль в механизмах обратной связи в климатической системе (таких как альбедо¹⁵, сток, влажность почвы и растительность). Таким образом, он является важнейшей переменной для мониторинга изменения климата. За последние 26 лет протяженность снежного покрова (ПСП)¹⁶ в весенний период (март—май) в Северном полушарии на территории Азии демонстрировала статистически значимый тренд уменьшения на 270 000 км² за десятилетие, причем с середины 2000-х годов преобладали отрицательные аномалии относительно среднего многолетнего значения за 1998—2020 годы. Весной 2022 года ПСП в Азии составляла около 14,56 млн км², что несколько меньше среднего значения за 1998—2020 годы. В пространственном отношении были зафиксированы отрицательные аномалии, в частности в районе южнее 50° с. ш., преимущественно в регионе высокогорной Азии. С другой стороны, на значительной части территории севернее 50° с. ш. преобладали положительные аномалии ПСП (рисунок 10).

ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ ОКЕАНА

Температура поверхности океана (ТПО) является важным физическим показателем климатической системы Земли. Изменения ТПО играют решающую роль во взаимодействии океана и атмосферы, поскольку они могут вызывать перенос энергии, количества движения и газов между этими двумя компонентами системы Земля¹⁷.

В океанической зоне Региональной ассоциации II ВМО с 1982 года наблюдается общий тренд потепления поверхностного слоя океана со скоростью более 0,5 °C за десятилетие в районе системы течения Куро-Ой, Аравийского моря, южной части Баренцева моря, южной части Карского моря и юго-восточной части моря Лаптевых; это более чем втрое превышает скорость глобального потепления поверхности океана, составляющую 0,16 °C +/- 0,01 °C за десятилетие.

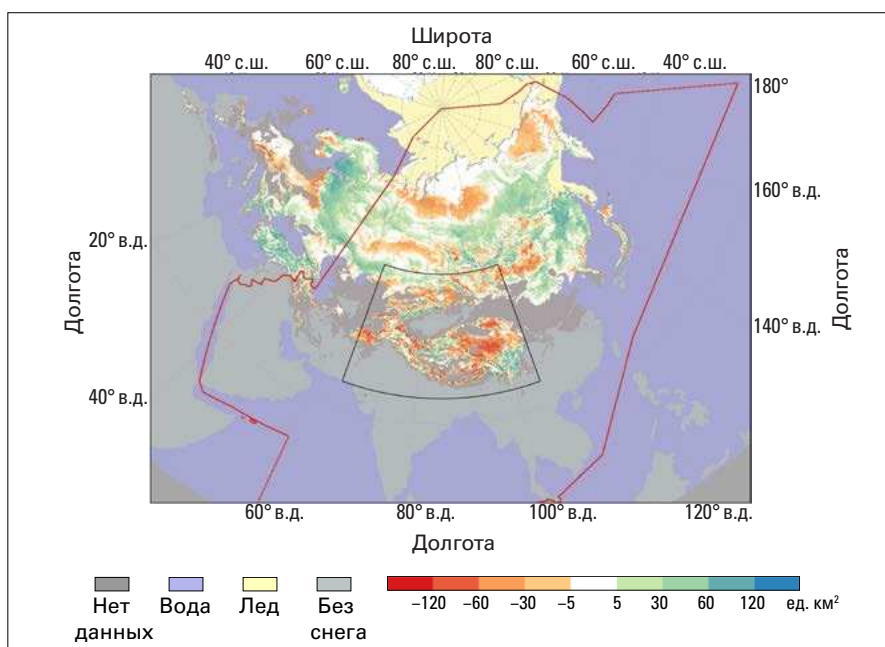


Рисунок 10. Аномалии средней протяженности снежного покрова в Северном полушарии весной 2022 года (с марта по май) относительно среднего значения за 1998—2020 годы. Для получения аномалий месячной протяженности снежного покрова для каждой сетки количество дней со снежным покровом в месяц делилось на общее количество дней в этом месяце, а затем умножалось на площадь сетки. Красной линией определены границы географической области Региональной ассоциации II (Азия) ВМО. Черной линией определены границы региона высокогорной Азии.

Источник: Интерактивная система картирования снега и льда при помощи множества датчиков и данные [Национального центра данных по снегу и льду](#)

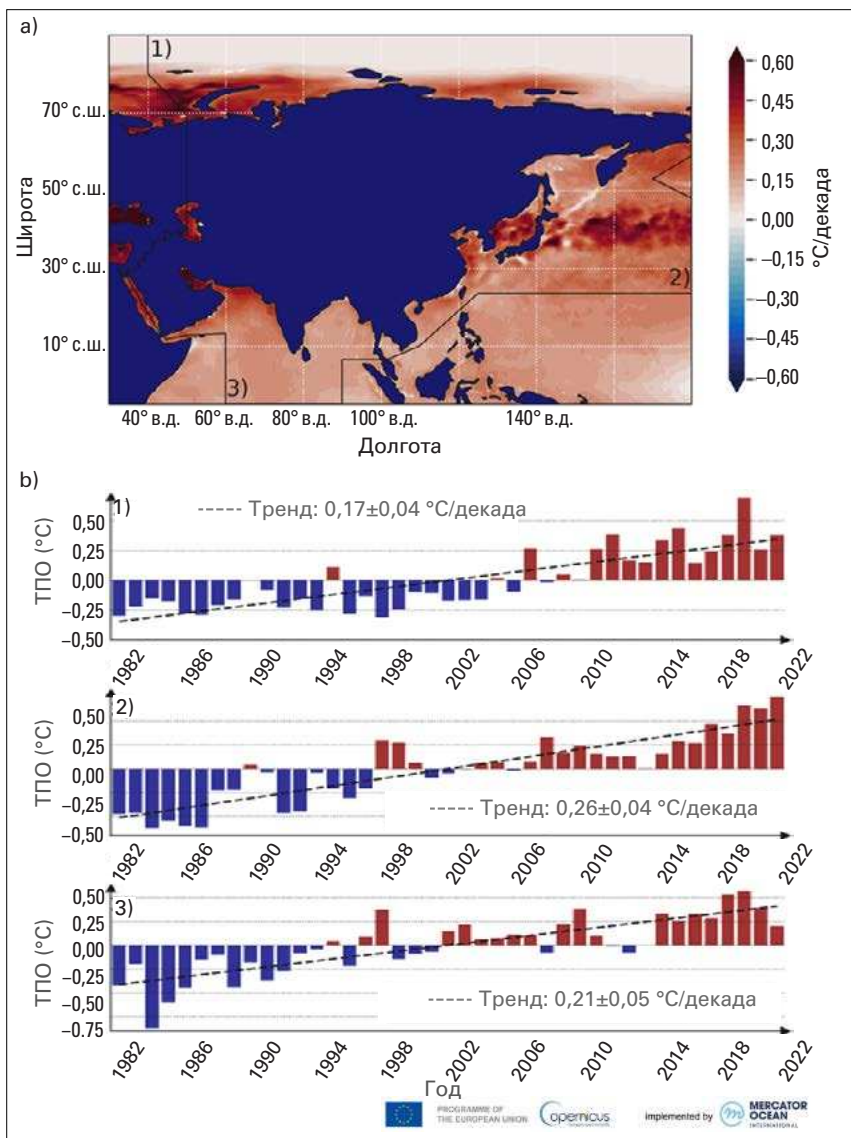


Рисунок 11. а) Тренд температуры поверхности океана (в °С за десятилетие) за период 1982—2022 годов. б) Осредненные по площади временные ряды аномалий температуры поверхности океана относительно базового периода 1982—2022 годов (в °С) для трех областей Региональной ассоциации II ВМО, очерченных черными линиями в части а): 1) области Арктики к северу от 60° с. ш.; 2) области северо-западной части Тихого океана; и 3) области Индийского океана. Линейный тренд за полный период показан штриховой линией.

Источник: данные взяты из продукции дистанционного зондирования [Global Ocean OSTIA Sea Surface Temperature and Sea Ice Reprocessed](#) за 1982—2021 годы и [Global Ocean OSTIA Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis](#) за 2022 год, загруженной с сайта Службы данных о морской среде в рамках программы «Коперник».

В 2022 году осредненные по площади аномалии ТПО были самыми теплыми за всю историю наблюдений в северо-западной части Тихого океана (область 2 на рисунке 11) ($>0,6$ °С), тогда как значения в Индийском океане (область 3 на рисунке 11) были ниже рекордных значений, достигнутых в 2020 году. Баренцево море определено как «горячая точка» изменения климата и служит примером недавнего арктического усиления. Потепление поверхности океана в этом районе также оказывает значительное влияние на наблюдаемую потерю морского льда, и существует механизм обратной связи, при котором потеря морского льда, в свою очередь, усиливает потепление океана.

ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЕ ОКЕАНА

В результате выбросов улавливающих тепло парниковых газов, вызванных антропогенной деятельностью, Мировой океан потеплел. Он поглотил более 90 % избыточного тепла, накопленного в климатической системе¹⁸, сделав изменение климата необратимым во временных масштабах от столетий до тысячелетий. Потепление океана обуславливает примерно 40 % наблюдаемого повышения глобального среднего уровня моря и изменяет океанические течения. Кроме того, оно косвенно изменяет траектории штормов¹⁹, увеличивает стратификацию океана²⁰ и может приводить к изменениям в морских экосистемах.



В большинстве регионов, входящих в Региональную ассоциацию II (Азия) ВМО, наблюдается потепление верхнего слоя океана (0—700 м) начиная с 1993 года (дата начала отсчета рядов данных спутниковой альтиметрии). Особенно сильное потепление — со скоростью более 2 Вт/м^2 (более чем втрое быстрее средней глобальной скорости потепления верхнего слоя океана) — отмечается в северо-западной части Аравийского моря, Филиппинском море и морях к востоку от Японии (рисунок 12 а)). Северное крыло течения Куроисио демонстрирует особенно сильное потепление, превышающее 4 Вт/м^2 . Известно также, что в этом районе наблюдаются сильные колебания в межгодовом и десятилетнем масштабах. В среднем 2022 год для верхнего слоя океана в этом районе был пятым самым теплым годом за всю историю наблюдений (рисунок 12 б) 2)). Как в азиатских районах северо-западной части Тихого океана, так и в Индийском океане потепление происходит со средней скоростью, сопоставимой с глобальной, которая, по оценкам, составляет $0,64 \text{ Вт/м}^2$ (рисунок 12 б) 2) и 3)). В самой северной области Арктики (рисунок 12 б) 1)) отмечаются низкие темпы потепления, однако следует отметить, что на расчет темпов может влиять ограниченность наблюдений за теплосодержанием океана в этом регионе. Однако в южной части течения Куроисио в 2022 году отмечалось сильное похолодание.

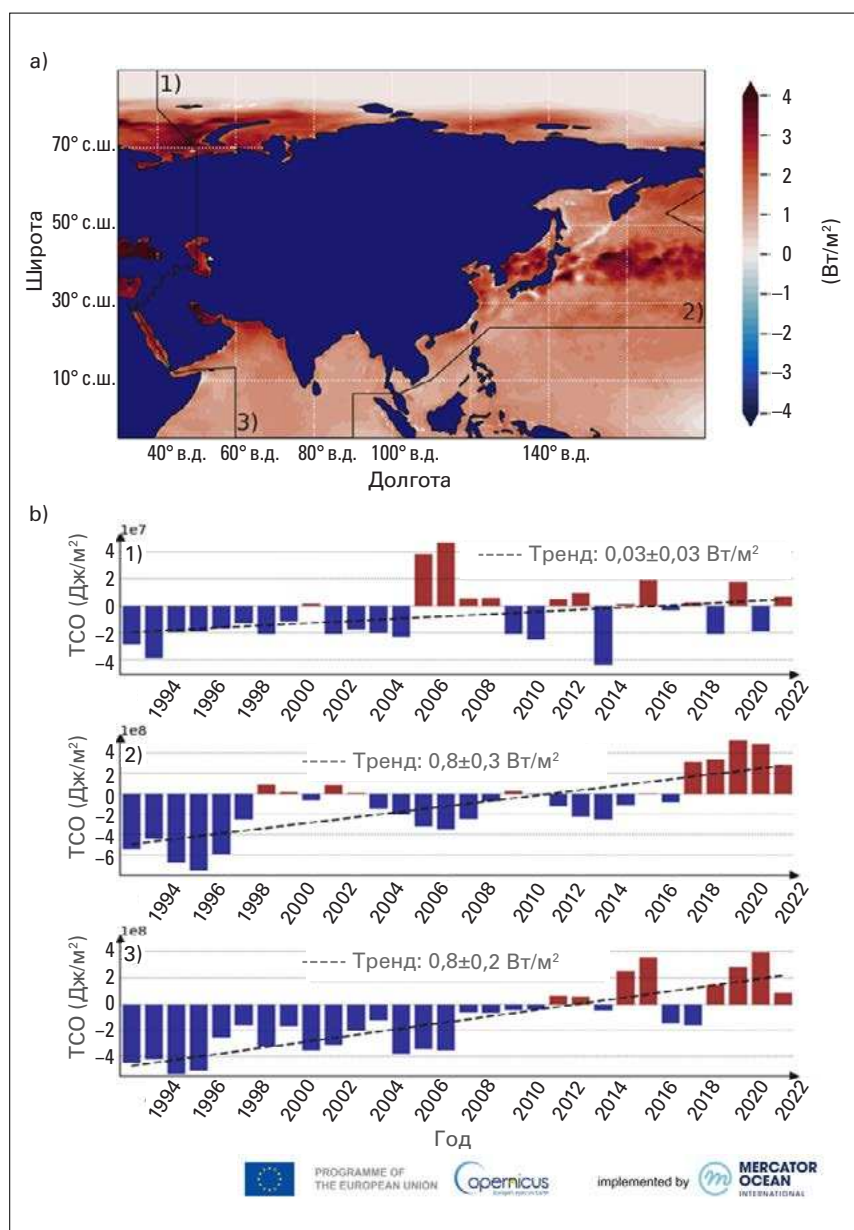


Рисунок 12. а) Тренд теплосодержания океана (единицы измерения: ватт на квадратный метр, Вт/м^2) за период 1993—2022 годов, интегрированный от поверхности до глубины 700 м. Темпы потепления океана в районах с глубиной менее 300 м закрашены белым цветом из-за ограничений продукции. б) Осредненные по площади временные ряды аномалий теплосодержания океана относительно базового периода 1993—2022 годов (единицы измерения: джоуль на квадратный метр, Дж/м^2) для трех областей Региональной ассоциации II ВМО, очерченных черными линиями в части а): 1) области Арктики к северу от 60° с. ш. ; 2) области северо-западной части Тихого океана; и 3) области Индийского океана. Линейный тренд за полный период показан штриховой линией.

Источник: данные взяты из продукции на основе данных *in situ* Multi Observation Global Ocean 3D Temperature Salinity



УРОВЕНЬ МОРЯ

В 2022 году глобальный средний уровень моря продолжал повышаться устойчивыми темпами (4,6 мм/год за 2013—2022 годы) в результате потепления океана (за счет теплового расширения) и таяния ледников, ледяных шапок и ледяных щитов. Однако темпы повышения не везде одинаковы. Наблюдаемые неравномерные региональные тренды уровня моря в основном обусловлены неравномерным тепловым расширением океана в сочетании с изменением солености в некоторых регионах^{21,22}. В таблице 1 приведены тренды уровня моря в прибрежной зоне за период с января 1993 года по июнь 2022 года в шести субрегионах (выделены пронумерованными ячейками на рисунке 13). Региональные временные ряды уровня моря (не показаны) демонстрируют сильную межгодовую изменчивость, обусловленную в основном Эль-Ниньо/Южным колебанием (ЭНЮК), особенно в восточной части Индийского океана

Таблица 1. Темпы осредненного по площади изменения уровня моря за период с января 1993 года по июнь 2022 года по данным спутниковых измерений. Субрегионы определены на рисунке 13.

Номер субрегиона	Область	Тренды скорости повышения уровня моря (мм в год)
1	Северо-западная часть Индийского океана	$3,80 \pm 0,1$
2	Северо-восточная часть Индийского океана	$4,13 \pm 0,2$
3	Юго-восточная часть Индийского океана	$3,85 \pm 0,1$
4	Море у восточного побережья Австралии	$3,39 \pm 0,1$
5	Западная часть тропической зоны Тихоокеанского региона	$4,19 \pm 0,3$
6	Северо-западная часть Тихого океана	$3,59 \pm 0,1$
	Глобальное среднее	$3,4 \pm 0,3$

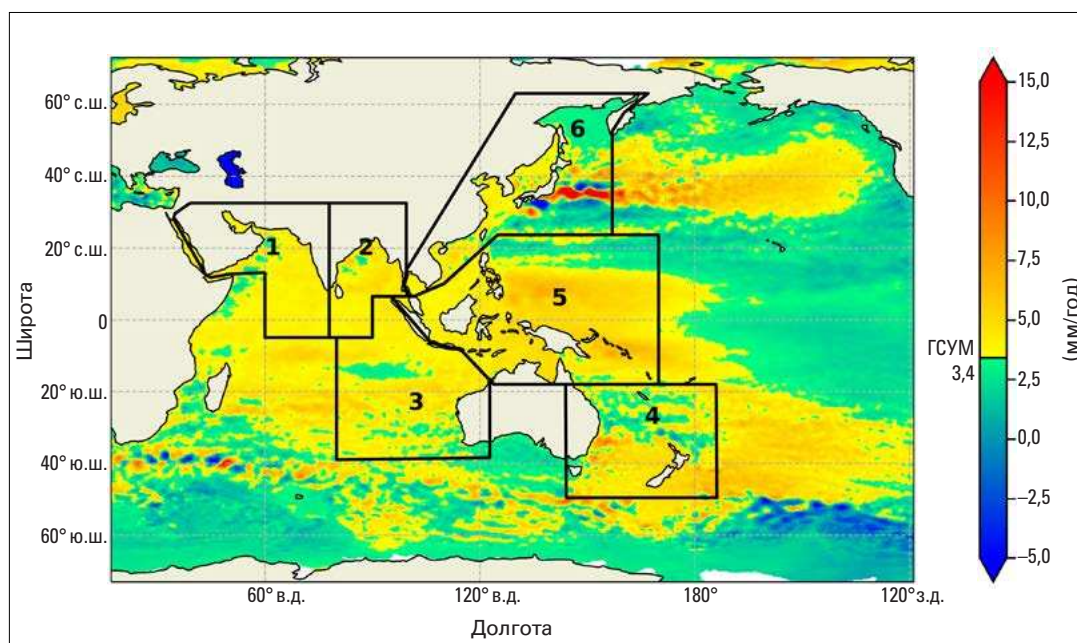


Рисунок 13. Пространственное распределение трендов уровня моря, наблюдаемых с помощью спутниковых альтиметров за период с января 1993 года по июнь 2022 года. Переход от зеленого к желтому соответствует осредненному за этот период тренду глобального среднего уровня моря, составляющему 3,4 мм/год. Ячейками показаны субрегионы, по которым темпы осредненного по площади изменения уровня моря представлены в таблице 1.

Источник: Служба по вопросам изменения климата в рамках программы «Коперник» (C3S)



и тропической части Тихого океана. Темпы повышения уровня моря во всех субрегионах, кроме одного, несколько превышают среднемировой темп за период 1993—2022 годов ($3,4 \pm 0,3$ мм в год²³), причем в северо-восточной части Индийского океана и западной части тропической зоны Тихого океана значения превышают 4 мм/год.

ГЛАВНЫЕ ФАКТОРЫ КЛИМАТА

Существует множество режимов естественной изменчивости, часто называемых климатическими режимами или климатическими модами, которые влияют на погоду во временных масштабах от нескольких дней до нескольких месяцев и даже десятилетий. Наиболее значимыми для Азии являются такие режимы, как Эль-Ниньо/Южное колебание, Индоокеанский диполь и Азиатский муссон. Описание их колебаний приведено ниже.

ЭЛЬ-НИНЬО/ЮЖНОЕ КОЛЕБАНИЕ

Продолжительное явление Ла-Нинья в период с 2020 по 2022 год оказало существенное влияние на осадки в некоторых районах Азии. Как правило, Ла-Нинья ассоциируется с превышением нормы осадков над Южной Азией в летний муссонный сезон²⁴. В 2022 году в Индии и Пакистане количество осадков превысило норму; так было и в 2021 году²⁵. В частности, в июле и августе 2022 года в Пакистане произошло разрушительное наводнение, связанное с экстремальными осадками (для получения дополнительной информации см. раздел «[Экстремальные явления](#)»).

ИНДООКЕАНСКИЙ ДИПОЛЬ

Индоокеанский диполь (ИОД) является неотъемлемой и основной модой изменения климата над Индийским океаном. Отрицательная фаза ИОД характеризуется, с одной стороны, ТПО выше нормы и усилением конвекции в юго-восточной части тропической зоны Индийского океана, а с другой стороны, ТПО ниже нормы в западной части. Положительная фаза характеризуется противоположным режимом ТПО. В июне 2022 года наступила отрицательная фаза ИОД, которая к концу года вернулась в нейтральный диапазон. В связи с этой отрицательной фазой ИОД центр конвективной активности был смещен к югу, и конвекция и связанные с ней осадки уменьшились над северной частью Бенгальского залива.

АЗИАТСКИЙ МУССОН

Азиатский летний муссон — одна из наиболее значимых муссонных систем в мире. Он также является ключевым фактором сезонных изменений атмосферной циркуляции и осадков (сухой и влажный сезоны) в ряде стран Южной и Восточной Азии. Осадки, связанные с азиатским летним муссоном, являются основным источником пресной воды в этих регионах.

В 2022 году восточно-азиатский летний муссон был слабее нормы. Сезон Мейю/Байю/Чангма²⁶ начался и закончился раньше нормы 1991—2020 годов, а количество осадков над Корейским полуостровом в муссонный сезон значительно сократилось.

В 2022 году индийский летний муссон начался раньше нормы, а закончился позже нормы. Он распространился дальше обычного на запад в сторону нижнего течения реки Инд, и наибольшие аномалии осадков были зафиксированы в южных районах Пакистана. Это способствовало сохранению муссонных систем низкого давления, которые сформировались над Бенгальским заливом и переместились в пакистанские провинции Синд и Белуджистан. Эти условия вызвали

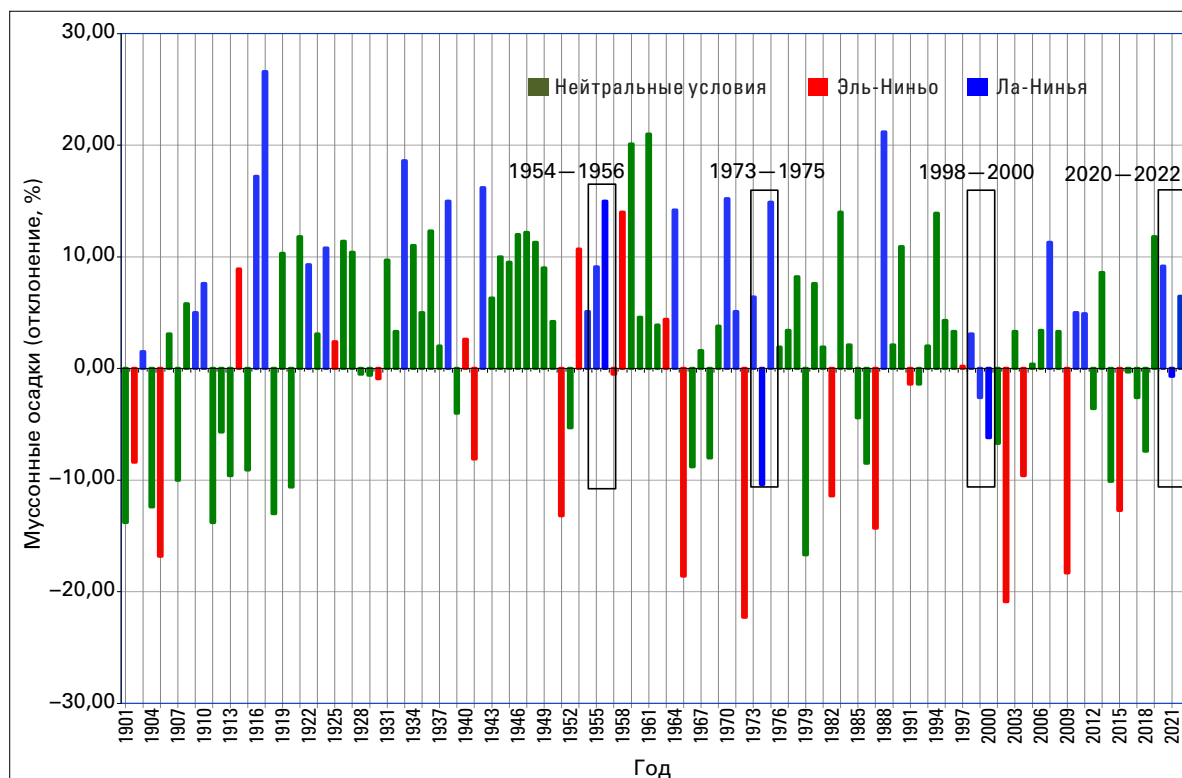


Рисунок 14. Временные ряды средневзвешенных по площади аномалий осадков над Индией (репрезентативная часть Южной Азии) в летний муссонный сезон (июнь — сентябрь) за период 1901—2022 годов. Красным, синим и зеленым цветами отмечены годы, характеризующиеся явлениями Эль-Ниньо, Ла-Нинья и нейтральными условиями соответственно. Черными прямоугольниками отмечены явления «тройной» Ла-Нинья. Аномалии определяются как отклонение от среднего значения за 1971—2020 годы.

Источник: Региональный климатический центр (РКЦ) ВМО, Пуна, Индия

сильные осадки, оказавшие сильное воздействие на население (см. раздел «[Сильные осадки и наводнения](#)»). За исключением восточных Гималаев и долины Ганга, индийский летний муссон принес больше осадков, чем обычно, на полуостров и в центральные районы Индии. Сезонные осадки, выпавшие в период индийского летнего муссона (ОИЛМ), осредненные по Индии в целом, составили 106 % от климатологической нормы за период 1971—2020 годов (рисунок 14).



Экстремальные явления

ТРОПИЧЕСКИЕ ЦИКЛОНЫ

СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ТИХОГО ОКЕАНА И ЮЖНО-КИТАЙСКОЕ МОРЕ

В 2022 году над северо-западной частью Тихого океана и Южно-Китайским морем сформировалось в общей сложности 25 названных тропических циклонов (ТЦ) с максимальной устойчивой скоростью ветра ≥ 34 узлов²⁷, что почти соответствует среднему показателю за период с 1991 по 2020 год²⁸.

Самый сильный ТЦ года — тайфун *Нанмадол* — 18 сентября вышел на сушу в японском регионе Кюсю. Рекордные максимумы скорости ветра были отмечены на восьми станциях, а рекордное количество 24-часовых осадков — на 13 станциях. Примерно четыре миллиона человек получили указание эвакуироваться из-за тайфуна *Нанмадол*. После выхода на сушу он сместился на север, прошел через западную часть острова Хонсю, причинил ущерб домам и привел к ранениям людей, после чего ослаб до тропической депрессии и рассеялся над северной частью Тихого океана. По имеющимся данным, в результате тайфуна *Нанмадол* погибли пять человек, пострадали более 1 300 человек, а экономический ущерб составил более 2 млрд долл. США²⁹.

Тайфун *Нору* сформировался к востоку от Филиппин, пересек остров Лусон, вновь усилился в Южно-Китайском море и 27 сентября вышел на сушу во Вьетнаме, вызвав сильные дожди, наводнения и оползни во Вьетнаме, Лаосской Народно-Демократической Республике и Таиланде. В частности, во Вьетнаме с 28 по 30 сентября в провинциях Нгеан и Хатинь прошли сильные дожди (общее количество осадков составило примерно 300—600 мм), а в районе Куинь Луу выпало 605 мм осадков, которые привели к серьезному наводнению в низменных районах и вдоль рек в районах Куинь Луу, Тхань Чунг и Хунг Нгуен в провинции Нгеан. В результате наводнения, вызванного тайфуном *Нору*, во Вьетнаме пострадало более 11 000 га посевов риса, погибло или унесено водой около 155 000 голов скота и домашней птицы³⁰.

СЕВЕРНАЯ ЧАСТЬ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА

В течение 2022 года над северной частью Индийского океана сформировались три тропических циклона (с максимальной устойчивой скоростью ветра ≥ 34 узлов). Все эти три системы сформировались над Бенгальским заливом. В их числе суровый штормовой циклон Мандус, сформировавшийся в предмуссонный сезон, который 9 декабря в виде штормового циклона прошелся по северу штата Тамилнад, Пудучерри и прилегающему южному побережью штата Андхра-Прадеш, унеся жизни шести человек. Кроме того, штормовой циклон Ситранг (22—25 октября) принес обильные дожди в Бангладеш, вызвав сильные паводки в этом регионе. По сообщениям, всего за 48 часов на значительной территории страны выпало от 200 до 400 мм осадков. Всего в 2022 году над северной частью Индийского океана сформировалось 15 циклонических возмущений (скорость ветра выше 27 узлов), тогда как в среднем за 1965—2021 годы их было 11.

СИЛЬНЫЕ ОСАДКИ И НАВОДНЕНИЯ

В сезон муссонов 2022 года, с июня по сентябрь, Пакистан пережил сильное наводнение, повлекшее за собой значительные человеческие жертвы и экономический ущерб. Значение экстремальных осадков в муссонном сезоне 2022 года существенно превысило значение осадков в муссонном сезоне 2010 года, во время которого Пакистан понес значительный ущерб, причиненный исключительно сильными дождями и паводками. Всего за три недели после начала муссонного сезона 2022 года в Пакистане выпало 60 % от нормы муссонных осадков, и сильные дожди вызвали быстроразвивающиеся паводки и паводки в городских районах, оползни и паводки в результате прорыва ледниковых озер по всей стране. По данным Национального агентства по ликвидации последствий бедствий (NDMA), пострадали более 33 млн человек, то есть почти 14 % населения; погибло более 1 730 человек и почти восемь



миллионов человек были вынуждены покинуть места проживания. Помимо непосредственного воздействия на население, наводнение нанесло масштабный ущерб важнейшим объектам инфраструктуры, жилым домам и животноводству. В июне — августе 2022 года от разрушительных наводнений сильно пострадали сельские населенные пункты. Наводнения уничтожили 1,7 млн га сельскохозяйственных угодий и 800 000 голов скота, в результате чего миллионы сельских домохозяйств оказались в условиях нищеты и отсутствия продовольственной безопасности³¹. По-прежнему вызывает серьезную озабоченность тот факт, что многие люди, которые были вынуждены покинуть места проживания в результате наводнений, переселились в места, где нет никакой инфраструктуры и никакого жилья, и проживают на возвышенностях, окруженных паводковыми водами³².

В Индии сильные дожди, продолжавшиеся с мая по сентябрь, вызвали многочисленные оползни, разливы рек и паводки, которые привели к жертвам и разрушениям. От сильных муссонных дождей пострадали, в частности, северо-восточные районы Индии и Бангладеш³³. В общей сложности в результате затопления погибло более 2000 человек, пострадали 1,3 млн человек, и это бедствие привело к наибольшему числу жертв среди всех бедствий, произошедших в 2022 году в Индии³⁴.

О паводках также сообщалось и в Афганистане (в конце августа 2022 года). Черeda нетипичных паводков в летний сезон (июнь — август) привела к опустошению восточной части страны; более половины случаев наводнений и более трети пострадавших семей были зарегистрированы на востоке Афганистана³⁵. В совокупности в результате этих наводнений погибло 180 человек и пострадало 18 000 человек.

О паводках также сообщалось и в Бангладеш (июнь и июль), Шри-Ланке (начало августа) и Исламской Республике Иран (конец июля — начало августа).

В восточной части Азии также наблюдались паводки, вызванные обильными осадками в летний сезон. Сильные дожди, прошедшие с 9 по 20 июля, вызвали паводки на реке Яна в Республике Саха (Якутия) Российской Федерации. С 21 мая по 21 июня на юг Китая последовательно обрушились шесть мощных дождевых систем, и в 35 уездах и городах провинций Гуандун и Гуанси за тот же период были побиты рекорды суточных сумм осадков. Среднее значение осадков в бассейне Жемчужной реки достигло 440 мм, что является вторым по величине показателем за этот период с 1961 года. Это привело к двум крупным паводкам в бассейне, следующим один за другим, и к тому, что более чем на 45 реках был пройден порог предупреждения (см. раздел «[Влияние на экономику](#)»). Помимо паводков и разливов рек, проливные дожди, прошедшие в мае на юге Китая, также вызвали оползни, которые привели к жертвам и причинили масштабный ущерб, особенно в провинциях Гуандун и Фуцзянь³⁶. В результате этих паводков погибло 48 человек, а экономический ущерб составил более 5 млрд долл. США (см. раздел «[Сильные осадки и наводнения](#)»)³⁷. На станции Там Дао (Вьетнам) в мае 2022 года было зарегистрировано необычно высокое значение месячной суммы осадков — 1 140 мм; этот показатель примерно в 2,6 раза превысил предыдущий исторический рекорд мая — 435 мм, наблюдавшийся в 2012 году.

ЗАСУХА

Летом 2022 года в бассейне реки Янцзы (юго-запад Китая) наблюдалась сильнейшая за последние шестьдесят лет засуха, и от сельскохозяйственной засухи пострадали как Китай, так и Монголия. С июля по первую половину ноября в долине реки Янцзы в ее среднем и нижнем течении, а также в Сычуани и Чунцине наблюдались продолжительные высокие температуры и выпадало мало осадков, что привело к продолжительной засухе в летне-осенний период (см. раздел «[Влияние на экономику](#)»). Число дней умеренной засухи составило 77, что является самым высоким показателем с 1961 года. Площадь основной части озера Поян 27 сентября сократилась до рекордно низкой отметки — 638 км². Интенсивная и продолжительная волна тепла в центрально-восточной части Китая в сочетании с дефицитом умеренных осадков привела к суровой засухе в бассейне реки Янцзы, которая является одним из крупнейших речных



бассейнов мира и в районе которой проживает треть населения Китая. В августе — сентябре сток реки Янцзы был примерно на 50 % ниже среднего уровня за предыдущие пять лет; такой сильный дефицит оказал влияние на производство энергии и внутреннее судоходство. Пострадали посевы и растительность, а также имелись проблемы со снабжением питьевой водой. Река Янцзы является важным источником водоснабжения; она используется для производства энергии, транспортировки и орошения сельскохозяйственных культур, а вдоль реки расположена крупнейшая в мире плотинная гидроэлектростанция «Три ущелья»³⁸. По оценкам, экономический ущерб от засухи, затронувшей многие регионы Китая в 2022 году, составил более 7,6 млрд долл. США³⁹.

Исламская Республика Иран столкнулась с острой нехваткой осадков в основные сезоны дождей 2022 года, и вызванная этим суровая засуха нанесла значительный ущерб сельскохозяйственному сектору и привела к снижению уровня воды в основных водохранилищах страны. 2022 год стал третьим подряд годом засухи в Исламской Республике Иран и усугубил сокращение площади поверхности озера Урмия, которая за последние три десятилетия сократилась на 95 %.

ВОЛНЫ ТЕПЛА И ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ

Во многих районах региона в 2022 году наблюдались явления аномальной жары. В Индии и Пакистане в предмуссонный сезон (март — май) наблюдались аномально теплые условия. В Джейкобаде (Пакистан) 30 апреля была зарегистрирована максимальная суточная температура 49,0 °C. Среднемесячные температуры марта и апреля в Пакистане были самыми высокими за всю историю наблюдений с 1961 года и превысили норму на 4,26 °C и 4,05 °C соответственно. В Казахстане также наблюдались волны тепла по всей стране: в западной части страны — в феврале и в восточной части — в апреле и мае. В период с 11 по 19 апреля наблюдались наибольшие аномалии — от 8 °C до 14 °C.

Летом в Восточной Азии установились экстремально жаркие условия. В период с 13 июня по 20 августа на 361 станции в центральных и восточных районах Китая были зафиксированы самые высокие максимальные суточные температуры за всю историю наблюдений; в этих районах волна тепла продолжалась 79 дней, что стало самым продолжительным периодом с 1961 года. В Гонконге (Китай) июль 2022 года стал самым жарким месяцем со времени начала регистрации наблюдений в 1884 году; средняя температура побила рекорд и составила 30,3 °C. В Японии были зафиксированы самые высокие с 1946 года температуры в западной и восточной частях страны на конец июня (на 3,2 и 4,0 °C выше нормы соответственно) и в северной части страны — на начало июля (на 3,2 °C выше нормы). Число госпитализированных/прошедших лечение от теплового удара в Японии в июне, 15 000 человек, стало самым высоким показателем для этого месяца с 2010 года; в июле этот показатель превысил 27 000, что является вторым самым высоким показателем для этого месяца с 2008 года. Система высокого давления, принеся высокая температуры в Японию, затронула и Республику Корея, где средняя температура конца июня — начала июля, составившая 26,4 °C, была самой высокой за всю историю наблюдений с 1973 года, превысив норму для этого периода на 3,5 °C.

Продолжительные сухие и жаркие условия привели к интенсивным и масштабным лесным пожарам в Сибири, особенно в Красноярском крае (где к концу лета в результате примерно 1 200 пожаров в общей сложности выгорело около 183 000 га).

МОРСКИЕ ВОЛНЫ ТЕПЛА

Аналогично волнам тепла на суше морские волны тепла (МВТ) представляют собой длительные периоды экстремальной жары, воздействующие на океан. Они могут иметь целый ряд последствий для морской флоры и фауны и зависящих от них сообществ и стали более частыми в XX и XXI веках. Для мониторинга МВТ используются результаты спутниковых измерений ТПО. МВТ классифицируются как умеренные, когда ТПО превышает 90-й процентиль

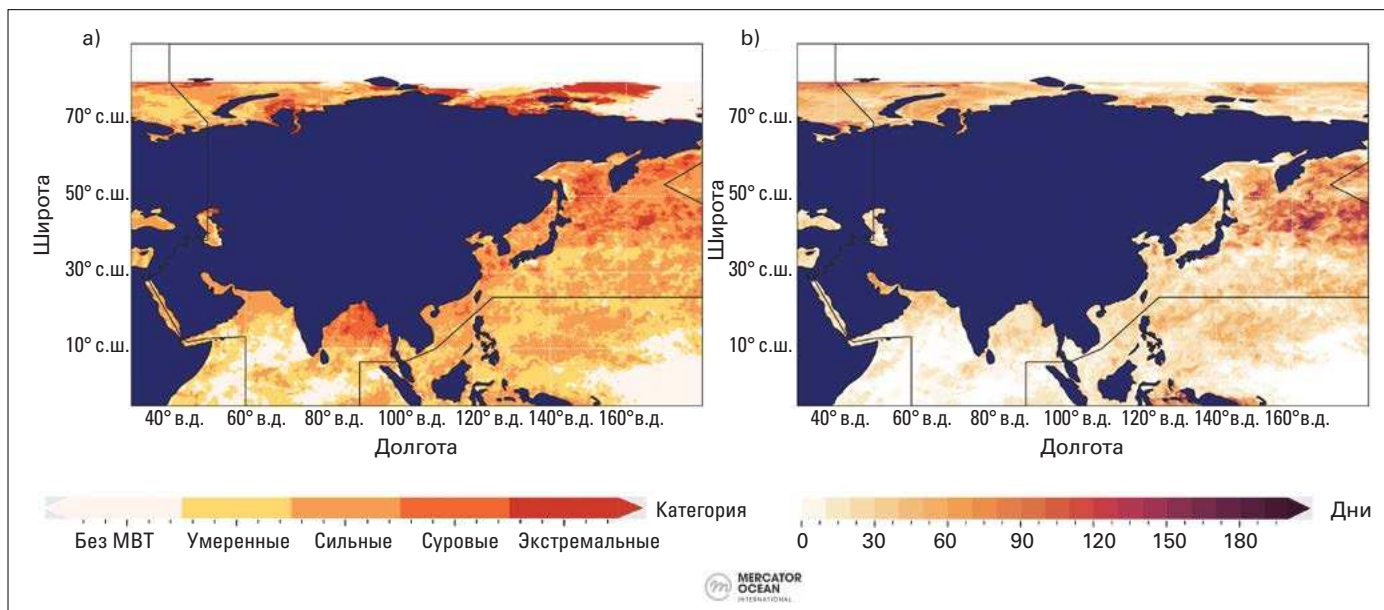


Рисунок 15. Максимальные категории морских волн тепла и их максимальная продолжительность в 2022 году

Источник: Меркатор Осеан Интернасьональ, Франция. Данные взяты из продукции дистанционного зондирования [Global Ocean OSTIA Sea Surface Temperature and Sea Ice Reprocessed](#) за 1982—2021 годы и [Global Ocean OSTIA Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis](#) за 2022 год, загруженной с сайта [Службы данных о морской среде в рамках программы «Коперник»](#).

климатологического распределения в течение пяти и более дней; последующие категории — сильные, суровые и экстремальные — определяются разницей между ТПО и средним климатологическим распределением. Если эта разница более чем в два раза превышает разницу между 90-м процентилем и средним климатологическим распределением, то MBT считается сильной, если более чем в три раза — суровой, и если более чем в четыре раза — экстремальной⁴⁰.

В 2022 году наиболее заметные и устойчивые суровые или экстремальные морские волны тепла наблюдались на обширной территории, включающей Охотское море, Берингово море и тихоокеанскую зону региона в районе 60° с.ш., и продолжались в течение трех — пяти месяцев (рисунок 15).

ДРУГИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

В течение 2022 года на значительной части засушливой территории Азии наблюдались сильные пыльные бури. 22 января шлейфы пыли потянулись из Омана, Пакистана и Исламской Республики Иран; особенно густые шлейфы наблюдались у побережья Пакистана. Видимость в Карачи (Пакистан) упала примерно до 500 метров. В апреле и мае на западе Азии произошло несколько сильных пыльных бурь. В связи с этим в апреле в Ираке были закрыты аэропорты, школы и государственные учреждения и было введено чрезвычайное положение. 16 и 23 мая над Ираком прошли две сильные пыльные бури, в результате которых тысячи людей были госпитализированы. Эти пылевые фронты распространились вниз по течению на юго-восток Аравийского полуострова; северо-западные ветры пронесли огромное количество пыли по территории Саудовской Аравии, Кувейта, Бахрейна и Катара, которая в итоге достигла Объединенных Арабских Эмиратов. 12 декабря волны песка и пыли накрыли север Китая, снизив качество воздуха в ряде городов. Взвешенные твердые частицы, переносимые бурей, создали опасные атмосферные условия в Пекине и его окрестностях. По оценкам ОД6 МГЭИК существует низкая степень достоверности относительно изменения песчаных и пыльных бурь в Азии, хотя это не означает, что песчаные и пыльные бури не будут подвержены влиянию изменения климата.



Горные районы Пакистана подвержены частым паводкам в результате прорыва ледниковых озер (ППЛО), паводкам в результате таяния снега и быстроразвивающимся паводкам, поскольку на территории Пакистана насчитывается около 7000 ледников и более 3000 ледниковых озер, 36 из которых недавно были признаны подверженными высокому риску прорыва. В 2022 году в Пакистане произошел крупный ППЛО с ледника Шишпер, когда 7 и 8 мая 2022 года одно из его озер сильно прорвалось, вызвав выброс воды с расходом почти 300 м³/с. Это явление ППЛО, последовавшее за явлениями меньшего масштаба на том же озере в 2019, 2020 и 2021 годах, имело широкомасштабные последствия, вызвав значительные разрушения жилых домов в деревнях, расположенных ниже по течению, ирригационных систем и сельскохозяйственных угодий, а также автомобильных дорог и мостов (рисунок 16 а)). Это было явление крупного масштаба, но оно не было уникальным для региона; в 2022 году на севере Пакистана произошла череда ППЛО разного масштаба (рисунок 16 б)).

Молния — крайне опасное явление, которое ежегодно уносит множество жизней. Она измеряется по расстоянию и продолжительности, и Комитет ВМО по экстремальным явлениям погоды и климата, который ведет официальный учет экстремальных явлений в масштабах

всего мира, полушарий и отдельных регионов, в прошлом году признал новые рекорды по обоим параметрам молнии⁴¹. Полученные данные свидетельствуют о том, что вспышки могут перемещаться на чрезвычайно большие расстояния. В Индии в последние годы молнии во время гроз являются одной из главных причин смертности. В 2022 году грозы и молнии унесли около 1200 жизней в различных регионах страны. В штате Бихар 19–20 мая от ударов молний погибло более 34 человек.

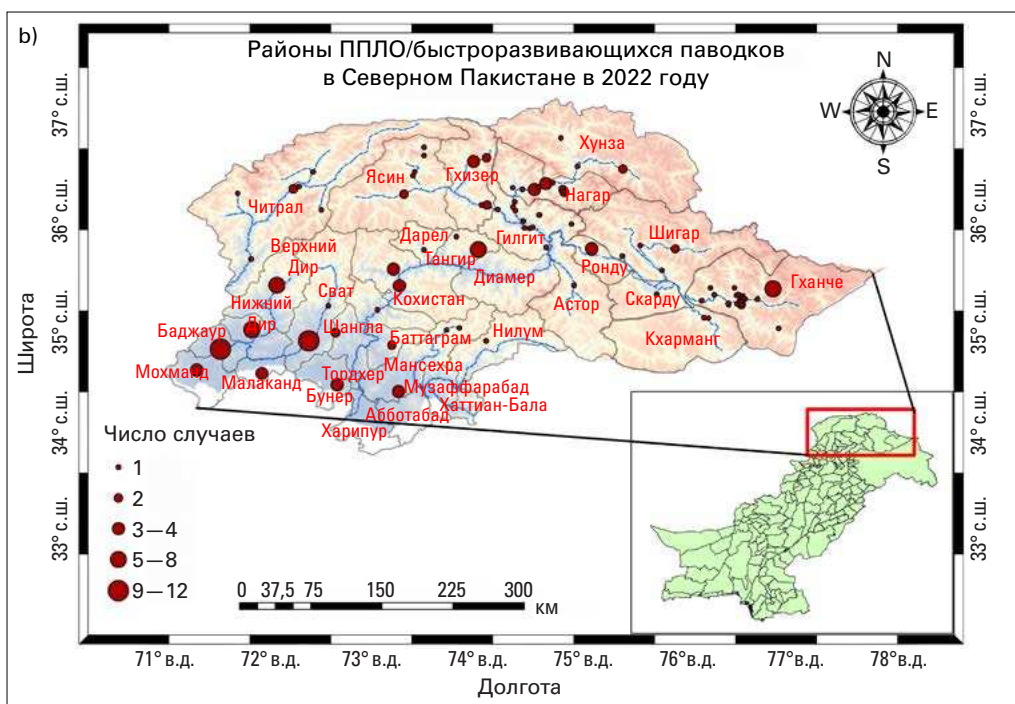


Рисунок 16.

а) Ущерб от масштабного ППЛО с ледника Шишпер, нанесенный инфраструктуре Пакистана в мае.
б) явления ППЛО, наблюдавшиеся на севере Пакистана в 2022 году.

Источник:
Метеорологическое управление Пакистана

Основные компоненты наблюдений для мониторинга климата

Мониторинг климата осуществляется сетью систем наблюдений, охватывающих атмосферу, океан, гидрологию, криосферу и биосферу. Мониторинг каждой из этих областей осуществляется целым рядом организаций. Спутниковые наблюдения, охватывающие все эти области, вносят существенный вклад в глобальный мониторинг климата.

В 1992 году ВМО, Межправительственная океанографическая комиссия (МОК) Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) и Международный совет по науке (МСН) создали Глобальную систему наблюдений за климатом (ГСНК) для координации и содействия развитию и совершенствованию глобальных наблюдений за климатом. ГСНК определила набор важнейших климатических переменных (ВКлП), которые в совокупности дают информацию, необходимую для понимания, моделирования и прогнозирования траектории климата, а также для планирования стратегий смягчения воздействий и адаптации (рисунок 17). Состояние базы наблюдений за этими ВКлП публикуется в регулярных отчетах о состоянии дел. ГСНК в отчетах по осуществлению также определяет, что необходимо для улучшения системы.

В 2022 году ГСНК выпустила свой новый План осуществления⁴² в соответствии с выводами, вытекающими из Отчета о состоянии ГСНК за 2021 год, выводами Шестого оценочного

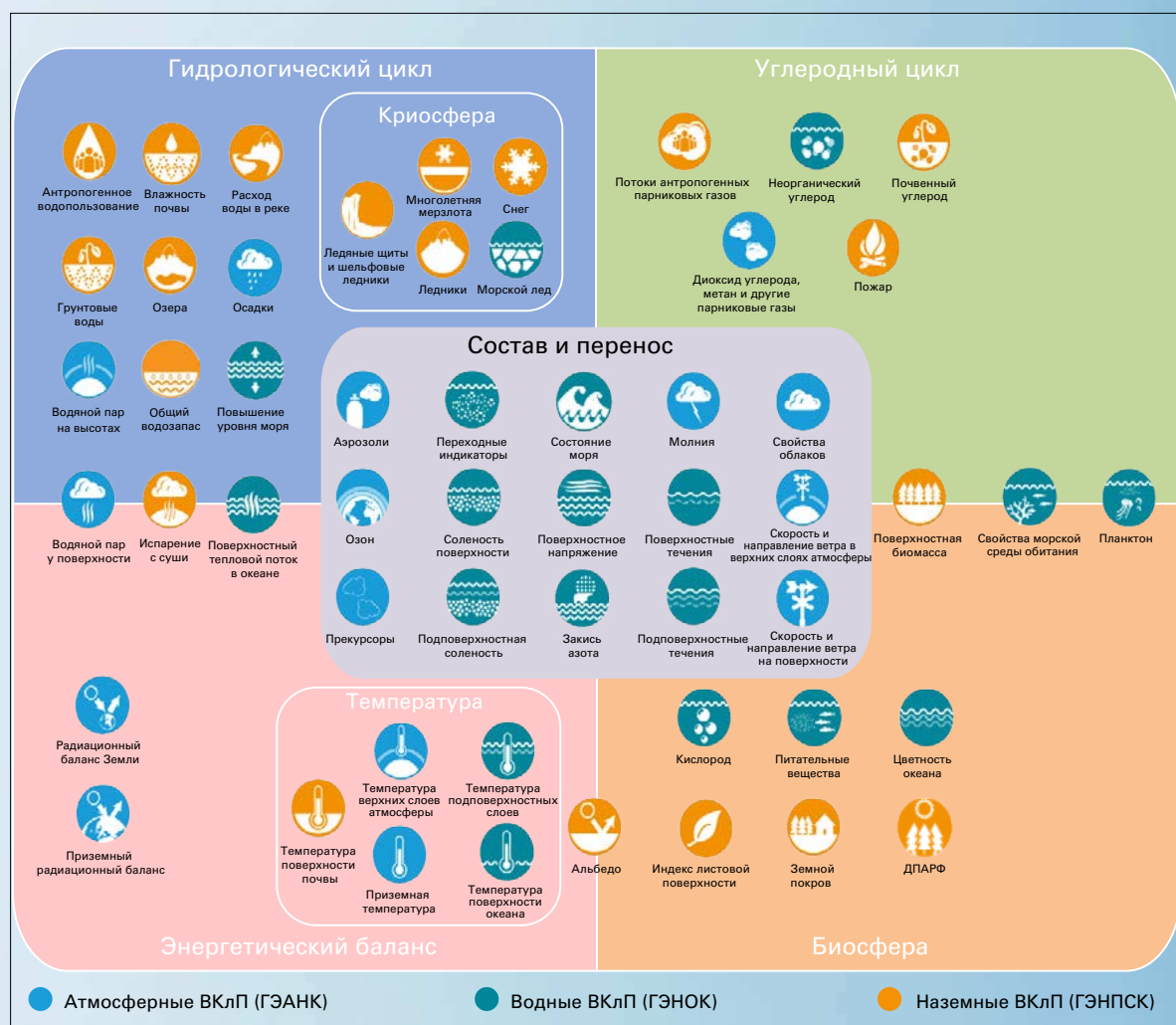


Рисунок 17. ВКлП, определенные ГСНК, и климатические циклы. Многие ВКлП вносят вклад в понимание нескольких различных циклов — на данном рисунке показаны только основные связи.

доклада МГЭИК и результатами последних научных исследований климатических циклов. В данной публикации содержатся рекомендации по обеспечению устойчивой и отвечающей поставленным целям Глобальной системы наблюдений за климатом.

Помимо наблюдений, производимых Глобальной сетью приземных наблюдений (СПНГ) и Глобальной аэрологической сетью (ГУАН), координируемыми ГСНК, национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) Членов ВМО поддерживают более полную и широкую сеть наблюдений, производимых в основном для оперативного прогнозирования погоды. Глобальная опорная сеть наблюдений (ГОСН) ВМО — глобально спроектированная сеть с предусмотренными функциональными возможностями и графиками производства наблюдений, данные которой подлежат обязательному международному обмену, — будет обеспечивать крайне необходимые наблюдения для численного прогнозирования погоды и поможет существенно улучшить реанализ климата.

С целью оказания необходимой финансовой и технической помощи для внедрения и эксплуатации ГОСН в наиболее бедных районах земного шара и районах, меньше всего охваченных наблюдениями, ВМО, Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) и ЮНЕП создали Фонд финансирования систематических наблюдений (ФФСН). ФФСН собрал значительные средства для поддержки наблюдений в наименее развитых странах и малых островных развивающихся государствах и в 2023 году приступил к этапу осуществления.

Дополняя наблюдения за физическими и динамическими свойствами атмосферы, Глобальная служба атмосферы (ГСА) ВМО координирует измерения состава атмосферы, обеспечивая получение надежных и точных данных на основе измерений, производимых Членами ВМО, научно-исследовательскими институтами и/или учреждениями, а также другими содействующими сетями.

Наблюдения за физикой, биогеохимией, биологией и экосистемами океана координируются Глобальной системой наблюдений за океаном (ГСНО). Группа по координации наблюдений (ГКН) ГСНО отслеживает эффективность этих наблюдений⁴³ и ежегодно выпускает Ocean Observing System Report Card (Отчет о состоянии Системы наблюдений за океаном). Данные наблюдений за океаном, как правило, широко доступны международным пользователям.

На территории суши функционирует более широкая группа сетей наблюдений. Гидрологические наблюдения, как правило, осуществляются НМГС и координируются ВМО. Ряд специализированных глобальных сетей наблюдений за поверхностью суши (ГНС), например по гидрологии (включая озера и реки), многолетней мерзлоте, ледникам, землепользованию и биомассе, также вносят свой вклад в работу ГСНК. Соглашения об обмене данными сетей наблюдений за поверхностью суши, как правило, недостаточно разработаны, и многие важные данные наблюдений не предоставляются международным пользователям.

Совместная рабочая группа по климату (РГ-Климат) Координационной группы по метеорологическим спутникам/Комитета по спутниковым наблюдениям за Землей (КЕОС/КГМС) в развитии спутниковых наблюдений за климатом опирается на требования к ВКлП, установленные ГСНК. Она выпустила перечень ВКлП, включающий записи 766 климатических рядов данных по 33 ВКлП, охватывающие 72 отдельных продукта по ВКлП, и планируется еще больше. РГ-Климат также работает над действиями, предусмотренными Планом осуществления. Спутниковые наблюдения имеют практически глобальный охват. Используемые вместе с наземными наблюдениями либо в качестве дополнительных наборов данных, либо с целью валидации и калибровки, они составляют неотъемлемую часть глобальной системы наблюдений.

Воздействия и риски, связанные с климатом

СМЕРТНОСТЬ И ПОСТРАДАВШЕЕ НАСЕЛЕНИЕ

Согласно Международной базе данных о чрезвычайных ситуациях (EM-DAT) в 2022 году в Азии произошло в общей сложности 81 опасное природное явление⁴⁴, из которых более 83 % составили паводки и штормы. В результате этих опасных природных явлений погибло более 5000 человек, из них более 90 % стали жертвами наводнений. В целом от этих бедствий непосредственно пострадали более 50 млн человек, а экономический ущерб составил более 36 млрд долл. США. В 2022 году наводнения со значительным отрывом лидировали по числу жертв, пострадавших людей и экономическому ущербу. За наводнениями следует засуха, затронувшая наибольшее число людей и нанесяшая наибольший экономический ущерб в 2022 году (рисунок 18). В Индии и Пакистане паводки стали причиной наибольшего числа жертв, что свидетельствует о сохраняющейся высокой степени уязвимости стран Азии перед опасными природными явлениями, особенно паводками.

ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ

Экономический ущерб от паводков в 2022 году превысил средний показатель за последние 20 лет (2002—2021 годы). Это обусловлено значительными экономическими потерями от паводков в Пакистане (более 15 млрд долл. США), Китае (более 5 млрд долл. США) и Индии (более 4,2 млрд долл. США). Экономические потери, связанные с засухой в 2022 году (7,6 млрд долл. США), которая произошла в основном в Китае, почти на 200 % превысили средний показатель за 20 лет с 2002 по 2021 год (2,6 млрд долл. США). К счастью, экономический

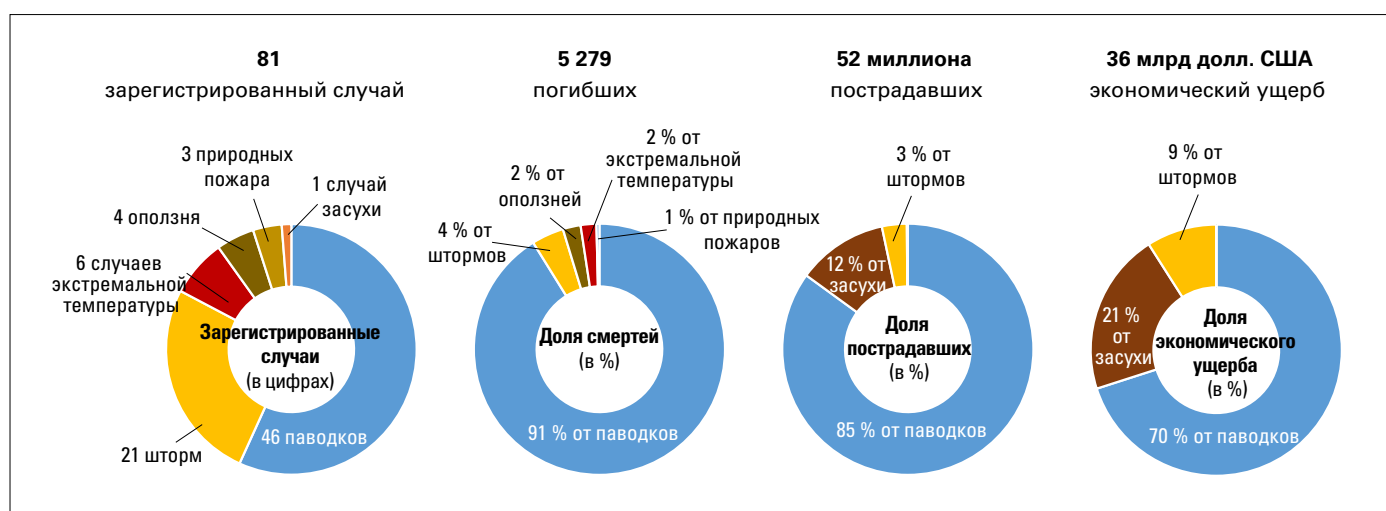


Рисунок 18. Обзор бедствий в Азиатском регионе в 2022 году.

Источник: Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО); EM-DAT. Расчеты ЭСКАТО на основе данных EM-DAT, по состоянию на 14 февраля 2023 года.

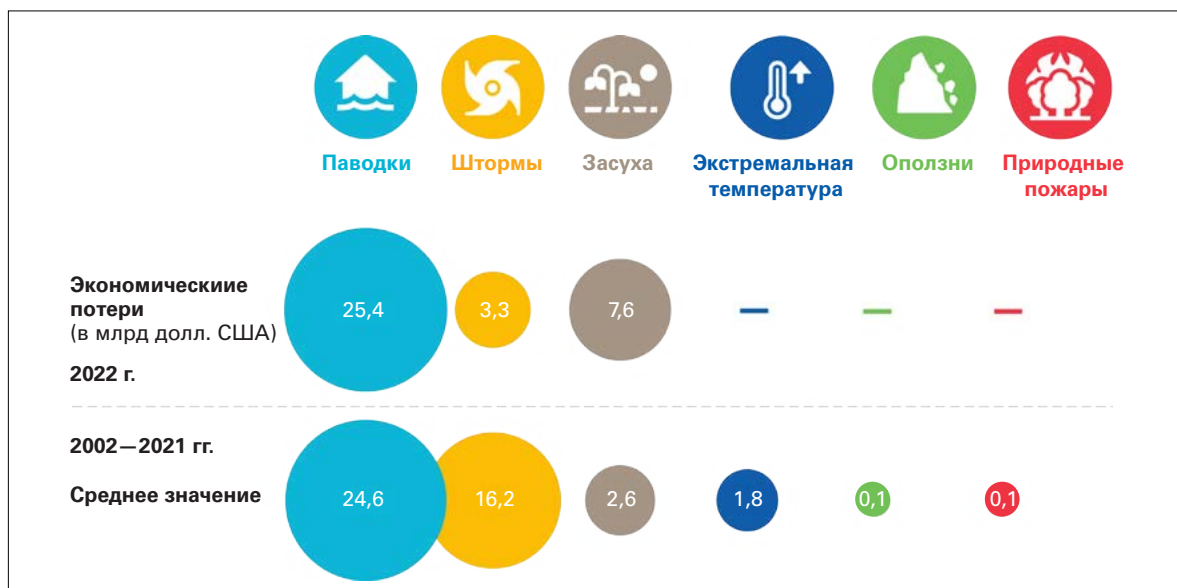


Рисунок 19. Экономические потери в результате бедствий в Азии в 2022 году по сравнению со средним показателем за 20 лет (2002—2021 годы)

Источник: расчеты ЭСКАТО на основе данных EM-DAT, по состоянию на 14 февраля 2023 года.

Примечание. Экономический ущерб от некоторых бедствий не представлен на рисунке из-за отсутствия данных.

ущерб от других бедствий оказался менее значительным. В частности, ущерб от ураганов в 2022 году, составивший 3,3 млрд долл. США, был почти на 80 % ниже среднего показателя за 2002—2021 годы, составившего 16,2 млрд долл. США (рисунок 19).

УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ: НЕОБХОДИМОСТЬ

Во многих отношениях 2022 год стал годом, когда бедствия усугубили основные факторы социально-экономической уязвимости. Устойчивость к потрясениям, связанным с погодой и климатом, в уязвимых и затронутых конфликтами районах часто оказывается на самом низком уровне, а поселения беженцев и внутренне перемещенных лиц (ВПЛ) часто располагаются в зонах с высоким уровнем риска⁴⁵. Кроме того, перемещенные группы населения часто располагают наименьшими ресурсами и наименьшей поддержкой для того, чтобы противостоять стихийным бедствиям. Крупномасштабные стихийные бедствия в 2022 году затронули районы Азии по всему спектру развития: от паводков в Индии и Пакистане до засухи в Китае и волн тепла в Индии, Японии и Пакистане.

Сельскохозяйственный сектор по-прежнему несет на себе основное бремя последствий бедствий; это особенно проявляется в странах, где сельское хозяйство играет важную роль в национальной экономике. В развивающихся странах в сельскохозяйственном секторе задействовано более 30 % рабочей силы. Бедствия оказывают непосредственное влияние на средства к существованию миллионов мелких фермеров и сельских общин в Азиатском регионе. По данным общенационального обследования домов, проведенного в Лаосской Народно-Демократической Республике после сильного наводнения, в результате которого пострадало более 8 000 га сельскохозяйственных угодий и более 47 900 человек, в 15 % домохозяйств потребление продуктов питания было недостаточным, 35 % домохозяйств применяли механизмы приспособления в отношении потребления продуктов питания, а 29 % домохозяйств использовали стратегии преодоления последствий кризиса или чрезвычайных ситуаций⁴⁶. Бедствия также могут привести к изменению товаропотоков сельскохозяйственной продукции и к потерям в зависимых от сельского хозяйства подсекторах производственной

Комплексное управление рисками является важнейшим средством повышения устойчивости продовольственных систем и в частности производства агропродовольственной продукции. Снижение риска может защитить инвестиции в сельское хозяйство, а также рынки и транспортировку, экосистемы, детское и материнское здоровье. Сектора и системы, поддерживающие и связывающие продовольственные системы и продовольственную безопасность, в значительной степени взаимосвязаны. Если управление рисками на уровне производителя не осуществляется эффективным образом, это может иметь каскадный эффект для всех компонентов производственно-сбытовой цепочки в сфере продовольствия, что может привести к общим сбоям в продовольственных системах. В качестве примера можно привести наводнение в Пакистане в 2022 году (рисунок 20), которые произошли до начала сбора урожая основных сельскохозяйственных культур и нанесли беспрецедентный ущерб посевам, животноводству и всей продовольственной системе, создав риск возникновения беспрецедентного кризиса продовольственной безопасности в стране.

Источники: изображение со спутника Copernicus Sentinel-1, содержащее модифицированные данные Copernicus Sentinel (2022 год), обработанные EKA, CC BY-SA 3.0 IGO. https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2022/09/Pakistan_inundated

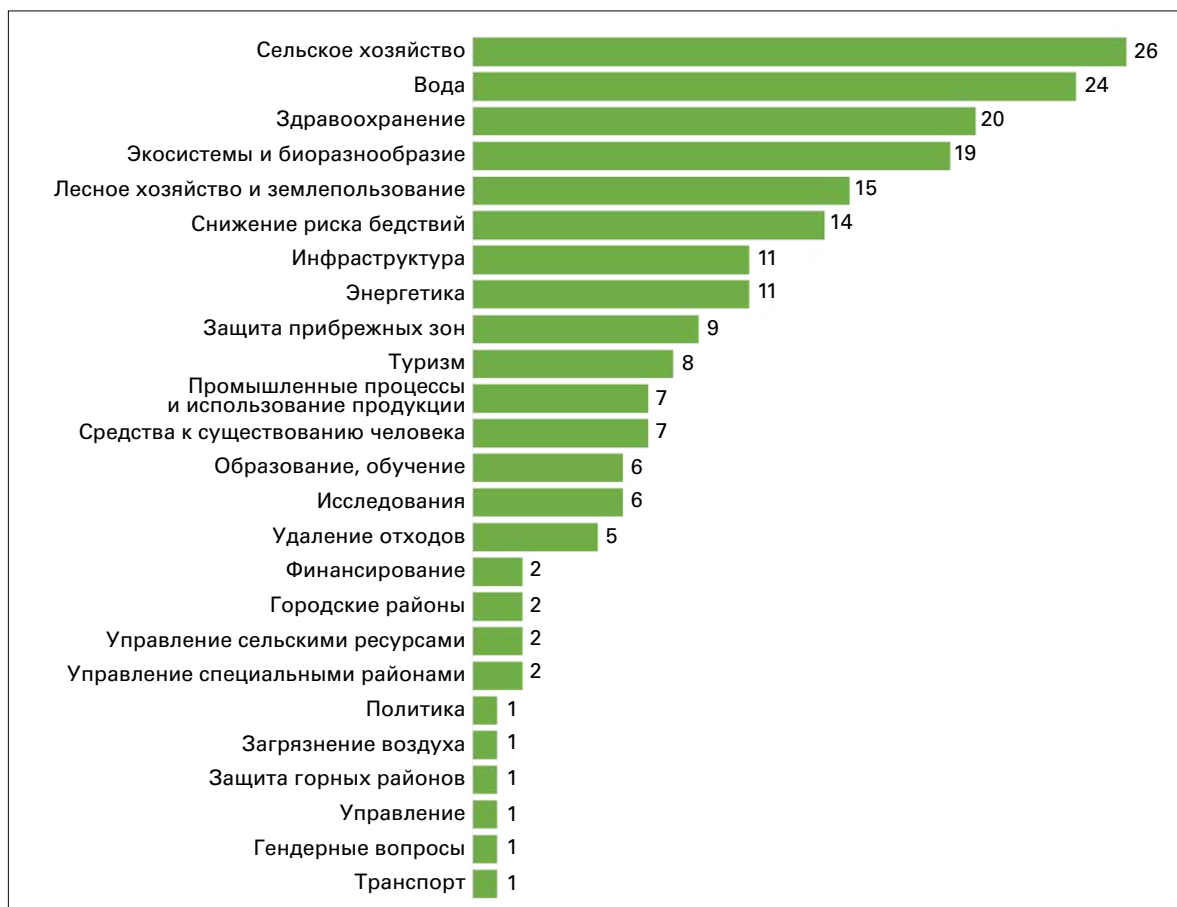


Рисунок 21. Приоритетные области для адаптации в Азиатском регионе

Источник: реестр ОНУВ, Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН), по состоянию на 10 февраля 2023 года.

приоритетной области для адаптации к климату. Наиболее часто выбираемой приоритетной областью является сельское хозяйство, за ним следуют водные ресурсы и здравоохранение (рисунок 21).

По данным Глобальной комиссии по адаптации, без адаптации изменение климата может привести к снижению роста урожайности сельскохозяйственных культур по всему миру на 30 % к 2050 году⁴⁸. Согласно ОНУВ Пакистана, сельское хозяйство является сектором, наиболее подверженным воздействию изменчивости климата и экстремальных погодных явлений⁴⁹. В мире также мало кто из мелких фермеров имеет такие механизмы приспособления, как доступ к жизнеспособным культурам, засухоустойчивым источникам водоснабжения и необходимому финансированию, при наступлении бедствия.

УСТОЙЧИВАЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ СИСТЕМА: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ С УЧЕТОМ ВОЗДЕЙСТВИЙ И УПРЕЖДАЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ

Прогнозирование с учетом воздействий (ПУВ) предполагает прогнозирование «того, что сделает погода», а не «того, какой будет погода». Добавление социально-экономических слоев (например, возраст, пол, уровень дохода) и подверженных воздействию активов (например, инфраструктура и объем сельскохозяйственного производства) к слоям опасных явлений (например, данные метеонаблюдений и проекции климата) позволяет заранее

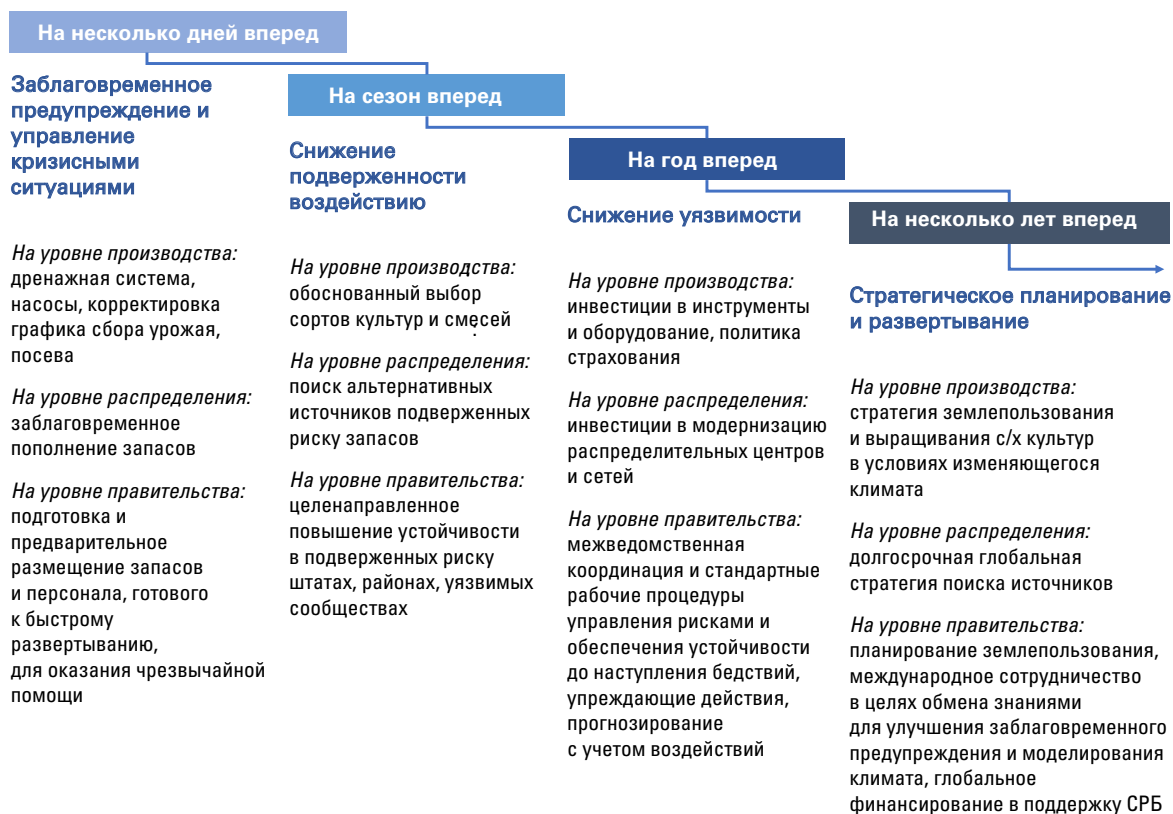


Рисунок 22. Примеры политики в области управления рисками для обеспечения устойчивости продовольственных систем
Источник: ЭСКАТО

определить потенциальную подверженность риску и уязвимость к опасным явлениям. Например, на региональных форумах по ориентировочным прогнозам климата, таких как Форум по ориентировочным прогнозам климата для Южной Азии (САСКОФ) и Форум по ориентировочным прогнозам климата Ассоциации государств Юго-Восточной Азии (АСЕАНКОФ), ПУВ представлено с использованием основанной на консенсусе сезонной климатической информации и критически важных данных о подверженности риску, например индекса состояния растительности, для оценки потенциальной подверженности риску и очагов риска для сельскохозяйственных культур, связанных с аномальным уровнем осадков. В этом отношении ПУВ может дать фермерам и другим заинтересованным сторонам (участникам цепочки поставок и правительствам) достаточно времени для принятия мер по адаптации, например тех, что представлены на рисунке 22.

Упреждающее действие (УД) — это метод адаптации, который выводит прогнозирование с учетом воздействий на новый уровень, систематически увязывая заблаговременные предупреждения с заблаговременными действиями, предпринимаемыми до наступления бедствия. Что касается обеспечения устойчивости продовольственных систем, то к ним относятся планирование продовольственных систем и систем землепользования с учетом климатической информации, заблаговременные предупреждения об экстремальных погодных явлениях с целью информирования о потенциальном ущербе урожаю, возможных продовольственных потрясениях и глобальных сбоях в работе транспорта и торговли⁵⁰. В секторах сельского хозяйства и продовольственной безопасности в случае медленно наступающих бедствий, таких как засуха, к УД относятся сокращение поголовья скота на коммерческой основе, проведение мероприятий по охране здоровья животных и предварительная организация чрезвычайной помощи при первом заблаговременном предупреждении о наступлении засушливых условий. Однако для успешного проведения УД необходимо преодолеть ряд

ключевых ограничений; к ним относятся недостаточная сеть наблюдений и недостаточная оправдываемость (точность) прогнозов в случае некоторых Членов ВМО, а также проблемы, связанные с доступом к финансированию и отсутствием четкой политики и правовой базы.

НАБЛЮДЕНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ: ИНВЕСТИЦИИ В КЛИМАТИЧЕСКОЕ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Заблаговременные предупреждения позволяют людям принимать решения с учетом потенциальных рисков, а также являются одним из наиболее эффективных способов снижения ущерба от бедствий. Согласно оценкам, системы заблаговременных предупреждений обеспечивают более чем десятикратную окупаемость инвестиций⁵¹, а надежная система заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях (СЗПМОЯ) является основой программы комплексного управления рисками. К сожалению, гидрологическая и метеорологическая инфраструктура, являющаяся ключевым компонентом в цепочке создания стоимости информации, содержащей заблаговременные предупреждения, обходится дорого и финансируется недостаточно, особенно в развивающихся странах.

Согласно данным НМГС, собранным ВМО, только 12 % Членов ВМО в Азиатском регионе указали, что они предоставляют климатическое обслуживание на продвинутом уровне, в то время как большинство (41 %) указали, что они предоставляют климатическое обслуживание на необходимом уровне⁵² (рисунок 23 а)). Кроме того, в регионе необходимо усилить мониторинг и оценку социально-экономических результатов и выгод, связанных с климатическим обслуживанием, развитием потенциала и компонентами основных систем, как видно из рисунка 23 б).



Рисунок 23. а) Количество/процентная доля Членов ВМО в Азии, обладающих потенциалом для предоставления базового, необходимого, полного и передового климатического обслуживания.

б) Обзор климатического обслуживания по компонентам цепочки создания стоимости — процентное отношение отвечающих требованиям функциональных возможностей в рамках компонентов цепочки создания стоимости по данным Региональной ассоциации II ВМО.

Источник: данные контрольного листа ВМО по осуществлению климатического обслуживания по состоянию на февраль 2023 года

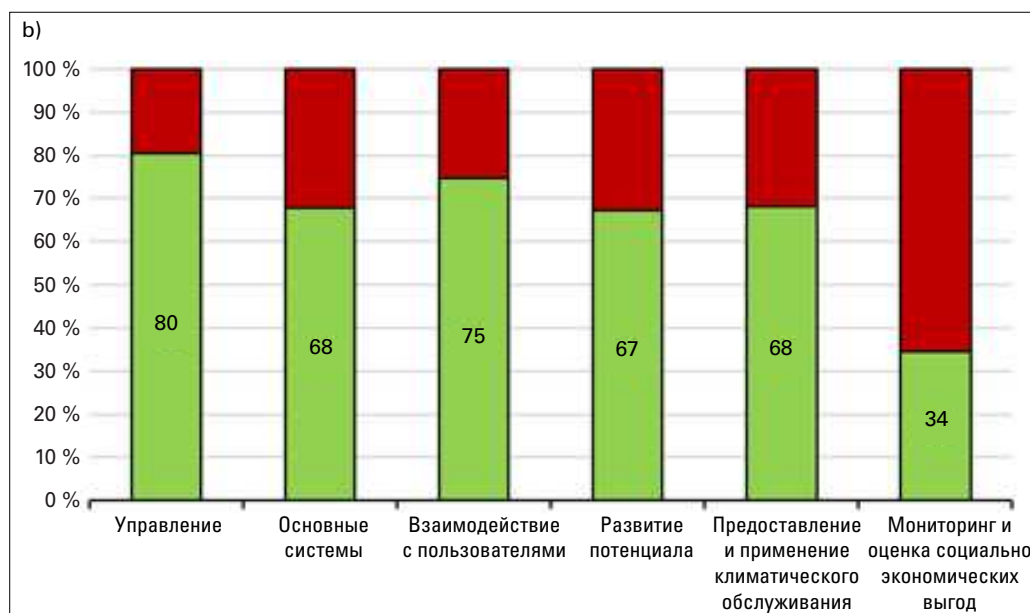




Рисунок 24. Процентная доля НМГС, предоставляющих вышеуказанное обслуживание для секторов сельского хозяйства и продовольственной безопасности

Источник: Информационная панель ВМО по климатическому обслуживанию, 2023 год

Что касается информации по конкретным секторам, то 77 % Членов ВМО в регионе сообщили о предоставлении климатического обслуживания для сельского хозяйства и продовольственной безопасности; однако только 47 % сообщили о предоставлении проекций климата и специализированной продукции для этих секторов (рисунок 24).

На международном и региональном уровнях существует множество инициатив, направленных на повышение потенциала климатического и метеорологического обслуживания. На региональном уровне региональные форумы по ориентировочным прогнозам климата, такие как АСЕАНКОФ и САСКОФ, объединяют вместе экспертов по климату и представителей секторов для подготовки прогнозов на основе консенсуса и достижения взаимопонимания между поставщиками и бенефициарами климатического обслуживания.

Мониторинг и предсказание климата в различных временных масштабах, включая климатические сообщения и сезонные прогнозы, могут помочь в принятии решений, например, о том, какие культуры следует сажать и когда, сколько воды потребуется для орошения, возможны ли вспышки заболеваний или следует ли сократить поголовье скота в случае засухи. Сильная изменчивость сезонных осадков, тренды повышения температуры и экстремальные климатические явления, вызванные изменением климата, в сочетании с растущим спросом на продовольствие и энергию делают устойчивость продовольственной системы все более сложной задачей. В связи с этим возрастает потребность в заблаговременных предупреждениях и усовершенствованном климатическом обслуживании.

ВМО и Управление Организации Объединенных Наций по снижению риска бедствий (УСРБ ООН) совместно возглавляют инициативу «Заблаговременные предупреждения для всех», направленную на то, чтобы в ближайшие пять лет каждый житель Земли был защищен заблаговременными предупреждениями. Исполнительный план действий в рамках инициативы «Заблаговременные предупреждения для всех»⁵³ был представлен Генеральным секретарем ООН Антониу Гутерришем на конференции по изменению климата КС 27 в Шарм-эш-Шейхе (Египет) в ноябре 2022 года. Для обеспечения актуализации данной инициативы в Азии министры, руководители НМГС 24 стран и ключевые региональные партнеры на региональной конференции Региональной ассоциации II (РЕКО РА II 2023 года), состоявшейся в Абу-Даби в марте 2023 года, приняли декларацию высокого уровня, содержащую настоятельные рекомендации по продвижению четырех основных компонентов СЗПМОЯ: знания о рисках и управление ими; наблюдения и прогнозирование; распространение и передача информации; обеспечение готовности и реагирование.

Наборы данных и методы

ТЕРРИТОРИЯ РЕГИОНА

Основное внимание в данном докладе уделяется Региону II ВМО, границы которого можно увидеть на карте, представленной на рисунке 25^{54,55}.

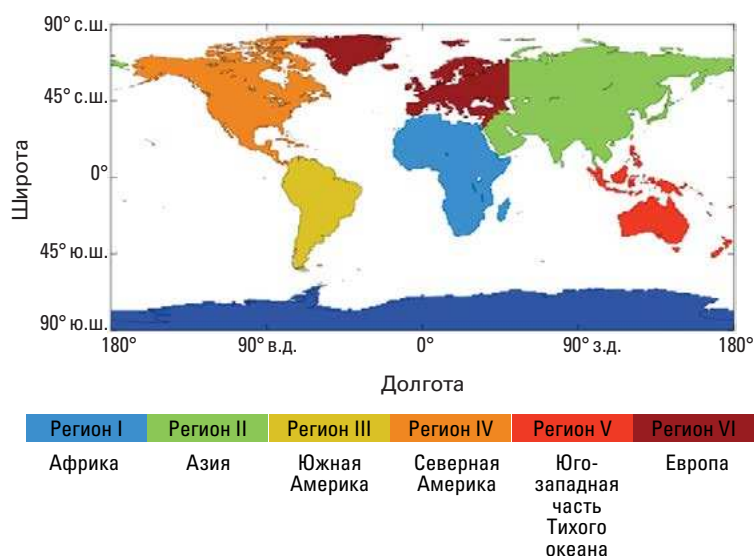


Рисунок 25. Карта региональных ассоциаций (РА) ВМО. В центре внимания настоящего доклада находится Регион II ВМО.

ТЕМПЕРАТУРА

При расчете региональной температуры использовались шесть наборов данных (приведены ниже).

Региональные аномалии средней температуры рассчитывались относительно базовых уровней 1961—1990 годов и 1991—2020 годов с помощью следующих шагов:

1. Считать набор данных с географической привязкой.
2. Привести данные к разрешению 1° широты $\times$ 1° долготы. Если данные в узлах сетки имеют более высокое разрешение, то взять среднее значение ячеек сетки в пределах каждой ячейки сетки $1^\circ \times 1^\circ$. Если данные в узлах сетки имеют более низкое разрешение, то скопировать значение ячейки сетки низкого разрешения в каждую ячейку сетки $1^\circ \times 1^\circ$, которая находится в пределах ячейки сетки низкого разрешения.
3. Для каждого месяца рассчитать среднее значение по региону, используя только те ячейки сетки $1^\circ \times 1^\circ$, центры которых находятся над сушей в пределах региона.
4. Для каждого года взять среднее значение месячных средних по площади значений, чтобы получить годовое среднее по площади значение.
5. Рассчитать среднее значение годовых средних по площади значений за периоды 1961—1990 годов и 1981—2010 годов.
6. Вычесть из каждого года среднее значение за 30-летний период.



Следует отметить, что диапазон и среднее значение аномалий относительно двух разных базовых периодов рассчитывались на основе разных наборов данных, поскольку аномалии относительно 1961—1990 годов не могут быть рассчитаны по данным реанализа ERA5, который начинается в 1979 году.

Использовались следующие шесть наборов данных:

- Berkeley Earth – Rohde, R. A.; Hausfather, Z. The Berkeley Earth Land/Ocean Temperature Record. *Earth System Science Data* **2020**, 12 (4), 3469—3479. <https://doi.org/10.5194/essd-12-3469-2020>. С данными можно ознакомиться [здесь](#).
- ERA5 – Hersbach, H.; Bell, B.; Berrisford, P. et al. The ERA5 Global Reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* **2020**, 146 (730), 1999—2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>. С данными можно ознакомиться [здесь](#).
- JRA-55 – Kobayashi, S.; Ota, Y.; Harada, Y. et al. The JRA-55 Reanalysis: General Specifications and Basic Characteristics. *Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II* **2015**, 93 (1), 5—48. <https://doi.org/10.2151/jmsj.2015-001>. С данными можно ознакомиться [здесь](#).
- GISTEMP v4 – GISTEMP Team, 2022: GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4. NASA Goddard Institute for Space Studies, <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>. Lenssen, N.; Schmidt, G.; Hansen, J. et al. Improvements in the GISTEMP Uncertainty Model. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **2019**, 124 (12), 6307—6326. <https://doi.org/10.1029/2018JD029522>. С данными можно ознакомиться [здесь](#).
- HadCRUT.5.0.1.0 – Morice, C. P., Kennedy, J. J., Rayner, N. A., Winn, J. P., Hogan, E., Killick, R. E., et al. (2021). An Updated Assessment of Near-Surface Temperature Change From 1850: The HadCRUT5 Data Set. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **2021**, 126 (3), e2019JD032361. <https://doi.org/10.1029/2019JD032361>. Данные HadCRUT.5.0.1.0 взяты с сайта <http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut5> 9 марта 2023 года и защищены авторским правом Британского содружества наций, Метеобюро Соединенного Королевства, 2023 год, предоставлены на основании открытой государственной лицензии, <http://www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/version/3/>.
- NOAAGlobalTemp v5 – Zhang, H.-M.; Huang, B.; Lawrimore, J. et al. NOAA Global Surface Temperature Dataset (NOAAGlobalTemp), Version 5.0. *NOAA National Centers for Environmental Information*. doi:10.7289/V5FN144H. Huang, B.; Menne, M. J.; Boyer, T. et al. Uncertainty Estimates for Sea Surface Temperature and Land Surface Air Temperature in NOAAGlobalTemp Version 5. *Journal of Climate* **2020**, 33 (4), 1351—1379. <https://journals.ametsoc.org/view/journals/clim/33/4/jcli-d-19-0395.1.xml>. С данными можно ознакомиться [здесь](#).

ОСАДКИ

Анализ региональных временных рядов осредненных по площади годовых сумм осадков предоставлен Глобальным центром климатологии осадков (ГЦКО). Региональные аномалии осадков выражены относительно среднего значения за 1991—2020 годы. Schneider, U.; Becker, A.; Finger, P. et al. GPCC Monitoring Product: Near Real-Time Monthly Land-Surface Precipitation from Rain-Gauges Based on SYNOP and CLIMAT Data; Global Precipitation Climatology Centre (GPCC), 2020. https://opendata.dwd.de/climate_environment/GPCC/html/gpcc_monitoring_v2022_doi_download.html.

МОРСКОЙ ЛЕД

В настоящем докладе в основе оценки протяженности морского льда лежит анализ совмещенных арктических ледовых карт [Арктического и Антарктического научно-исследовательского института](#) (Российская Федерация), [Канадской ледовой службы](#) (Канада) и [Национального ледового центра США](#) (Соединенные Штаты Америки) с использованием оценок пассивного микроволнового зондирования (SMMR, SSM/I и SSMIS) из [Национального центра данных по снегу и льду](#).



ЛЕДНИКИ

Данные предоставлены [Всемирной службой мониторинга ледников \(ВСМЛ\)](#) и [Китайской академией наук \(КАН\)](#).

МНОГОЛЕТНЯЯ МЕРЗЛОТА

Данные измерений предоставлены Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета) в рамках [Программы циркумполярного мониторинга активного слоя](#).

СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ

Использовались Интерактивная система картирования снега и льда при помощи множества датчиков и данные [Национального центра данных по снегу и льду](#). Для получения аномалий месячной протяженности снежного покрова (ПСП) для каждой сетки количество дней со снежным покровом в месяц делилось на общее количество дней в этом месяце, а затем умножалось на площадь сетки. В пространственном отношении среднее значение ПСП весной для каждой сетки представляет собой среднее значение ПСП в марте, апреле и мае для данной конкретной сетки. Осредненное по площади значение ПСП на территории Азии получено путем осреднения ПСП для всех сеток в пределах области, очерченной красной линией на рисунке 10.

ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ ОКЕАНА

Данные взяты из продукции дистанционного зондирования [Global Ocean OSTIA Sea Surface Temperature and Sea Ice Reprocessed](#) за 1982—2021 годы и [Global Ocean OSTIA Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis](#) за 2022 год, загруженной с сайта [Службы данных о морской среде в рамках программы «Коперник»](#).

ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЕ ОКЕАНА

Данные взяты из продукции на основе данных in situ [Multi Observation Global Ocean 3D Temperature Salinity Height Geostrophic Current and MLD](#), загруженной с сайта [Службы данных о морской среде в рамках программы «Коперник»](#).

УРОВЕНЬ МОРЯ

Региональные тренды уровня моря получены на основе данных альтиметрии с географической привязкой C3S, осредненных по площади от 50 км до берега [Лабораторией геофизических и океанографических исследований из космоса \(ЛЕГОС\)](#).

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Метеорологические характеристики и статистические данные получены на основе отчетов Членов ВМО, входящих в Региональную ассоциацию II (Азия), региональных климатических центров и региональных специализированных метеорологических центров в регионе. Информация о соответствующих социально-экономических последствиях основана на отчетах Членов ВМО, данных EM-DAT (см. ниже) и отчетов организаций системы Организации Объединенных Наций.



ДАННЫЕ EM-DAT

Данные EM-DAT (www.emdat.be) использовались для ретроспективных расчетов воздействий климата. EM-DAT — это глобальная база данных о бедствиях природного и техногенного характера, содержащая важнейшие основные данные о возникновении и последствиях более 21 000 бедствий в мире, начиная с 1900 года по настоящее время. База данных EM-DAT поддерживается Центром исследований эпидемиологии бедствий (ЦИЭБ) при Школе общественного здравоохранения Лувенского католического университета, расположенного в Брюсселе, Бельгия.

Показателями, используемыми применительно к смертности, количеству пострадавших людей и экономическому ущербу, были общее количество погибших, количество пострадавших и общий ущерб (в тыс. долл. США) соответственно.

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Анализ ВМО ОНУВ;

Контрольный лист по осуществлению климатического обслуживания (потенциал Членов в области климатического обслуживания, определенный на основе ответов на контрольный лист, можно посмотреть [здесь](#));

WMO Hydrology Survey, 2020 (Обследование ВМО по гидрологии, 2020 год);

2020 State of Climate Services: Risk Information and Early Warning Systems (Состояние климатического обслуживания в 2020 году: информация о рисках и системы заблаговременных предупреждений) (WMO-No. 1252);

2021 State of Climate Services: Water (Состояние климатического обслуживания в 2021 году: вода) (WMO-No. 1278).

Информационная панель ВМО по климатическому обслуживанию.

Список авторов

УЧАСТВУЮЩИЕ ЭКСПЕРТЫ

Сриджит Оп (ведущий автор, Индия), Суми Хонг (ведущий автор, Экономическая и социальная комиссия Организации Объединенных Наций для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО)), Санджай Шривастава (ведущий автор, ЭСКАТО), Пэйцзюнь Чжан (ведущий автор, Китай), Мухаммад Афзаал (Пакистан), Нура Аль Хамели (Объединенные Арабские Эмираты), Марьям Хамис Алкулаифи (Катар), Абдулкарем Алмаши (Саудовская Аравия), Омар Баддур (ВМО), Тэмили Изабелла Бейкер (ЭСКАТО), Яна Бирнер (Управление Верховного комиссара Организации Объединенных Наций по делам беженцев (УВКБ ООН)), Энни Казенав (Лаборатория геофизических и океанографических исследований из космоса (ЛЕГОС)), Дуламсурен Дашхуу (Монголия), Сара Диуф (ВМО), Эбрахим Фаттахи (Исламская Республика Иран), Ацуши Гото (ВМО), Вероника Грассо (ВМО), Флора Гуес (Меркатор Осеан), Фахад Фейсал Хаджи (Катар), Кристофер Хьюитт (ВМО), Лам Хоанг (Вьетнам), Пир Хеклер (ВМО), Эркин Исаев (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО)), Кэтрин Джонс (ФАО), Камаль Рам Джоши (Непал), Индира Кадель (Непал), Хидеки Канамару (ФАО), Савиз Сехат Кашани (Исламская Республика Иран), Валентина Хан (Российская Федерация), Джинвон Ким (Республика Корея), Сеонтэ Ким (Республика Корея), Шон Кеог (УВКБ ООН), Котешварарао Кундети (Объединенные Арабские Эмираты), Ланселот Леклерк (ЛЕГОС), Ян Лю (Китай), Лихуан Ма (Китай), Накиете Мсемо (ВМО), Тецу Накамура (Япония), Нобору Немото (Япония), Кыяв Мо Оо (Мьянма), Ханг Ти Тхань Пам (ФАО), Сомма Попалзай (Афганистан), Гомболхуудев Пуревъяв (Монголия), Мехди Рахнама (Исламская Республика Иран), Кхабер Рамани (Афганистан), Клэр Рэнсом (ВМО), Энтони Ри (ВМО), Тарек Садек (Экономическая и социальная комиссия Организации Объединенных Наций для Западной Азии (ЭСКЗА)), Мадхурима Саркар-Свайсгуд (ЭСКАТО), Карина фон Шукманн (Меркатор Осеан), Хосе Альваро Силва (ВМО), Джотиганеш Сундарам (Всемирная продовольственная программа (ВПП)), Киотоши Такахаши (Япония), Сабирали С. Теллиил (Индия), Марлен Энн Томашкевич (ЭСКЗА), Мухибуддин Усама (ВМО), Ахад Вазифех (Исламская Республика Иран), Пэнлин Ван (Китай), Арджан Омар Замрик (Саудовская Аравия), Маркус Цизе (Германия)

ЭКСПЕРТНАЯ ГРУППА ПО МОНИТОРИНГУ И ОЦЕНКЕ КЛИМАТА (РЕЦЕНЗЕНТЫ)

Джон Кеннеди (руководитель, Соединенное Королевство), Джессика Бланден (соорукводитель, Соединенные Штаты Америки), Рэндалл С. Сервени (Соединенные Штаты Америки), Ладислаус Бенедикт Чанг'а (Объединенная Республика Танзания), Людмила Коломеец (Российская Федерация), Рената Либонати (Бразилия), Ацуши Минами (Япония), Аватиф Эбрахим Мостафа (Египет), Серхат Сенсой (Турция), Ардасена Сопакелувакан (Индонезия), Хосе Луис Стелла (Аргентина), Блэр Тревин (Австралия), Фрейя Вамборг (Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП)), Чживэй Чжу (Китай)

УЧАСТВУЮЩИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

ФАО, ЛЕГОС, Меркатор Осеан Интернасьональ, ЭСКАТО, ЭСКЗА, УВКБ ООН, ООН-Миграция, ВПП, ВМО

УЧАСТВУЮЩИЕ ЧЛЕНЫ ВМО

Афганистан; Бахрейн; Китай; Гонконг, Китай; Индия; Исламская Республика Иран; Ирак; Япония; Макао, Китай; Монголия; Непал; Оман; Пакистан; Катар; Республика Корея; Российская Федерация; Саудовская Аравия; Шри-Ланка; Объединенные Арабские Эмираты; Вьетнам; Узбекистан



СНОСКИ

- ¹ Данные взяты из следующих наборов данных: HadCRUT5, NOAA GlobalTemp, GISTEMP, Berkeley Earth, JRA-55 и ERA5. Подробнее об этих наборах данных см. в разделе «Наборы данных и методы» в публикации *Состояние глобального климата в 2022 году* (ВМО-№ 1316).
- ² Всемирная метеорологическая организация (ВМО). *Состояние глобального климата в 2022 году* (ВМО-№ 1316). Женева, 2023.
- ³ <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/mlo.html>
- ⁴ <https://www.csiro.au/greenhouse-gases/>
- ⁵ Friedlingstein, P.; O'Sullivan, M.; Jones, M. W. et al. Global Carbon Budget 2022. *Earth System Science Data* **2022**, 14(11), 4811—4900. <https://doi.org/10.5194/essd-14-4811-2022>.
- ⁶ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*; Pörtner, H.-O.; Roberts, D. C.; Masson-Delmotte, V. et al., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK and New York, USA, 2019. <https://www.ipcc.ch/srocc/>.
- ⁷ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Masson-Delmotte, V.; Zhai, P.; Pirani, A. et al., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom, 2021. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.
- ⁸ Региональная ассоциация II (Азия) ВМО, см. карту областей в подразделе «Территория региона» раздела «Наборы данных и методы» в конце настоящего доклада.
- ⁹ https://arctic-rcc.org/sites/arctic-prcc/files/presentations/acf-spring-2022/ACF-9_Consensus_Statement_final.pdf
- ¹⁰ https://arctic-rcc.org/sites/arctic-prcc/files/presentations/acf-fall-2022/Consensus_Statement_ACF10_final.pdf
- ¹¹ United Nations Environment Programme (UNEP). *A Scientific Assessment of the Third Pole Environment*; UNEP: Nairobi, 2022. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/39757>.
- ¹² Yao, T.; Xue, Y.; Chen, D. et al. Recent Third Pole's Rapid Warming Accompanies Cryospheric Melt and Water Cycle Intensification and Interactions between Monsoon and Environment: Multidisciplinary Approach with Observations, Modeling, and Analysis. *Bulletin of the American Meteorological Society* **2019**, 100(3), 423—444. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-17-0057.1>.
- ¹³ Arias, P. A.; Bellouin, N.; Coppola, E. et al. Technical Summary. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Masson-Delmotte, V.; Zhai, P.; Pirani, A. et al. Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK and New York, USA, 2021. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_TS.pdf.
- ¹⁴ Все фактические данные наблюдений и трендовые значения ТАС представлены на сайте www.permafrost.su (на русском языке).
- ¹⁵ Определяется как доля общего количества падающей солнечной радиации, отраженной Землей обратно в космос.
- ¹⁶ Более подробную информацию о наборах данных и методах расчета см. в разделе «Снежный покров» в конце настоящего доклада.
- ¹⁷ Gulev, S. K.; Thorne, P. W.; Ahn, J. et al. Changing State of the Climate System. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Masson-Delmotte, V.; Zhai, P.; Pirani, A. et al., Eds. Cambridge University Press: Cambridge, UK and New York, USA, 2021. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter02.pdf.
- ¹⁸ von Schuckmann, K.; Cheng, L.; Palmer, M. D. et al. Heat Stored in the Earth System: Where Does the Energy Go? *Earth System Science Data* **2020**, 12(3), 2013—2041. <https://doi.org/10.5194/essd-12-2013-2020>.
- ¹⁹ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty*; Masson-Delmotte, V.; Zhai, P.; Pörtner, H. O. et al. Eds. Cambridge University Press: Cambridge, UK and New York, USA, 2018. <https://www.ipcc.ch/sr15/>.
- ²⁰ Li, G.; Cheng, L.; Zhu, J. et al. Increasing Ocean Stratification over the Past Half-century. *Nature Climate Change* **2020**, 10, 1116—1123. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00918-2>.



- ²¹ Hamlington, B. D.; Frederikse, T.; Nerem, R. S. et al. Investigating the Acceleration of Regional Sea Level Rise During the Satellite Altimeter Era. *Geophysical Research Letters* **2020**, 47(5). <http://dx.doi.org/10.1029/2019GL086528>.
- ²² Cazenave, A.; Moreira, L. Contemporary Sea-level Changes from Global to Local Scales: A Review. *Proceedings of the Royal Society A* **2022**, 478(2261). <https://doi.org/10.1098/rspa.2022.0049>.
- ²³ Всемирная метеорологическая организация (ВМО). *Состояние глобального климата в 2022 году* (ВМО-№ 1316). Женева, 2023.
- ²⁴ Tokyo Climate Center. *Temperature and Precipitation Anomalies in Previous La Niña Events*. <https://ds.data.jma.go.jp/tcc/tcc/products/climate/ENSO/lanina>
- ²⁵ Всемирная метеорологическая организация (ВМО). *Состояние климата в Азии в 2021 году* (ВМО-№ 1303). Женева, 2022.
- ²⁶ Мейю/Байю/Чангма — это основной сезон дождей от центрального Китая до Японии и Кореи, который приносит зонально вытянутая дождевая полоса, обусловленная восточно-азиатским летним муссоном с июня по июль. В Китае его называют Мейю, в Японии — Байю, а в Корее — Чангма.
- ²⁷ RSMC Tokyo — Typhoon Center. *Review of the 2022 Typhoon Season*. https://typhooncommittee.org/55th/docs/item%205/5.1.Summary_Of_2022_Typhoon_Season_20230207.pdf.
- ²⁸ RSMC Tokyo – Typhoon Center. <http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/climatology.html>.
- ²⁹ EM-DAT (по состоянию на 14 февраля 2023 года)
- ³⁰ [https://indianapublications.com/articles/IJALS_2\(4\)_29-33_63b9953f114468.00365556.pdf](https://indianapublications.com/articles/IJALS_2(4)_29-33_63b9953f114468.00365556.pdf)
- ³¹ <https://www.fao.org/3/cc4663en/cc4663en.pdf>
- ³² Reliefweb (<https://reliefweb.int/report/pakistan/pakistan-floods-update-dg-echo-ndma-who-echo-daily-flash-28-november-2022>)
- ³³ Reliefweb (<https://reliefweb.int/disaster/fl-2022-000213-ind>)
- ³⁴ EM-DAT (по состоянию на 13 января 2023 года)
- ³⁵ Reliefweb (<https://reliefweb.int/report/afghanistan/afghanistan-snapshot-flash-floods-2022-31-august-2022>)
- ³⁶ Global Disaster Alert and Coordination System (<https://www.gdacs.org/report.aspx?eventid=1101446&episodeid=8&eventtype=FL>)
- ³⁷ EM-DAT (по состоянию на 14 февраля 2023 года)
- ³⁸ Toreti, A.; Bavera, D.; Acosta Navarro, J. et al. *Drought in China September 2022*; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2022. https://edo.jrc.ec.europa.eu/documents/news/GDODroughtNews202209_China.pdf.
- ³⁹ EM-DAT (по состоянию на 14 февраля 2023 года)
- ⁴⁰ Hobday, A.; Oliver, E.; Sen Gupta, A. et al. Categorizing and Naming Marine Heatwaves. *Oceanography* **2018**, 31(2). <https://doi.org/10.5670/oceanog.2018.205>.
- ⁴¹ <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-certifies-two-megaflash-lightning-records>
- ⁴² <https://gcos.wmo.int/en/publications/gcos-implementation-plan2022>
- ⁴³ <https://www.ocean-ops.org/>
- ⁴⁴ <https://www.emdat.be/>
- ⁴⁵ International Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Pörtner, H.-O.; Roberts, D. C.; Tignor, M. et al., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK and New York, USA, 2022. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>.
- ⁴⁶ World Food Programme (WFP). *The Global Food Crisis: Impact on the Asia Pacific Region – Key Issues for WFP Country Offices*; WFP, 2023. <https://www.wfp.org/publications/global-food-crisis-impact-asia-pacific-region>.



- ⁴⁷ Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *The Impact of Disasters and Crises on Agriculture and Food Security: 2021*; FAO: Rome, 2021. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb3673en/>.
- ⁴⁸ Global Commission on Adaptation. *Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience*; Global Commission on Adaptation, 2019.
- ⁴⁹ ОНУВ Пакистана в 2021 году
- ⁵⁰ The Food and Land Use Coalition. *Resilient Food and Land Use Systems: From Concept to Practice*; The Food and Land Use Coalition, 2023.
- ⁵¹ Global Commission on Adaptation. *Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience*; Global Commission on Adaptation, 2019.
- ⁵² World Meteorological Organization (WMO). *Capacity Development for Climate Services: Guidelines for National Meteorological and Hydrological Services* (WMO-No. 1247).
- ⁵³ https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22154
- ⁵⁴ Информацию о территории Региональной ассоциации II ВМО можно посмотреть в интерактивном режиме по ссылке: <https://www.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?layers=2848c7bbd9bf479f9d810d8f1c32e2f5>.
- ⁵⁵ <https://public.wmo.int/en/about-us/members>



За дополнительной информацией просьба обращаться:

World Meteorological Organization

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

Strategic Communications Office

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

Эл. почта: sra@wmo.int

public.wmo.int