Состояние климата в Азии в 2020 году

ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА

ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 1273

ВМО-№ 1273

© Всемирная метеорологическая организация, 2021

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

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

Тел.: +41 (0) 22 730 84 03
Факс: +41 (0) 22 730 81 17
Эл. почта: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-41273-7

ПРИМЕЧАНИЕ

Обозначения, употребляемые в публикациях ВМО, а также изложение материала в настоящей публикации не означают выражения со стороны ВМО какого бы то ни было мнения в отношении правового статуса какой-либо страны, территории, города или района или их властей, а также в отношении делимитации их границ.

Упоминание отдельных компаний или какой-либо продукции не означает, что они одобрены или рекомендованы ВМО и что им отдается предпочтение перед другими аналогичными, но не упомянутыми или не прорекламированными компаниями или продукцией.

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

Содержание

Предисловие **2**

Основные тезисы **3**

ЧАСТЬ I — ФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ **4**

1.1 Основные сведения о глобальных климатических показателях 4

1.2 Основные показатели климата в Азии в 2020 году и их долгосрочные тренды . 4

1.2.1 Температура 4

1.2.2 Осадки 5

1.2.3 Температура поверхности моря и теплосодержание океана 5

1.2.4 Уровень моря 8

1.2.5 Криосфера 9

1.2.6 Основные движущие факторы изменчивости климата в регионе 12

1.3 Экстремальные явления. 14

1.3.1 Экстремальные дождевые осадки и паводки 14

1.3.2 Волны тепла и жаркие периоды 16

1.3.3 Тропические циклоны 17

1.3.4 Прочие экстремальные явления 18

ЧАСТЬ II — РИСКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ **19**

2.1 Последствия экстремальных метеорологических явлений в 2020 году 19

2.1.1 Пострадавшее население и ущерб 19

2.1.2 Перемещение населения 21

2.1.3 Сельское хозяйство и продовольственная безопасность 22

2.2 Понимание климатических воздействий для более эффективной политики в области адаптации к изменению климата 25

2.2.1 Затраты, связанные с экстремальными метеорологическими явлениями, и устойчивое развитие 25

2.2.2 Повышенная уязвимость мигрантов, беженцев и вынужденных переселенцев 27

2.2.3 Проблемы окружающей среды и утрата природных экосистем. 27

2.2.4 Риски для здоровья, связанные с климатом 29

2.2.5 Восстановление на более совершенной основе во имя устойчивого развития 30

Список авторов **34**

Сведения о комплектах данных **35**

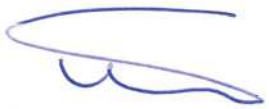
ПРЕДИСЛОВИЕ

Доклад «Состояние климата в Азии в 2020 году» — это первое в своем роде межучрежденческое усилие по предоставлению научно обоснованных знаний о состоянии климата в Азии и его взаимосвязи с устойчивым развитием в регионе. В докладе освещаются основные климатические тренды сквозь призму общепризнанных показателей изменения климата, анализируются температуры поверхности суши и моря, отступление ледников, повышение уровня моря и уменьшение протяженности ледяного покрова, а также явления со значительными воздействиями, затронувшими регион в 2020 году.

Метеорологические и климатические опасные явления, особенно паводки, штормы и засухи, освещенные в докладе, оказали значительное влияние на многие страны региона, что сказалось на сельском хозяйстве и продовольственной безопасности, способствовало росту числа перемещенных лиц и повышению уязвимости мигрантов, беженцев и перемещенных лиц, обострило риски для здоровья, а также усугубило проблемы окружающей среды и потерю природных экосистем. В совокупности эти воздействия наносят значительный ущерб долгосрочному устойчивому развитию и, в частности, прогрессу в осуществлении Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и целей в области устойчивого развития.

Информация, содержащаяся в данном докладе, призвана помочь в достижении более глубокого понимания климатических трендов и явлений, экстремальной погоды, а также связанных с ними рисков и последствий в регионе. Изменение климата часто выступает фактором увеличения угрозы в условиях бедности в результате каскадного эффекта и усугубления рисков, которые необходимо учитывать в рамках усилий по сокращению рисков бедствий. Расширение мониторинга климатических факторов в региональных масштабах и увеличение финансирования систем наблюдения за климатом и раннего предупреждения, а также сопутствующего обслуживания являются важнейшими элементами развития устойчивых к изменениям климата экономики и обществ, которые стали как никогда ранее востребованными для восстановления на более совершенной основе после пандемии COVID-19.

Поздравляю ведущих авторов с успешной научной координацией данного доклада, а также отдельных лиц и учреждения, которые внесли свой вклад, и хотел бы особенно поблагодарить родственные учреждения системы Организации Объединенных Наций за сотрудничество с их стороны.



Проф. Петтери Таалас,
Генеральный секретарь

ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ

Средняя температура воздуха в Азии в 2020 году была на 1,39 °C выше среднего значения за период 1981—2010 гг., что делает 2020 год самым жарким за всю историю наблюдений по всем комплектам данных, использованных в рамках настоящей оценки. Разброс оценок лежит в диапазоне от 1,29 °C до 1,55 °C. Значения температуры поверхности почвы, температуры поверхности моря и содержания тепла в океане в этом регионе указывают на долгосрочные тренды потепления, превышающие среднемировые.

Ледники с относительно долгосрочным охватом наблюдениями, расположенные в высокогорном регионе Азии, претерпели потерю массы в 2019/20 гидрологическом году, и с начала XXI века по настоящий момент наблюдается ускорение этого тренда. В 2020 году было зарегистрировано второе самое низкое значение минимальной протяженности ледяного покрова с 1979 года.

В 2020 году во многих частях территории Региональной ассоциации II и окружающих ее океанов наблюдались явления аномальной жары. 20 июня температура достигла 38,0 °C в Верхоянске, что, по предварительным данным, является самой высокой температурой, зарегистрированной в каком-либо месте к северу от Северного полярного круга, а в море Лаптевых в период с июня по декабрь наблюдалась особенно интенсивная морская волна тепла, совпавшая по времени с рекордно малой протяженностью морского льда и экстремальными атмосферными условиями.

Необычный влажный период в Восточной Азии и сильные дождевые осадки в Южной Азии в сезон азиатских летних муссонов в сочетании с частыми тропическими циклонами привели к возникновению паводков, оползней, а также к связанным с ними социально-экономическим последствиям в пострадавших регионах.

Циклон *Амфан*, один из наиболее сильных циклонов за всю историю наблюдений, обрушился на густонаселенные прибрежные районы Бангладеш и Индии во время быстрого распространения пандемии COVID-19 в мае 2020 года. Реагирование на последствия *Амфана* было затруднено из-за ограничительных мер, введенных во время пандемии, а также из-за нарушения цепочек поставок.

В 2020 году от наводнений и штормов пострадало около 50 миллионов человек, включая более 5000 человек, погибших в регионе. Климатические и метеорологические явления оказывали серьезное и разнообразное воздействие на перемещение населения и уязвимость людей, находящихся в пути, в Азии на протяжении всего года.

Пандемия коронавируса (COVID-19) осложнила усилия по обеспечению готовности к бедствиям и ликвидации их последствий и поставила страны перед необходимостью решать двойную задачу — бороться с пандемией и противодействовать опасным климатическим явлениям.

Для оказания поддержки устойчивому восстановлению после пандемии и осуществлению Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года требуется более глубокое понимание рисков, инвестирование в возобновляемую энергетику и передовые технологии, здравоохранение, окружающую среду и социальную защиту, а также обеспечение расходования бюджетных средств на адресные и перспективные задачи.

Чрезвычайно важно адаптироваться и повышать устойчивость к изменчивости и изменению климата, а также к экстремальным климатическим явлениям, особенно в районах региона, подверженных высокому риску и обладающих низким потенциалом. Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания предоставляет руководство по внедрению оперативных систем и обслуживания, необходимых для оказания поддержки проектам и программам развития адаптации и устойчивости, которые отвечают приоритетам, определенным Сторонами в их определяемых на национальном уровне вкладах в Парижское соглашение.

ЧАСТЬ I — ФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

1.1 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ

- Концентрации основных парниковых газов, двуокиси углерода (CO_2), метана (CH_4) и закиси азота (N_2O), продолжали расти и достигли рекордных значений, несмотря на временное сокращение выбросов в 2020 году, связанное с мерами, принятыми для борьбы с COVID-19.

- 2020 год стал одним из трех самых теплых годов за всю историю наблюдений. Последние шесть лет, включая 2020 год, стали шестью самыми теплыми годами за всю историю наблюдений. 20 июня температура достигла 38,0 °C в Верхоянске, Российская Федерация, что, по предварительным данным, стало самой высокой зарегистрированной температурой в каком-либо месте к северу от Северного полярного круга.

- Происходит ускорение темпов повышения уровня моря. Кроме того, продолжают усиливаться процессы аккумуляции тепла и закисления океана.

- Минимальная протяженность арктического морского льда в сентябре 2020 года достигла второго самого низкого значения за всю 42-летнюю историю спутниковых наблюдений.

- Ускорение тенденции к потере массы ледяного щита Антарктики произошло примерно в 2005 году, и в настоящее время Антарктика теряет примерно 175—225 гигатонн (Гт) льда в год.

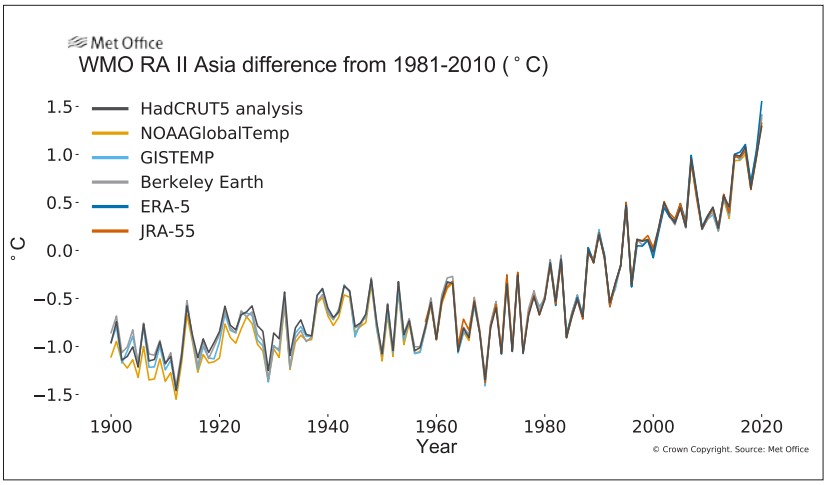


Рисунок 1. Среднегодовые температурные аномалии (°C) в 1900–2020 гг., осредненные по Азии, в сравнении со значением за 1981—2010 гг. для шести комплектов данных о глобальной температуре, перечисленных в легенде. *Источник*: Метеобюро, Соединенное Королевство. *Примечание*. В основе HadCRUT, Berkeley Earth, NOAAGlobalTemp и GISTEMP лежат наблюдения *in situ*. ERA5 и JRA-55 являются комплектами данных реанализа. Подробную информацию о комплектах данных и нанесении данных на график см. в разделе «Данные о температуре» в конце настоящего доклада.

1.2 ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КЛИМАТА В АЗИИ В 2020 ГОДУ И ИХ ДОЛГОСРОЧНЫЕ ТРЕНДЫ

1.2.1 ТЕМПЕРАТУРА

Температура у поверхности Земли в сочетании с осадками оказывает большое влияние на природные системы и людей.

В 2020 году средняя температура воздуха над территорией Азии[1] была на 1,39 °C выше среднего значения за период 1981—2010 гг., что делает 2020 год самым жарким за всю историю наблюдений по всем комплектам данных, использованных в рамках настоящей оценки. Разброс оценок находится в диапазоне от 1,29 °C до 1,55 °C (рис. 1). Хотя и очевидно, что в целом 2020 год был теплым, на территории региона наблюдались колебания температурных аномалий (рис. 2). На большинстве участков суши региона температуры были выше средних значений. В частности, в Сибири, недалеко от побережья Северного Ледовитого океана, были зафиксированы годовые температуры, более чем на 5 °C превышающие средние показатели, что отражает исключительно теплый период, сохранявшийся в этом районе на протяжении большей части года. Хотя в 2020 году преобладали температуры выше средних, в Центральной и Южной Азии наблюдались температуры ниже среднего уровня. Например, в Кыргызской Республике осенью наблюдались исключительные температурные условия ниже нормы.

В долгосрочной перспективе со второй половины XX века в Азии наметился тренд к потеплению, как показано на рис. 1 и 3. В два последних подпериода (1961—1990 гг. и 1991—2020 гг.) тренды потепления в Азии, которая имеет самую большую площадь суши, простирающуюся до полярного региона, превысили среднемировое значение. Как отмечается в Специальном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) об изменении климата и землепользовании[2] , это может свидетельствовать о том, что наблюдаемая средняя приземная температура воздуха в Азии выросла более значительно, чем средняя приземная температура (у поверхности суши и океана) в мире, и что приземная температура в Арктике существенно выросла за последние 50 лет.

1 Определение географического региона Региональной ассоциации II — Азия (РА II) ВМО представлено на рисунке 2.

2 IPCC, 2019a: *Climate Change and Land: an IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems* (P.R. Shukla et al., eds.), https://www.ipcc.ch/srccl/.

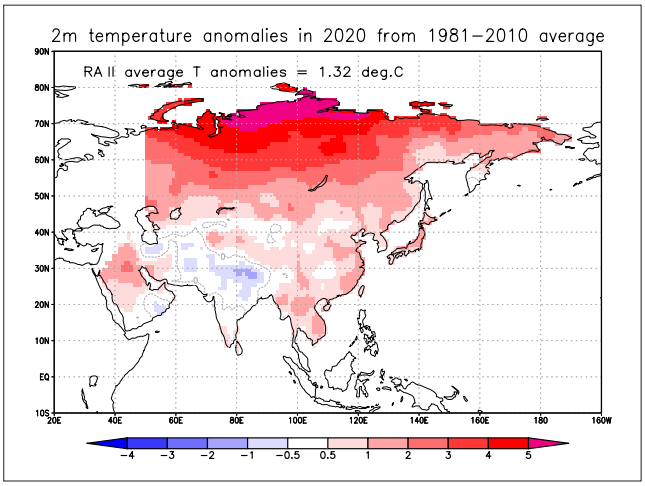


Рисунок 2. Температурные аномалии (°C) относительно многолетнего среднего значения за период 1981—2010 гг., полученные на основании комплекта данных реанализа JRA-55 за 2020 г.
Источник: Климатический центр Токио, Японское метеорологическое агентство

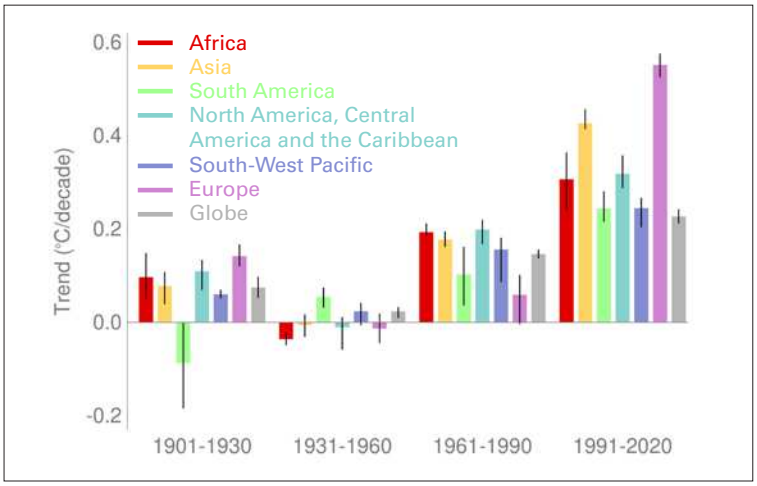


Рисунок 3. Тренды средней приземной температуры воздуха по шести регионам ВМО и средней глобальной температуры (°C) на протяжении четырех подпериодов с использованием шести комплектов данных (см. рис. 1). Столбики показывают тренд среднего значения комплектов данных. Черными линиями отмечен диапазон между наибольшими и наименьшими трендами в отдельно взятых комплектах данных.

1.2.2 ОСАДКИ

Осадки являются ключевым климатическим параметром, тесно связанным с незаменимыми ресурсами для человеческой деятельности (например, вода для питья и бытовых нужд, сельского хозяйства и гидроэнергетики). Они также определяют основные климатические явления, такие как засухи и паводки. В 2020 году наибольшее абсолютное избыточное количество осадков на уровне примерно 1000 мм/год наблюдалось в восточном регионе Азии и на северо-восточном побережье Аравийского моря. Наибольшие относительные аномалии общего годового количества осадков относительно среднего значения за 1981—2010 гг. были установлены в следующих регионах: от западной до центральной части Сибири, на западном арктическом побережье Азии, в восточной части Восточной Азии, от западных районов Индии до Пакистана и на юго-востоке Аравийского полуострова. Наименьшие относительные аномалии осадков были зафиксированы на Аравийском полуострове и в Месопотамии, в горах Центральной Азии, а также вокруг Каспийского моря и в Северо-Восточной Азии (рис. 4). На основе анализов временных рядов средних по региону годовых сумм осадков, полученных из данных ГЦКО (см. «Данные об осадках» в конце настоящего доклада), 2020 год был более засушливым по сравнению со значениями нормы в степной части Западной Азии (регион 45° в. д. — 80° в. д., 40° с. ш. — 55° с. ш.) и в регионе муссонов Юго-Восточной Азии (но влажнее, чем предыдущий). В полярных регионах (севернее 60° с. ш.) 2020 год был более влажным по сравнению со значениями нормы; это был четвертый год подряд с показателями влажности, превысившими норму. В регионе Юго-Западной Азии, который зависит от осадков в зимний период, совокупный годовой объем в 2020 году был выше нормы, как и в два предыдущих года. Совокупный годовой объем осадков в регионах летних муссонов в Южной и Восточной Азии в 2020 году был выше нормы. Хотя в южноазиатском муссонном регионе наблюдались более высокие совокупные годовые значения (см. также «Азиатский летний муссон» в пункте 1.2.6), объемы в восточноазиатском регионе летних муссонов были также относительно высокими, о чем свидетельствует процентный показатель годового количества осадков, составивший 190—200 процентов в максимальных значениях.

1.2.3 ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ И ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЕ ОКЕАНА

Температура поверхности моря

Температура поверхности моря (ТПМ) является важным физическим показателем состояния климатической системы Земли. Изменения ТПМ непосредственно влияют на взаимодействие океана и атмосферы посредством изменения

обмена энергией, моментом движения и газами между двумя компонентами системы Земля[3] и тем самым воздействуют на региональную и глобальную циркуляцию. Изменения ТПМ также оказывают существенное влияние на морские экосистемы[4].

Морская поверхность показывает общий тренд на потепление в океанической зоне Азии с наиболее высокими темпами свыше 0,04 °C/год в районах системы течения Куросио, Аравийского моря, южной части Баренцева моря и Карского моря и юго-восточной части моря Лаптевых (рис. 5, слева). Это примерно в три раза превышает скорость потепления глобальной поверхности океана в 0,015 ± 0,001 °C в год[5]. В 2020 году осредненные по площади аномалии ТПМ достигли рекордно высоких значений в регионах Индийского океана (>0,5 °C), Тихого океана (>0,6 °C) и Северного Ледовитого (>0,6 °C) океана (рис. 5, справа).

Баренцево море было определено как эпицентр изменения климата[6] и канал для передачи воздействия недавнего «арктического усиления», связанного с быстрым изменением климата[7]. Потепление поверхности океана в этом районе также оказывает большое влияние на наблюдаемую потерю морского льда[8] — механизм положительной обратной связи, который еще больше усиливает процесс потепления океана[9,10]. Например, более интенсивное потепление в Карском море связано с потерей морского льда в этом районе[11]. В сочетании с волной

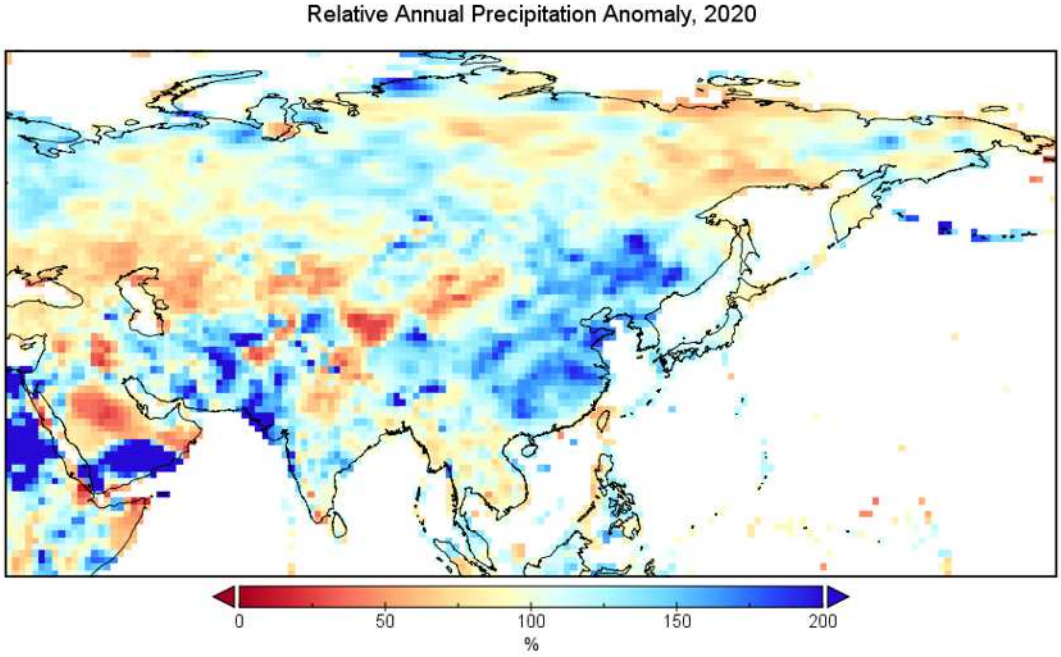


Рисунок 4. Аномалии осадков в 2020 году в процентном выражении от среднего значения за период 1981—2010 гг. *Источник*: Глобальный центр климатологии осадков (ГЦКО), Метеорологическая служба Германии

3 IPCC, 2019b: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* (H.-O. Pörtner et al., eds.), https://www.ipcc.ch/srocc/.

4 Lehodey, P. et al., 2006: Climate variability, fish, and fisheries. *Journal of Climate*, 19(20): 5009–5030, https://doi.org/10.1175/JCLI3898.1.

5 Copernicus Marine Environment Monitoring Service, 2021: Global ocean anomaly time series of sea surface temperature, https://marine.copernicus.eu/access-data/ocean-monitoring-indicators/global-ocean-anomaly-time-series-sea-surface-temperature.

6 Schlichtholz, P., 2019: Subsurface ocean flywheel of coupled climate variability in the Barents Sea hotspot of global warming. *Scientific Reports*, 9: 13692, https://doi.org/10.1038/s41598-019-49965-6.

7 Dai, A. et al., 2019: Arctic amplification is caused by sea-ice loss under increasing CO_2. Nature Communications, 10: 121, https://doi.org/10.1038/s41467-018-07954-9.

8 Aobe, S. et al., 2021: Section 4.1: Sea-ice and ocean conditions surprisingly normal in the Svalbard-Barents Sea region after large sea-ice inflows in 2019. In: *Copernicus Marine Service Ocean State Report*. Issue 5, Journal of Operational Oceanography (готовится к публикации).

9 Kumar, A. et al., 2021: Spatio-temporal change and variability of Barents-Kara sea ice, in the Arctic: ocean and atmospheric implications. *Science of the Total Environment*, 753: 142046, https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142046.

10 МГЭИК, 2019b: *Специальный доклад МГЭИК «Океан и криосфера в условиях изменяющегося климата».*

11 Kohnemann, S.H.E. et al., 2017: Extreme warming in the Kara Sea and Barents Sea during the winter period 2000–16. *Journal of Climate*, 30(22): 8913–8927, https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0693.1.

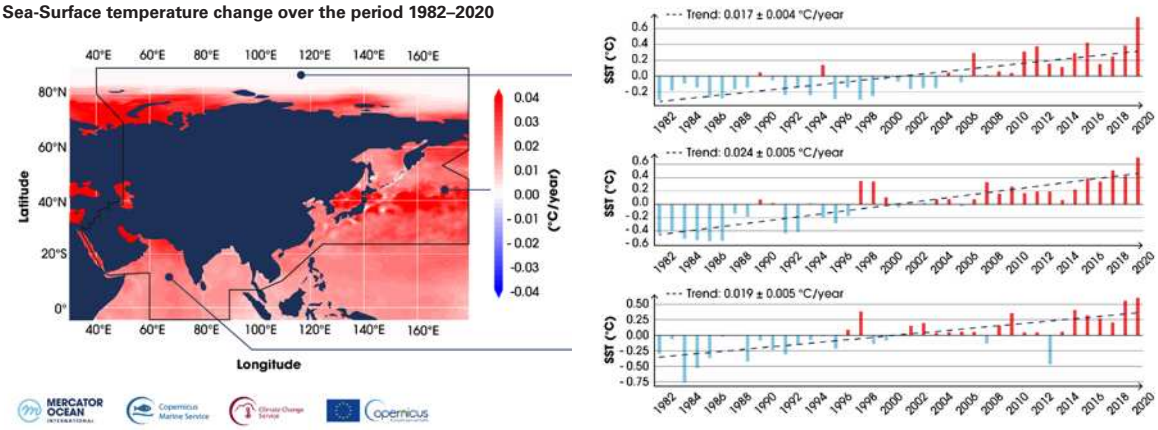


Рисунок 5. Слева: тренды ТПМ (°C в год) за период 1982—2020 гг., рассчитанные на основе продукции дистанционного зондирования (SST_GLO_SST_L4_REP_OBSERVATIONS_010_024), загруженные с сайта Службы данных о морской среде программы «Коперник». Справа: осредненные по площади временные ряды аномалий ТПМ (°C) относительно базового периода 1982—2020 гг. в отношении трех указанных областей (см. слева): вся область Тихого океана; вся область Индийского океана; и область к северу от 60° с. ш. (Арктика). Для каждого региона линейный тренд за полный период обозначен серыми штриховыми линиями.

тепла в Сибири[12] потепление океана привело к рекордной потере морского льда в море Лаптевых в 2020 году[13] (см. также 1.3.2 «Волны тепла и жаркие периоды»).

Теплосодержание океана

Более 90 процентов избыточного тепла от антропогенной деятельности в климатической системе поглощается и накапливается океаном, что приводит к увеличению теплосодержания океана (ТСО) и потеплению океана[14,15]. Потепление океана обуславливает примерно 40 процентов наблюдаемого повышения глобального среднего уровня моря[16,17]. Более того, оно изменяет океанические течения и косвенно влияет на траектории циклонов[18,19,20]. Наконец, оно увеличивает стратификацию океана[21] и может приводить к изменениям в морских экосистемах[22,23,24,25].

С 1993 года на большей части океанических областей региона отмечается тренд на повышение ТСО в верхнем слое океана (0—700 м). Тренд повышения особенно сильно выражен в Аравийском море и в режиме течения Куросио, где его темпы превышают 2 ватта на квадратный метр (Вт/м^2) (рис. 6, слева). Это более чем в три раза быстрее средней глобальной скорости потепления верхнего слоя океана 0,6 Вт/м^2 за тот же период[26]. В 2020 году осредненное по площади значение потепления поверхностных слоев океана достигло рекордного уровня в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Потепление подповерхностных водных

12 Allen, M., 2021: Siberian heatwave nearly impossible without human influence. *Eos*, 102, 17 June, https://doi.org/10.1029/2021EO159771.

13 National Snow and Ice Data Center, 2020: Laptev Sea lapping up the heat in June, 2 July, http://nsidc.org/arcticseaicenews/2020/07/laptev-sea-lapping-up-the-heat-in-june/.

14 МГЭИК, 2019b: *Специальный доклад МГЭИК «Океан и криосфера в условиях изменяющегося климата»*.

15 von Schuckmann, K. et al., 2020: Heat stored in the Earth system: Where does the energy go? *Earth System Science Data*, 12(3): 2013–2041, https://doi.org/10.5194/essd-12-2013-2020.

16 Oppenheimer, M. et al., 2019: Sea level rise and implications for low-lying islands, coasts and communities. In: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* (H.-O. Pörtner et al., eds.), https://www.ipcc.ch/srocc/.

17 World Climate Research Programme (WCRP) Global Sea Level Budget Group, 2018: Global sea-level budget 1993–present. *Earth System Science Data*, 10(3): 1551–1590, https://doi.org/10.5194/essd-10-1551-2018.

18 IPCC, 2018: *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* (V. Masson-Delmotte et al., eds.), https://www.ipcc.ch/sr15/.

19 Woollings, T. et al., 2012: Response of the North Atlantic storm track to climate change shaped by ocean–atmosphere coupling. *Nature Geoscience*, 5: 313–317, https://doi.org/10.1038/ngeo1438.

20 Yang, H. et al., 2016: Intensification and poleward shift of subtropical western boundary currents in a warming climate. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 121(7): 4928–4945, https://doi.org/10.1002/2015JC011513.

21 Li, G. et al., 2020. Increasing ocean stratification over the past half-century. *Nature Climate Change*, 10: 1116–1123, https://doi.org/10.1038/s41558-020-00918-2.

22 García Molinos, J. et al., 2016: Climate velocity and the future global redistribution of marine biodiversity. *Nature Climate Change*, 6: 83–88, https://doi.org/10.1038/nclimate2769.

23 Gattuso, J.-P. et al., 2015: Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO_2 emissions scenarios. Science, 349(6243): aac4722, https://doi.org/10.1126/science.aac4722.

24 IPCC, 2019a: *Climate Change and Land*.

25 Ramírez, F. et al., 2017: Climate impacts on global hot spots of marine biodiversity. *Science Advances*, 3(2): e1601198, https://doi.org/10.1126/sciadv.1601198.

26 von Schuckmann et al., 2020: Heat stored in the Earth system: Where does the energy go?

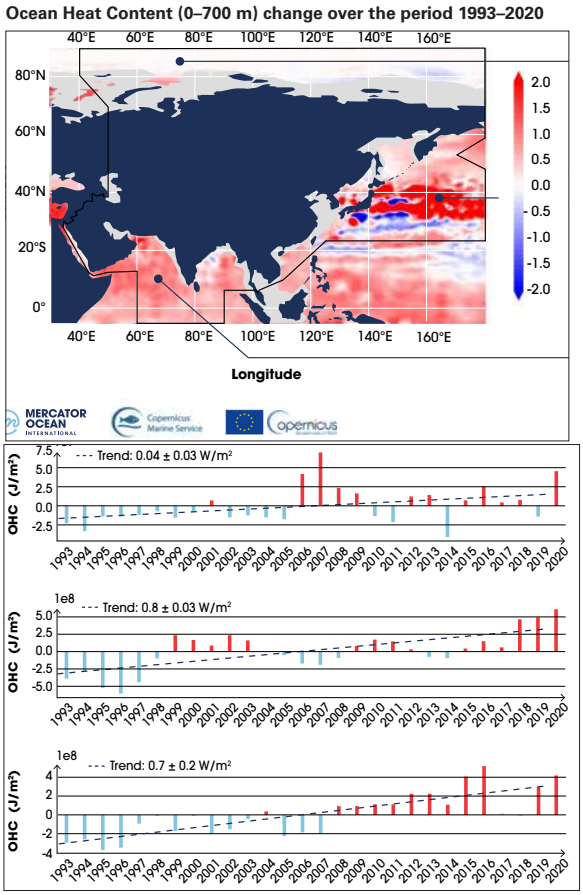


Рисунок 6. Слева: тренды ТСО (Вт/м^2) в течение периода 1993—2020 гг., содержащие интегрированные значения от поверхностного уровня до глубины 700 м и рассчитанные на основе продукции *in situ* (MULTIOBS_GLO_PHY_TSUV_3D_MYNRT_015_012), загруженные с сайта Службы данных о морской среде программы «Коперник». Показатели потепления океана, полученные при измерении глубин менее 300 м, были исключены из-за ограничений продукции, связанных с пробелами в выборке данных (выделено серым цветом). Справа: осредненные по площади временные ряды аномалий ТСО (джоуль на квадратный метр (Дж/м^2)) относительно базового периода 1993—2020 гг. для трех указанных областей (см. слева): вся область Тихого океана; вся область Индийского океана; и область к северу от 60° с. ш. (Арктика). Для каждого региона линейный тренд за полный период обозначен серыми штриховыми линиями.

слоев (0—700 м) в районе Индийского океана составляет в среднем 0,7 ± 0,2 Вт/м^2, что обусловлено одновременным воздействием антропогенного фактора и изменчивости климата[27]. К северу от 60° с. ш. тренд ТСО не является значительным, и в нем преобладают межгодовые колебания (рис. 6, справа).

1.2.4 УРОВЕНЬ МОРЯ

С начала 1990-х годов уровень моря регулярно измеряется на глобальном и региональном уровнях с помощью серии спутников с высокоточными альтиметрами[28]. Данные показывают, что глобальный средний уровень моря повышался со средней скоростью 3,3 ± 0,3 мм/год, и этот темп ускорился в течение данного промежутка времени в ответ на потепление океана и таяние материковых льдов. Они также показывают, что скорость повышения варьируется в зависимости от географического региона, в основном из-за неравномерного теплового расширения океана и региональных колебаний солености[29,30,31].

На рис. 7 показаны рассчитанные по данным альтиметрии региональные тренды уровня моря в период с января 1993 года по июнь 2020 года в Индийском и Тихом океанах, основанные на продукции Службы по вопросам изменения

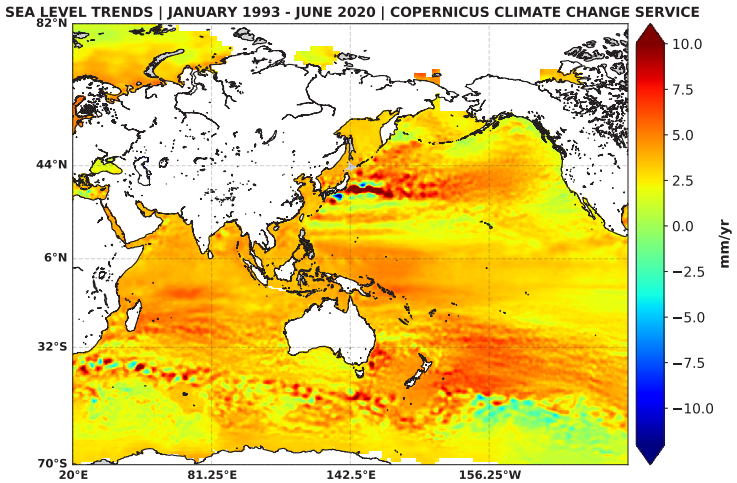


Рисунок 7. Пространственные тренды уровня моря (мм/год), наблюдаемые со спутников, оборудованных альтиметрами, с 1993 года. *Источник*: C3S

27 Li, Y. et al., 2017: Enhanced decadal warming of the southeast Indian Ocean during the recent global surface warming slowdown. *Geophysical Research Letters*, 44(19): 9876–9884, https://doi.org/10.1002/2017GL075050.

28 В частности, Topex/Poseidon и его преемники Jason-1, Jason-2, Jason-3 и Sentinel-6 MF, запущенные в 1992, 2002, 2008, 2016 и 2020 годах соответственно, а также ERS-1 и ERS-2, Envisat, SARAL/Altika и Sentinel-3A и Sentinel-3B.

29 Church, J.A. et al., 2013: Sea level change. In: *Climate Change 2013: the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (T.F. Stocker et al., eds.). Cambridge and New York, Cambridge University Press, https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/.

30 Cazenave, A. et al., 2018: Contemporary sea level changes from satellite altimetry: What have we learned? What are the new challenges? *Advances in Space Research*, 62(7): 1639–1653, https://doi.org/10.1016/j.asr.2018.07.017.

31 Hamlington, B.D. et al., 2020: Understanding of contemporary regional sea-level change and the implications for the future. *Reviews of Geophysics*, 58(3): e2019RG000672, https://doi.org/10.1029/2019RG000672.

климата в рамках программы «Коперник» (C3S) с данными по уровню моря в узлах сетки с разрешением 0,25°. На карте видно, что в северной части Индийского океана (3,70 ± 0,1 мм/год) и северо-западной части Тихого океана (3,68 ± 0,1 мм/год) темпы повышения уровня моря значительно превышают среднемировые значения.

1.2.5 КРИОСФЕРА

Арктический морской лед

Протяженность морского льда является ключевым показателем изменчивости климата и изменений в полярных регионах. Наличие морского льда значительно модулирует поверхностные океанические волны и обмен теплом, количеством движения, влагой и газами между воздухом и морем, формируя тем самым не только региональный, но и глобальный климат.

Максимальная площадь ледяного покрова в Арктике, достигшая отметки 15,1 млн км^2 5 марта 2020 года, стала 11-й наименьшей величиной максимальной площади ледяного покрова с 1979 года, тогда как максимальная площадь ледяного покрова в зимний период наблюдалась в 1979 году (16,77 млн км^2)[32]. Основанные на численном реанализе оценки объема морского льда, учитывающие как глубину, так и протяженность, показывают, что объем морского льда в 2020 году был аналогичен объему морского льда в 2019 году, который стал годом с одним из самых низких показателей объема морского льда за всю историю наблюдений. Аналогичным образом, максимальная толщина льда в зимний период, наблюдаемая на прибрежных станциях, в целом была значительно меньше на сибирской стороне Арктики (до – 50 см в случае Карского моря)[33].

Согласно консенсусному заявлению Шестого Арктического форума по климату (АФК), минимальная площадь ледяного покрова в 3,9 млн км^2, зафиксированная 12 сентября 2020 года, стала второй самой низкой величиной минимальной площади ледяного покрова с 1979 года, при этом минимальная площадь ледяного покрова в летний период наблюдалась в 2012 году (3,35 млн км^2)[34]. Другие источники утверждают, что минимальная площадь морского льда в Арктике, наблюдавшаяся 15 сентября, составила 3,74 млн км^2, а минимальная площадь морского льда в 2012 году достигла 3,39 млн км^2 [35]. Оценки объема морского льда, в основе которых лежат данные численного реанализа, показывают, что объем морского льда в 2020 году достиг второго самого низкого значения, в то время как первое место поделили между собой 2012 и 2016 годы[36]. В летний период 2020 года ледяной покров Арктики в значительной мере отличался по форме от ледяного покрова в 2019 году. Шельфовые моря Евразии и Северный морской путь были полностью свободны ото льда[37]. Ледовые условия не представляли проблем на протяжении всего Северного морского пути в течение весеннего и летнего сезонов 2020 года, и значительных вторжений старого льда вдоль маршрута в течение летнего сезона 2020 года не наблюдалось. Более подробную информацию о комплектах данных см. в пункте «Данные о морском льде» в конце данного доклада.

Ледники

Ледники реагируют на климатическое воздействие в обычных временных масштабах от годов до десятилетий. Изменения ледников признаны независимым природным подтверждением изменения климата. Они влияют на глобальный уровень моря, региональные гидрологические циклы и местные опасные явления.

---

32 Arctic Regional Climate Centre Network (ArcRCC-Network), 2020: *Arctic Climate Forum Consensus Statement: 2020 Arctic Summer Seasonal Climate Outlook (Along with a Summary of 2020 Arctic Winter Season)*. Fifth session of the Arctic Climate Forum (ACF), 27–28 May, https://arctic-rcc.org/sites/arctic-rcc.org/files/documents/acf-spring-2020/ACF-5_Consensus_Statement_final.pdf.

33 Там же.

34 ArcRCC-Network, 2020: *Arctic Climate Forum Consensus Statement: 2020–2021 Arctic Winter Seasonal Climate Outlook (Along with a Summary of 2020 Arctic Summer Season)*. Sixth session of the ACF, 28–29 October, https://arctic-rcc.org/sites/arctic-rcc.org/files/documents/acf-fall-2020/ACF-6_Consensus_Statement_Final.pdf.

35 World Meteorological Organization (WMO), 2021: State of the Global Climate 2020 (WMO-No. 1264). Geneva.

36 ArcRCC-Network, 2020: 2020–2021 Arctic Winter Seasonal Climate Outlook. Sixth session of the ACF.

37 Там же.

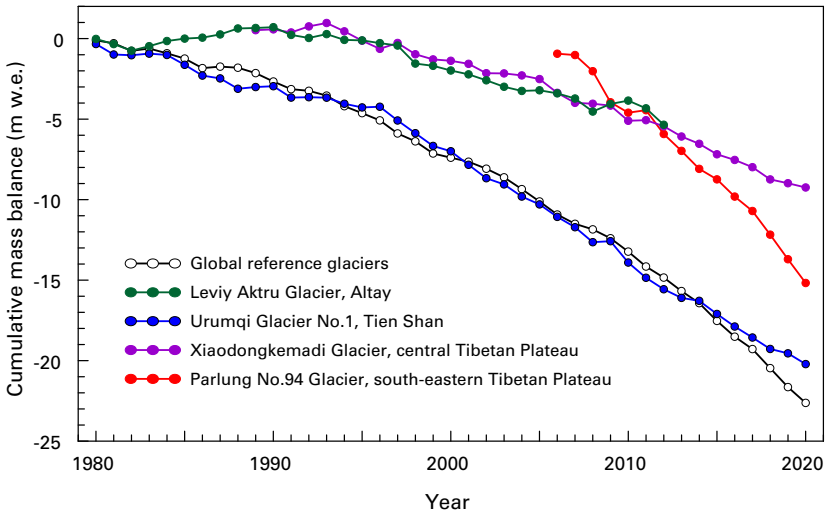


Рисунок 8. Совокупные изменения массы (м в. э.) четырех эталонных ледников в высокогорных районах Азии и средняя потеря глобальных эталонных ледников. Данные и их обновления получены из публикации WGMS, 2021: Global Glacier Change Bulletin No. 4 (2018-2019) (M. Zemp et al., eds.). Zurich, WGMS, основанной на doi:10.5904/wgms-fog-2021-05; and Yao T. et al., 2012: Different glacier status with atmospheric circulations in Tibetan Plateau and surroundings. *Nature Climate Change*, 2: 663–667, https://doi.org/10.1038/nclimate1580.

Высокогорная Азия — это область на большой высоте, центром которой является Тибетское нагорье. Там расположено приблизительно 100 000 км^2 ледников[38] с самыми большими объемами льда за пределами полярных регионов. Кроме того, в этом районе находятся верховья 10 известных азиатских рек.

Баланс массы ледников является важным показателем изменений ледников, которые в основном зависят от реакции бюджета массы и энергии на изменения региональной температуры, осадков и приземной радиации. Согласно последним данным, предоставленным Всемирной службой мониторинга ледников (ВСМЛ), в 2019/20 гидрологическом году глобальные ледники продолжили терять свою массу; в 2020 году глобальная ежегодная потеря баланса массы эталонных ледников, охватываемых долгосрочными наблюдениями, составила 0,982 метра водного эквивалента (м в. э.). За последние 40 лет потеря массы была зафиксирована в случае всех четырех ледников в высокогорных районах Азии с относительно многолетним охватом наблюдениями, причем в XXI веке этот тренд ускорился (рис. 8). В частности, ледник Парлунг № 94 в юго-восточном районе Тибетского нагорья (красная линия) демонстрирует более значительную совокупную потерю массы, чем в среднем глобальные эталонные ледники (серая линия) за тот же период.

Согласно предварительным результатам за 2019/20 гг., эталонные ледники,

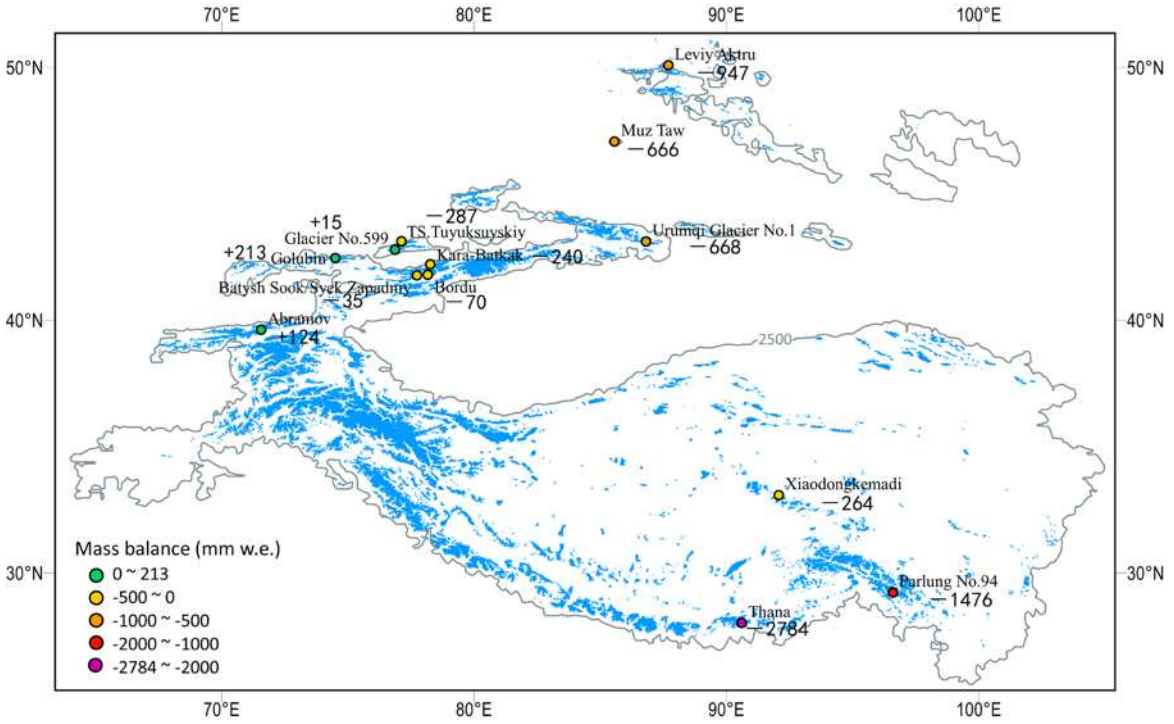


Рисунок 9. Предварительные оценки баланса массы ледников высокогорных районов Азии в 2019/20 гг. с областью на высоте 2500 м над уровнем моря, выделенной серой контурной линией. Примечание. Протяженность региона показана на рисунке 11. *Источники*: Сеть региональных климатических центров ВМО для «третьего полюса» (РКЦТП-сеть); ВСМЛ (национальные исследователи из Бутана, Китая, Казахстана, Кыргызстана и России).

38 Yao, T. et al., 2019: 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*, 100 (3): 423–444, https://doi.org/10.1175/BAMS-D-17-0057.1.

наблюдаемые в высокогорных районах Азии, продемонстрировали контрастные, в зависимости от региона, изменения массы (рис. 9). В то время как большинство ледников на западе Тянь-Шаня и Памиро-Алая (Кыргызстан) были близки к условиям сбалансированного бюджета (что означает небольшой прирост или потерю льда), другие ледники в целом претерпели большую потерю массы, при этом в 2019/20 гг. баланс массы ледника Парлунг № 94 (Китай) на юго-востоке Тибетского нагорья и ледника Тана (Бутан) в восточных Гималаях составил –1,476 м в. э. и –2,784 м в. э. соответственно, что значительно превысило среднегодовую потерю массы глобальных эталонных ледников.

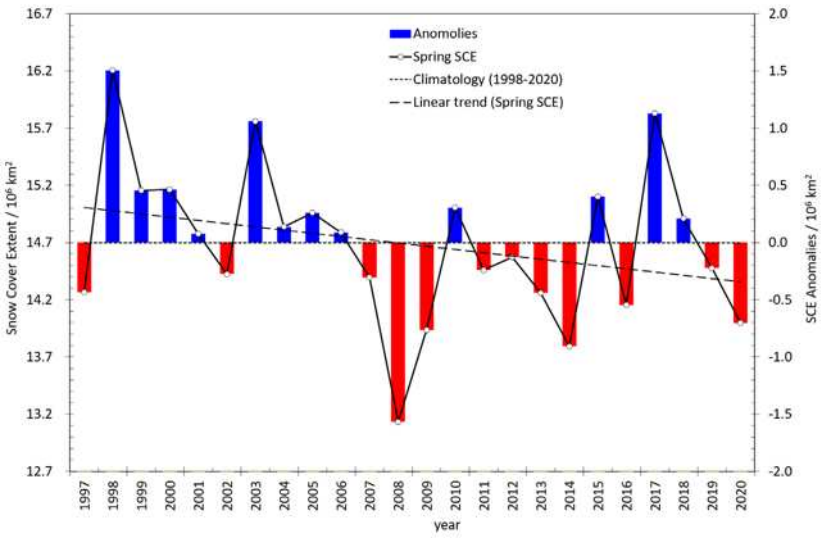


Рисунок 10. ПСП в Азии (левая ось) и аномалии, выделенные синим и красным цветом (правая ось) весной в период 1997—2020 гг. Пунктирная линия обозначает среднее климатологическое значение за период 1998—2020 гг. Штриховая линия обозначает линейный тренд за период 1997—2020 гг. Данные получены из Интерактивной системы картирования снега и льда при помощи множества датчиков.

Снежный покров

Снежный покров играет важную роль в механизмах обратной связи в климатической системе (например, альбедо, сток, влажность почвы и растительность) и, следовательно, чрезвычайно важен для мониторинга изменения климата. За последние 24 года протяженность снежного покрова (ПСП) в весенний период (с марта по май) на территории Азии характеризовалась десятилетними колебаниями. Основная характеристика этих колебаний включает в себя аномалии выше нормы до 2006 года и доминирующие аномалии ниже нормы в последующие периоды.

Весной 2020 года ПСП в Азии составила около 14,0 млн км² — на 0,7 млн км² меньше, чем в среднем за период 1998—2020 гг., что продолжило преобладающую тенденцию ПСП быть ниже нормы, сохраняющуюся с середины 2000-х годов (рис. 10).

В пространственном отношении средняя ПСП[39] весной 2020 года была наибольшей в высокогорных районах Азии, и наименьшей — вдоль южной границы высокоширотной

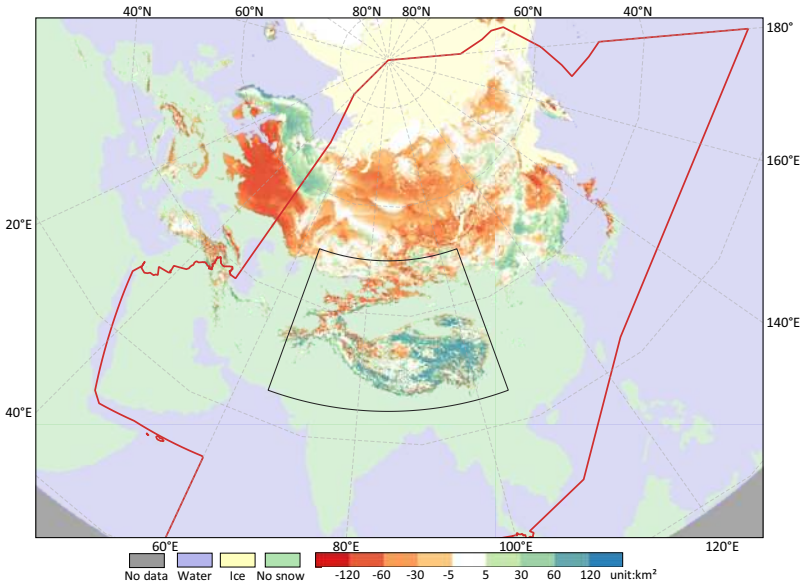


Рисунок 11. Аномалии средней ПСП весной 2020 г. относительно периода 1998—2020 гг. Примечание. Красная линия ограничивает пределы расчета средней ПСП по Азии. Черная линия обозначает протяженность высокогорного региона Азии, упомянутого в подписи к рисунку 9. *Источник*: Интерактивная система картирования снега и льда при помощи множества датчиков.

39 Месячная протяженность снежного покрова (ПСП) получается делением количества дней со снежным покровом в месяц в каждой точке сетки на общее количество дней в этом месяце, а затем умножением на площадь сетки. Среднее значение ПСП весной — это среднее значение ПСП в марте, апреле и мае. Среднее значение ПСП для Азии получается путем усреднения ПСП всех сеток в пределах области, ограниченной красной линией на рисунке 11.

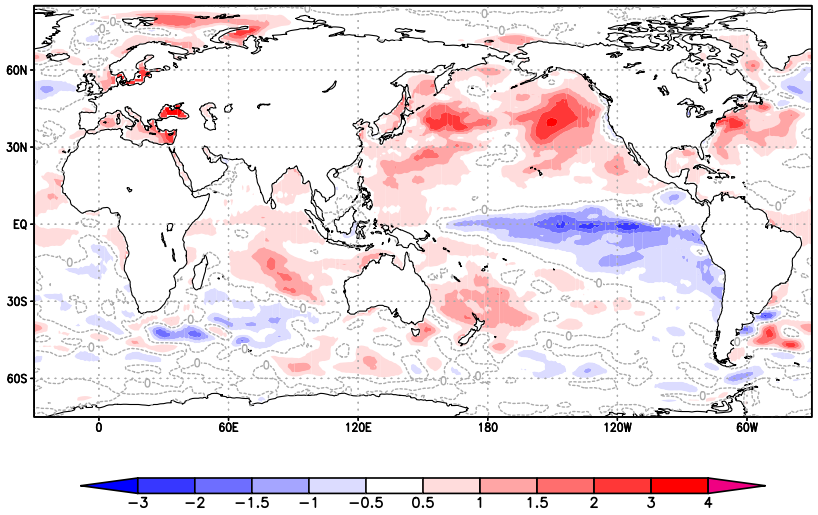


Рисунок 12. Аномалии глобальной ТПМ (°C) в ноябре 2020 г. Аномалии определяются как отклонения от среднего значения за период 1981—2010 гг. *Источник*: Климатический центр Токио, Японское метеорологическое агентство

равнины и в центральной части Тибетского нагорья (рис. 11). По сравнению со средними климатологическими показателями за 1998—2020 гг., ПСП весной 2020 года была примерно на 5—120 км² ниже нормы в большей части северной Азии (т. е. к северу от 40° с. ш.). В некоторых районах, включая Тянь-Шань и Алтайские горы, она была на 120 км² ниже нормы или менее. Однако, в высокогорных районах ее восточной части, включая Становой Хребет, горы Большой Синьган, горы Сяосиньган и горы Чанбай, значение было на 5—60 км² выше нормы. В регионе к югу от 40° с. ш. ПСП по большей части была выше нормы, за исключением гор Куньлунь, при этом в средне-восточном районе Тибетского нагорья и в средних Гималаях она превысила норму на 30—120 км². В некоторых районах норма была превышена более чем на 120 км².

1.2.6 ОСНОВНЫЕ ДВИЖУЩИЕ ФАКТОРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТА В РЕГИОНЕ

Существует множество режимов природной изменчивости, часто называемых конфигурациями климата или климатическими режимами, которые влияют на погоду во временных масштабах от дней до месяцев или даже десятилетий. Температура поверхности океана изменяется относительно медленно, поэтому повторяющиеся конфигурации ТПМ можно использовать для понимания, а в некоторых случаях — для прогнозирования все более быстро меняющихся режимов погоды на суше в сезонных временных масштабах. Аналогичным образом, известные изменения давления в атмосфере, хотя и происходящие более быстрыми темпами, могут помочь объяснить некоторые региональные погодные модели.

Эль-Ниньо/Южное колебание

В Азии явление Эль-Ниньо/Южное колебание является одним из наиболее важных факторов, определяющих межгодовую изменчивость глобальных погодных моделей[40]. Явление Ла-Нинья, которое характеризуется значениями ТПМ ниже средних в центральной и восточной частях Тихого океана, а также усилением пассатов, имеет противоположный эффект. Например, для Восточной Азии характерны более теплые, чем обычно, зимы в условиях Эль-Ниньо, и наоборот.

С начала 2020 года до весны Северного полушария значения ТПМ в регионе мониторинга явления Эль-Ниньо были близки к соответствующим климатологическим средним. В летний период явление Ла-Нинья развивалось и усиливалось на протяжении всей осени Северного полушария, достигнув уровня умеренной силы к концу 2020 года (рис. 12). Циркуляция атмосферы отреагировала на аномальное состояние океана и вызвала конвективную деятельность, которая привела к возникновению аномальных климатических условий на территории Азии. Сильные дожди над материковой частью Юго-Восточной Азии в октябре и ноябре, а также устойчивый летний муссон в Южной Азии и сильные дождевые осадки в сентябре и октябре стали обычной реакцией на это явление Ла-Нинья, которое принесло более высокую ТПМ вокруг этих районов и усилило конвективную деятельность. Явление Эль-Ниньо, характеризующееся более высокими, чем в среднем, значениями ТПМ в восточной части Тихого океана и сопровождающееся ослаблением пассатов, как правило, приводит к повышению глобальных температур.

Индоокеанский диполь и режим бассейна Индийского океана

Индоокеанский диполь (ИОД) является неотъемлемым и основным режимом изменчивости климата над территорией Индийского океана. Он характеризуется аномалиями ТПМ и связанными с ними аномалиями конвекции с противоположными знаками в восточной и западной тропических зонах Индийского океана. В положительной фазе ИОД более низкие, чем обычно,

40 Tokyo Climate Center. Impacts of El Niño/La Niña and Indian Ocean Dipole events on the global climate, http://ds.data.jma.go.jp/tcc/tcc/products/climate/ENSO/index.htm.

значения ТПМ и подавленная конвективная деятельность наблюдаются в юго-восточной части тропической зоны Индийского океана, в то время как в западной части тропической зоны Индийского океана значения ТПМ выше нормы, и наблюдается усиление конвекции. Отрицательные проявления ИОД отличаются аномалиями со знаками, противоположными знакам его положительной фазы. В 2019 году произошло необычайно сильное положительное проявление ИОД, в результате чего индекс дипольной моды в октябре достиг 2,1 °C, что является самым высоким показателем за всю историю наблюдений[41]. Вслед за значительным потеплением бассейна Индийского океана с сентября 2019 года индекс режима бассейна Индийского океана (характеризующийся потеплением или похолоданием в масштабах всего бассейна) достиг 1,53 от своего среднеквадратического отклонения с исключенным трендом в июне — июле 2021 года, что стало третьим по величине значением с начала производства наблюдений в 1961 году[42]. Сильное положительное проявление ИОД в 2019 году и значительное повышение температуры режима бассейна Индийского океана летом 2020 года внесли существенный вклад в экстремальное наводнение на реке Янцзы в 2020 году[43,44]. Остаточное влияние положительного ИОД летом и осенью 2019 года, а именно более высокая ТПМ в северной части Индийского океана, может быть связано с жаркими условиями на территории южной части Индии и Шри-Ланки в январе и феврале 2020 года.

Арктическое колебание и зимний муссон

Арктическое колебание (АК) — это крупномасштабное состояние атмосферы, которое влияет на погоду во всем Северном полушарии[45]. Положительная фаза характеризуется значением давления, приведенного к среднему уровню моря, ниже нормы на территории Арктики и значением давления, приведенного к среднему уровню моря, выше нормы над северной частью Тихого и Атлантического океанов. Во время положительной фазы АК полярное струйное течение имеет более зональное направление и расположено севернее нормы, запирая холодный арктический воздух; штормы могут смещаться к северу от своих обычных траекторий. В средних широтах Сибири и Восточной Азии во время положительной фазы АК, как правило, наблюдается меньше вторжений холодного воздуха, чем обычно. Отрицательное АК имеет противоположный эффект и связано с более извилистой траекторией струйного течения и вторжениями холодного воздуха в южном направлении в средние широты. Зимой 2019/2020 года ярко выраженное положительное проявление АК (второе по силе за всю историю наблюдений) с более слабым и меньшим по размеру сибирским антициклоном принесло значительно более теплые, чем обычно, условия на территорию Сибири, Центральной и Восточной Азии[46].

Азиатский летний муссон

Азиатский муссон — одно из самых энергичных метеорологических явлений на Земле, которое влияет на глобальную циркуляцию атмосферы[47]. Он также является ключевым фактором сезонных изменений циркуляции атмосферы и осадков (сухого и влажного сезонов) на территории ряда стран Южной и Восточной Азии. В частности, осадки, связанные с азиатским летним муссоном, являются основным источником пресной воды в этих регионах. В 2020 году первое появление южно-азиатского летнего муссона на территории региона произошло 17 мая над южной частью Бенгальского залива, Никобарскими островами и Андаманским морем. Однако муссон оставался без движения на протяжении около девяти дней. После такого длительного затишья в течение 27—29 мая муссон совершил перемещение над всем Андаманским морем, Андаманскими и Никобарскими островами и другими районами

41 Doi, T. et al., 2020: Predictability of the super IOD event in 2019 and its link with El Niño modoki. *Geophysical Research Letters*, 47(7): e2019GL086713, https://doi.org/10.1029/2019GL086713.

42 Ding, Y. et al., 2021: The record-breaking Meiyu in 2020 and associated atmospheric circulation and tropical SST anomalies. *Advances in Atmospheric Sciences*, https://doi.org/10.1007/s00376-021-0361-2.

43 Takaya, Y. et al., 2020: Enhanced Meiyu-Baiu rainfall in early summer 2020: aftermath of the 2019 super IOD event. *Geophysical Research Letters*, 47(22): e2020GL090671, https://doi.org/10.1029/2020GL090671.

44 Zhou, Z.-Q. et al., 2021: Historic Yangtze flooding of 2020 tied to extreme Indian Ocean conditions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(12): e2022255118, https://doi.org/10.1073/pnas.2022255118.

45 Deser, C., 2000: On the teleconnectivity of the "Arctic oscillation". *Geophysical Research Letters*, 27(6): 779–782, https://doi.org/10.1029/1999GL010945.

46 Kryjov, V.N., 2021: Climate extremes of the 2019/2020 winter in northern Eurasia: contributions by the climate trend and interannual variability related to the Arctic Oscillation. *Russian Meteorology and Hydrology*, 46: 61–68.

47 Trenberth, K.E. et al., 2000: The global monsoon as seen through the divergent atmospheric circulation. *Journal of Climate*, 13(22): 3969–3993, https://doi.org/10.1175/1520-0442(2000)013<3969:TGMAST>2.0.CO;2.

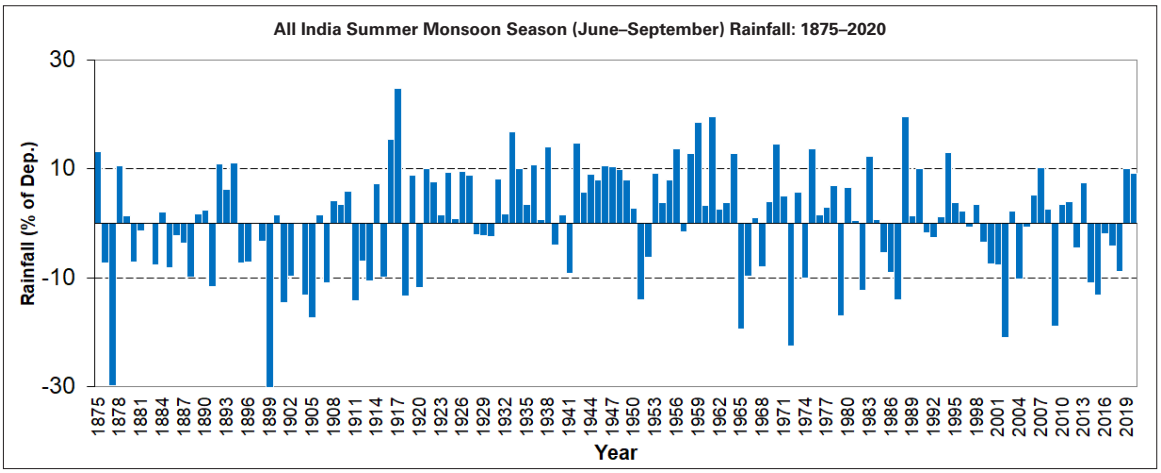


Рисунок 13. Временной ряд взвешенных по площади аномалий дождевых осадков на территории Индии (представитель Южной Азии) в летний муссонный сезон (июнь — сентябрь) за период 1875—2020 гг. Климатология — среднее значение за период 1961—2010 гг. *Источник*: Региональный климатический центр, Пуна.

южной части Бенгальского залива, южной частью Шри-Ланки, некоторыми районами юго-западной и юго-восточной частей Аравийского моря, а также Мальдивско-Коморинским районом. Впоследствии он продвинулся дальше на север и установился над южной оконечностью Индии в свою обычную дату 1 июня. Большая часть Южной Азии была охвачена летним муссоном к концу июня — намного раньше обычного срока, наступающего 8 июля[48]. Взвешенное по площади количество дождевых осадков, выпавших на территории Индии в сезон летнего муссона 2020 года, было выше нормы (см. также пункт 1.2.2 «Осадки»), каким оно было и в 2019 году после пятилетнего периода, в течение которого количество муссонных дождевых осадков было ниже нормы (рис. 13). В период летнего муссонного сезона (июнь—сентябрь) на большей части территории региона было зарегистрировано количество дождевых осадков, соответствующее норме или превышающее ее. В Пакистане и Шри-Ланке во время летнего муссонного сезона было зафиксировано количество дождевых осадков, значительно превышающее нормальные осредненные по стране значения.

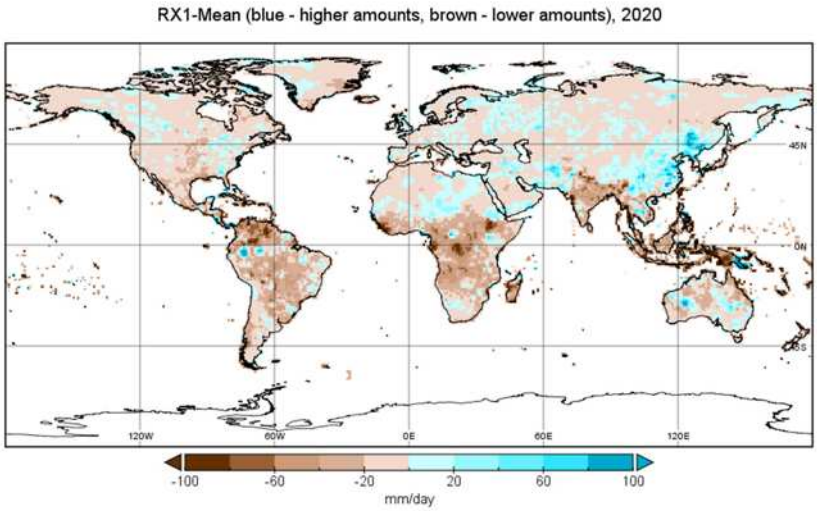


Рисунок 14. Аномалии (мм/день) наибольших значений совокупных суточных осадков. Синим цветом обозначены более экстремальные суточные осадки, чем среднее многолетнее значение, а коричневым — менее экстремальные суточные осадки, чем среднее многолетнее значение. Примечание. Климатологический период, используемый здесь, соответствует полной продолжительности глобального комплекта данных о суточных осадках. *Источник*: ГЦКО, Метеорологическая служба Германии.

1.3 ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

1.3.1 ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ДОЖДЕВЫЕ ОСАДКИ И ПАВОДКИ

Что касается экстремальных значений, основанных на суммарных суточных показателях количества осадков, самые высокие суточные, пятидневные суммарные значения, а также 95-й процентиль суточных суммарных количеств осадков наблюдались в регионе азиатского муссона и в западной части Азии (рис. 14).

Летом на территории районов от бассейна реки Янцзы до Республики Корея, до западной и восточной частей Японии сохранялся необычно влажный период в связи с устойчивым восточно-азиатским летним муссоном. Он принес влажный воздух в эти регионы и вызвал исключительно сильные и продолжительные осадки вдоль фронта Мэйю/Байю/Чангма в июне — июле 2020 года. В Китае совокупное количество муссонных осадков, выпавших над пострадавшим регионом, было самым большим с начала производства наблюдений в 1961 году. В Японии и Республике Корея паводки во время этого влажного периода повлекли за собой десятки жертв в каждой стране (см.

48 Pai, D.S. et al., 2020, Normal dates of onset/progress and withdrawal of southwest monsoon over India. *MAUSAM*, 71(4): 553–570, https://mausamjournal.imd.gov.in/index.php/MAUSAM/article/view/33.

Рисунок 15. Верхний ряд: фотографии наводнения в Карачи в 2020 г. Нижний ряд: паводки в Мьянме.
Источники: Департамент метеорологии Пакистана; Департамент метеорологии и гидрологии Мьянмы.

также пункт 2.1.1 «Пострадавшее население и ущерб» и пункт 2.1.3 «Сельское хозяйство и продовольственная безопасность»).

Во время летнего муссонного сезона в 2020 году страны Южной Азии пострадали от сильных дождей и вызванных ими паводков и оползней. В Пакистане был зафиксирован самый влажный август с 1961 года. Особенно заметным было общее количество дождевых осадков в Карачи: в Карачи-Файзал в августе было зафиксировано 588,0 мм, что является самым большим количеством осадков, когда-либо зарегистрированным на этой станции наблюдений в августе, а 28 августа было зафиксировано 231,0 мм осадков, что стало самым большим суточным объемом осадков за всю историю наблюдений на этой станции. В результате беспрецедентных дождей в августе в метрополии Карачи произошло одно из самых разрушительных затоплений городских территорий в стране, затронувшее жизни миллионов людей и причинившее огромный ущерб инфраструктуре (рис. 15, вверху) (см. также пункт 2.1.1 «Пострадавшее население и ущерб»). По сообщениям, инциденты, связанные с проливными дождями и паводками, унесли жизни сотен людей в районах Индии на протяжении различных времен года[49]. В Непале несколько паводковых явлений произошло в июле и сентябре. В период с 8 по 10 июля, в связи со смещением муссонной ложбины к северу от ее обычного местоположения, в центральной и северной частях Непала в районе Синдхупалчвок и вокруг него прошли повсеместные дожди, которые вызвали наводнения и оползни, приведшие к гибели людей и имущества.

По причине сильных дождей в июле и августе уровень воды в реках Айярвади, Тханлвин и Чиндвин в Мьянме значительно поднялся, что вызвало паводки в нескольких районах вдоль берегов рек и привело к перемещению тысяч людей из этих районов (рис. 15, внизу). По сообщениям, более 160 человек пострадало в результате схода обширного оползня на нефритовой шахте в штате Качин 2 июля. Также в штате Качин около 4000 человек были вынуждены покинуть свои дома в поселках Мьиткьина и Хпакант 27—28 сентября после сильных муссонных дождей и паводков[50].

В октябре постоянное воздействие тропических циклонов в сочетании с северо-восточным муссоном привело к тому, что месячная сумма осадков в два-четыре раза превысила среднемесячное значение. Кроме того, в

49 United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), Humanitarian Response, 2020: India: floods and landslides – Jul 2020, https://www.humanitarianresponse.info/en/disaster/fl-2020-000164-ind.

50 OCHA, ReliefWeb, 2020: Myanmar: floods and landslides - Jun 2020, https://reliefweb.int/disaster/fl-2020-000172-mmr.

некоторых местах на севере и в серединной части центрального Вьетнама были зарегистрированы рекордные значения суточных дождевых осадков, например в Алуой (Тхыатхиен Хюэ) — 594 мм 10 числа, в Кхесань (Куангчи) — 582 мм 16 числа, в Бадон (Куангбинь) — 756 мм и в Хоансон (Хатинь) — 302 мм 19 числа.

В декабре среднеширотный циклон вызвал сильные дожди в регионе западных наветренных склонов гор Загрос в юго-западной части Исламской Республики Иран. Проливные дожди и паводки в верхних горных районах вызвали затопления во многих частях провинции Хузестан вдоль реки Карун на равнинах и низменных участках на юго-западе Исламской Республики Иран.

1.3.2 ВОЛНЫ ТЕПЛА И ЖАРКИЕ ПЕРИОДЫ

В 2020 году жаркая погода стояла во многих частях региона. Температуры в азиатской части России были исключительно высокими в период с января по ноябрь. Температура достигла 38,0 °C 20 июня в Верхоянске (67,57° с. ш., высота 135 м), что, по предварительным данным, стало самой высокой температурой, зарегистрированной в каком-либо месте к северу от Северного полярного круга (66,3° с. ш.). Основной особенностью циркуляции в Арктическом регионе в летний сезон были интенсивные устойчивые антициклоны над полярным регионом[51]. В июне западная часть Сибири находилась под влиянием как антициклонов с запада, так и западных циклонов, опускающихся с севера; все эти факторы способствовали рекордно высоким температурам воздуха (см. также пункт 1.2.3 «Температура поверхности моря и теплосодержание океане»). Длительная волна тепла на севере Сибирского федерального округа и Дальневосточного федерального округа, Российская Федерация, привела к более высокой, чем обычно, интенсивности лесных пожаров. Лето было очень жарким в некоторых районах Восточной Азии. Например, в Гонконге, Китай с 19 июня по 1 июля был зафиксирован рекордный период из 13 последовательных жарких ночей, то есть с дневной минимальной температурой 28 °C или выше, за которым последовало 11 жарких ночей подряд в период с 5 по 15 июля. Это также стало рекордом по количеству жарких ночей в течение одного месяца. Во Вьетнаме были зарегистрированы периоды сильной жары, которые длились много дней в июне, а в районе Северной Дельты и в центральных провинциях рекордно жаркая погода продолжалась более 20 дней. В Японии интенсивный субтропический антициклон над северо-западной частью Тихого океана продолжал накрывать страну в августе и способствовал рекордно высоким температурам в западных и восточных районах страны. В Хамамацу (41,1 °C) 17 августа был повторен национальный температурный рекорд Японии. В дополнение к этим явлениям сообщалось о нескольких волнах тепла в центральной и западной частях Азии. В Казахстане рекорды максимальной суточной температуры были побиты на многих станциях в январе, феврале, мае и ноябре. В международном аэропорту Бахрейна максимальная суточная температура превышала 40 °C в течение 17 дней подряд (4—20 июля).

Морские волны тепла — это экстремальные явления необычно высоких температур воды в океане[52]. Они вызываются процессами, происходящими на поверхности раздела воздух-море, перераспределением температуры в океане, а иногда обуславливаются изменчивостью климата[53]. Для их мониторинга используются показатели ТПМ, хотя высокие температуры воды могут достигать глубин в несколько сотен метров[54]. За последние 35 лет морские волны тепла удвоились по частоте, стали более продолжительными, интенсивными и обширными, что, весьма вероятно, было вызвано долгосрочными антропогенными изменениями[55].

Морские волны тепла наблюдались во многих районах Мирового океана, как, например, явление аномального потепления в Восточно-Китайском море в 2016 году, связанное с атмосферным воздействием[56], или явление морской волны тепла у берегов Японии в

51 C3S, 2020: Arctic Siberia's unusual warm spell continues, 7 July, https://climate.copernicus.eu/index.php/arctic-siberias-unusual-warm-spell-continues.

52 Oliver, E.C.J. et al., 2021: Marine heatwaves. *Annual Review of Marine Science*, 13: 313–342, https://doi.org/10.1146/annurev-marine-032720-095144.

53 Holbrook, N.J. et al., 2019: A global assessment of marine heatwaves and their drivers. *Nature Communications*, 10: 2624, https://doi.org/10.1038/s41467-019-10206-z.

54 Oliver et al., 2021: Marine heatwaves.

55 IPCC, 2019b: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*.

56 Tan H. and R. Cai, 2018: What caused the record-breaking warming in East China Seas during August 2016? *Atmospheric Science Letters*, 19(10): e853, https://doi.org/10.1002/asl.853.

2017 году, вызванное аномальным переносом тепла в океане[57]. В 2020 году в море Лаптевых наблюдалась особенно интенсивная морская волна тепла в период с июня по декабрь[58], сопровождавшаяся рекордно малой протяженностью ледяного покрова (см. пункт 1.2.5 «Криосфера») и экстремальным состоянием атмосферы (см. выше).

В других океанических районах региона наблюдались условия морской волны тепла 2-й категории (сильные)[59] (базовый период 1982–2011 гг.). В Бенгальском заливе, в Андаманском море и у северо-восточного побережья Японии они достигли значений 3-й категории (суровые) (базовый период 1982—2011 гг.)[60].

1.3.3 ТРОПИЧЕСКИЕ ЦИКЛОНЫ

Северо-западная часть Тихого океана и Южно-Китайское море

В 2020 году в северо-западной части Тихого океана и Южно-Китайском море сформировалось 23 тропических циклона (ТЦ) с максимальной устойчивой скоростью ветра ≥ 34 узла, что было ниже нормы в 25,6 (среднее значение за период 1981—2010 гг.)[61]. Активность тропических циклонов в этих регионах была ниже климатологической нормы, и особенно примечательно то, что ни одного тайфуна не сформировалось в июле. С августа по декабрь активность тропических циклонов в регионе была выше нормы и затронула страны и районы в Восточной и Юго-Восточной Азии.

Помимо тайфуна *Гони* (*Ролли*)[62], одного из самых сильных ТЦ 2020 года, в северо-западном районе Тихого океана было зарегистрировано несколько ТЦ, которые причинили региону катастрофический ущерб. Некоторые тропические циклоны, сформировавшиеся над Филиппинским морем и Южно-Китайским морем, обрушились на материковую часть Юго-Восточной Азии. Для Вьетнама октябрь стал месяцем с наибольшей частотой ТЦ в 2020 году, причем четыре ТЦ непосредственно затронули центральные провинции страны. Следующие один за другим ТЦ в сочетании с притоком холодного воздуха вызвали сильные дожди, масштабные наводнения, бурные паводки и оползни в центральных районах Вьетнама, что привело к гибели людей и большому ущербу (см. также пункт 2.1 «Последствия экстремальных метеорологических явлений в 2020 году»). Четыре[63] из 23 ТЦ (*Джангми* (*Энтенг*), *Бави* (*Игме*), *Майсак* (*Джулиан*) и *Хайшен* (*Кристина*)) вышли на сушу на Корейском полуострове в августе и сентябре и затронули северо-восточные районы Китая. 2—3 сентября тайфун *Майсак* (*Джулиан*) принес в Республику Корея сильные ветры и проливные дожди. За этот период в Сеогвипо на острове Чеджу совокупное количество выпавших осадков превысило 1037 мм. Более того, в провинции Кёнсан была зафиксирована максимальная скорость порывов ветра 46 м/с, а в морях к югу и востоку от Корейского полуострова наблюдались высокие волны высотой 8—12 метров.

Северная часть Индийского океана

В 2020 году пять тропических циклонов с максимальной устойчивой скоростью ветра ≥ 34 узла сформировались над северной частью Индийского океана, и все они вышли на сушу. Один циклон сформировался над Аравийским морем, и четыре циклона — над Бенгальским заливом, что обусловило почти нормальную активность циклонов над Аравийским морем (в период 1981—2010 гг. средняя частота формирования тропических циклонов составляла 1,0[64]) и активность циклонов выше нормальной над Бенгальским заливом (в период 1981—2010 гг. средняя частота формирования тропических циклонов составляла 2,9). В мае 2020 года циклон *Амфан*, ставший первым суперциклоном в Бенгальском

57 Sugimoto, S. et al., 2021: Local atmospheric response to the Kuroshio large meander path in summer and its remote influence on the climate of Japan. *Journal of Climate*, 34(9): 3571–3589, https://doi.org/10.1175/JCLI-D-20-0387.1.

58 ВМО, 2021: *Состояние глобального климата в 2020 году*.

59 Hobday, A.J. et al., 2018: Categorizing and naming marine heatwaves. *Oceanography*, 31(2): 162–173, https://doi.org/10.5670/oceanog.2018.205.

60 ВМО, 2021: *Состояние глобального климата в 2020 году*.

61 RSMC Tokyo - Typhoon Center, http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/climatology.html.

62 Названия в скобках — альтернативные местные названия штормов, присвоенные Управлением атмосферной, геофизической и астрономической служб Филиппин.

63 Там же.

64 Regional Specialized Meteorological Centre for Tropical Cyclone over North Indian Ocean (Региональный специализированный метеорологический центр по наблюдению за тропическими циклонами над северной частью Индийского океана). Частота формирования циклонов, https://rsmcnewdelhi.imd.gov.in/frequency-of-formation-of-cyclone.php.

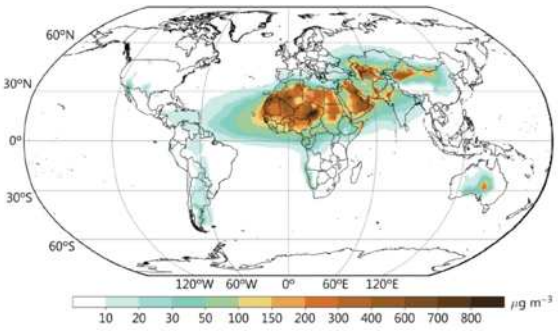


Рисунок 16. Среднегодовая поверхностная концентрация минеральной пыли в 2020 году. *Источник*: WMO Airborne Dust Bulletin, No.5 (июль 2021 г.).

заливе после суперциклона *Одиша* 1999 года, сформировался в предмуссонный сезон. 20 мая он пересек побережье Западной Бенгалии и Бангладеш в районе Сундарбанс в виде очень сильного штормового циклона, в результате чего пострадало около 90 человек (см. также пункты 2.1.1 «Пострадавшее население и ущерб» и 2.1.2 «Перемещение населения»). Циклон *Нивар*, первый штормовой циклон над Бенгальским заливом в постмуссонный сезон 2020 года, вызвал сильные дождевые осадки в юго-восточной части Индии в период 24—26 ноября.

1.3.4 ПРОЧИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Песчаные бури

Песчаные и пыльные бури возникают, когда сильные ветры дуют над открытой сухой рыхлой почвой, что является общей особенностью полузасушливых и засушливых регионов. Песчаные бури формируются относительно близко к поверхности земли, но более мелкие частицы пыли могут быть подняты в атмосферу на высоту нескольких километров, а сильные ветры переносят их на большие расстояния, даже через континенты и океаны (рис. 16). Песчаные и пыльные бури вызывают все большую обеспокоенность у правительств и международного сообщества из-за их пагубного воздействия на здоровье человека, сельскохозяйственные угодья, инфраструктуру и транспорт[65]. Частота и интенсивность пыльных бурь увеличиваются в связи с изменениями методов землепользования и характера почвенно-растительного покрова, а также факторами, связанными с климатом, особенно в таких регионах мира, как Аравийский полуостров и Большой Ближний Восток, а также Центральная Азия[66]. С другой стороны, в Восточной Азии наблюдается тренд к снижению[67] в связи с изменениями скорости и сдвига ветра[68]. Многие исследования показали, что проекты по борьбе с опустыниванием в Китае в целом сыграли важную роль в борьбе с опустыниванием и пыльными бурями в Китае на протяжении последних нескольких десятилетий[69].

В Саудовской Аравии наблюдались сильные песчаные и пыльные бури 9 и 10 мая. В течение большинства часов этих двух дней скорость ветра превышала 56 км/ч, а видимость в центральном регионе Саудовской Аравии была очень низкой (менее 1 км в Эр-Рияде). Весной 2020 года в северном регионе Китая было зарегистрировано семь песчаных и пыльных бурь — на 10 песчаных и пыльных бурь меньше нормы за период 1981—2010 гг. Самая сильная песчаная и пыльная буря произошла на северо-западе Китая 8—10 марта, что сказалось на работе сельскохозяйственных предприятий, авиаперевозках и показателях загрязнения воздуха.

65 United Nations Environment Programme (UNEP), WMO and United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), 2016: *Global Assessment of Sand and Dust Storms*. Nairobi, UNEP.

66 IPCC, 2019a: *Climate Change and Land*.

67 National Aeronautics and Space Administration (NASA), Earth Observatory, 2019: A decline in Asian dust, https://earthobservatory.nasa.gov/images/146175/a-decline-in-asian-dust.

68 Guo, J. et al., 2019: The trend reversal of dust aerosol over East Asia and the North Pacific Ocean attributed to large-scale meteorology, deposition, and soil moisture. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 124(19): 10450–10466, https://doi.org/10.1029/2019JD030654.

69 IPCC, 2019a: *Climate Change and Land*, 3.7.2.1.

ЧАСТЬ II — РИСКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

2.1 ПОСЛЕДСТВИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В 2020 ГОДУ

Опасные климатические явления, особенно паводки, штормы и засухи, затрагивают людей и их средства к существованию во многих частях Азии: серьезные последствия паводков часто наблюдаются в бассейнах трансграничных рек Инд и Ганг-Брахмапутра в Южной Азии. Тропические циклоны/тайфуны поражают страны в Юго-Восточной, Восточной и Южной Азии. Засухи часто приводят к значительным социально-экономическим и экологическим последствиям в ряде районов этого региона. Более того, пандемия COVID-19 осложнила усилия по обеспечению готовности к бедствиям и ликвидации их последствий, и страны столкнулись с необходимостью решать двойную задачу — бороться с пандемией и противодействовать опасным климатическим явлениям. Это было особенно заметно во время явлений со значительными последствиями, таких как паводки и штормы (рис. 17).

2.1.1 ПОСТРАДАВШЕЕ НАСЕЛЕНИЕ И УЩЕРБ

В 2020 году в результате паводков и штормов пострадало приблизительно 50 миллионов человек, в число которых входит свыше 5000 погибших[70]. Это ниже среднегодового показателя за последние два десятилетия — 158 миллионов пострадавших и около 15 500 погибших[71]. Что касается ущерба, от экстремальных явлений

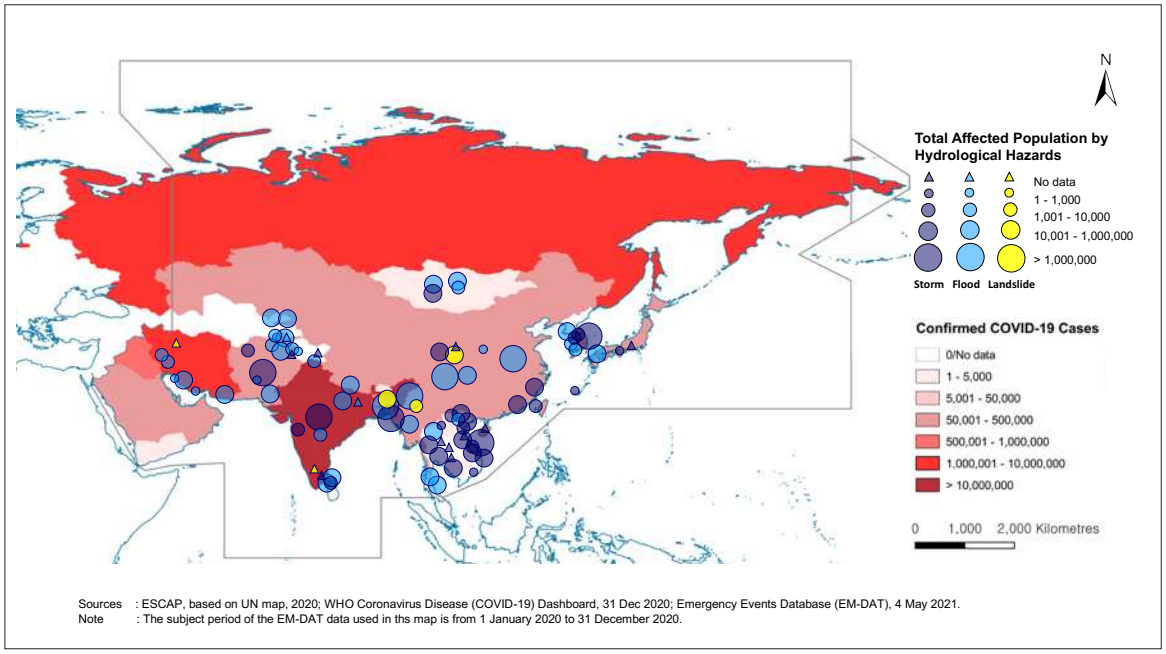
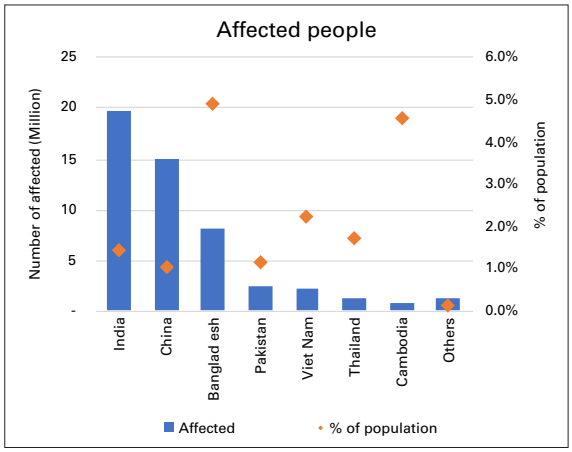


Рисунок 17. Опасные климатические явления, совпавшие с пандемией COVID-19 в 2020 г. *Источники*: Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО); Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ); Центр исследований эпидемиологии стихийных бедствий (ЦИЭБ), Международная база данных о чрезвычайных ситуациях (EM-DAT). Примечание. Данные EM-DAT, используемые на этой карте, охватывают период с 1 января по 31 декабря 2020 г. *Источник*: ЭСКАТО, на основе карты ООН, 2020 г.; Информационная панель по поддержке стран в период пандемии COVID-19, 31 декабря 2020 г.; Международная база данных о чрезвычайных ситуациях (EM-DAT), 4 мая 2021 г.



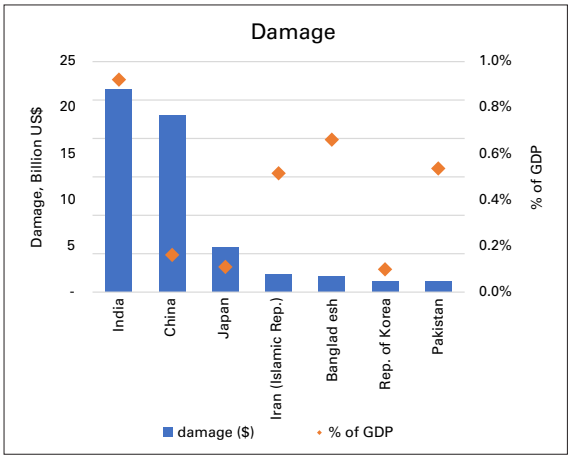


Рисунок 18. Число людей, пострадавших от опасных климатических явлений, и размер ущерба, причиненного ими, в Азии в 2020 г. *Источник*: ЦИЭБ EM-DAT (данные о населении, пострадавшем от опасных климатических явлений, и ущербе, причиненном ими); ESCAP Sustainable Development Goals Gateway Data (https://dataexplorer.unescap.org) (данные о населении и ВВП)

70 CRED EM-DAT, www.emdat.be

71 Там же.

в абсолютном выражении больше всего пострадали Индия и Китай — 26,3 миллиарда долларов США и 23,1 миллиарда долларов США соответственно. Япония, Исламская Республика Иран, Бангладеш и Республика Корея также понесли серьезный ущерб. В случае некоторых стран воздействие оказалось значительным при пересчете в проценты валового внутреннего продукта (ВВП), как это стало в случае Индии, Исламской Республики Иран, Бангладеш и Пакистана, где размер ущерба превысил 0,5 процента ВВП. На рис. 18 показано число пострадавших людей и размер ущерба, причиненного экстремальными явлениями в регионе, в абсолютных величинах (синие столбцы) или в процентах (оранжевые ромбы) от общей численности населения и ВВП.

Циклон *Амфан*, один из наиболее сильных циклонов за всю историю наблюдений, обрушился на густонаселенные прибрежные районы Бангладеш и Индии во время быстрого распространения COVID-19 в мае 2020 года[72] (см. также пункт 1.3.3 «Тропические циклоны»). Это показательный случай, когда пострадавшие страны столкнулись с двойной проблемой — борьбой с пандемией и последствиями экстремального явления. Действия по реагированию на последствия *Амфана* были затруднены из-за ограничительных мер, введенных во время пандемии, а также перебоев в производственно-сбытовых цепочках[73].

К числу последствий других явлений со значительными воздействиями в отдельно взятых районах относятся:

- *Афганистан* (*паводки*) — В августе паводки, вызванные сильными дождями, обрушившимися на 14 провинций[74]. Приблизительно 2400 домов было повреждено, свыше 1550 домов — разрушено[75].
- *Бангладеш и Индия* (*циклон* Амфан) — В мае циклон *Амфан* вышел на сушу на территории Индии и Бангладеш. В Индии, в Западной Бенгалии, погибло 86 человек, пострадало 13,6 миллиона человек[76]. Размер ущерба составил примерно 14 миллиардов долларов США[77]. Бангладеш сообщил о совокупном ущербе в размере свыше 130 миллионов долларов США. В общей сложности пострадало 10 миллионов человек в 19 районах, и было повреждено более 330 000 домов[78] (см. также пункт 1.3.3 «Тропические циклоны»).
- *Китай* (*паводки и тайфун* Хагупит) — В результате сильных дождей, выпавших в июне — июле в среднем и нижнем течении реки Янцзы, пострадало 27 провинций и 63 миллиона человек. Это также привело к прямым убыткам в размере 26 миллиардов долларов США[79] (см. также пункт 1.3.1 «Экстремальные дождевые осадки и паводки»). Тайфун *Хагупит* обрушился на Китай в августе. Приблизительно 12 000 рыболовецких судов были отозваны в гавань, также произошли перебои в работе отраслей транспорта, энергоснабжения, аквакультуры, рыболовства и туризма[80].
- *Япония* (*паводки и тайфун* Хайшен) — Продолжительные сильные дожди в июле стали причиной наводнений. В 37 префектурах было зарегистрировано в общей сложности 961 вызванное дождями стихийное бедствие, связанное с наносами (например, оползни), что является одним из самых высоких показателей экстремальных погодных явлений в Японии. В частности, в префектуре Кумамото произошло 227 таких стихийных бедствий, что является самым высоким показателем количества экстремальных явлений за всю историю наблюдений для

72 ESCAP, 2020: Protecting the Most Vulnerable to Cascading Risks from Climate Extremes and the COVID-19 in South Asia, https://www.unescap.org/resources/protecting-most-vulnerable-cascading-risks-climate-extremes-and-covid-19-south-asia.

73 CARE Bangladesh, United Nations Office for Project Services (UNOPS) and UK aid, 2020: Cyclone Amphan joint needs assessment, 31 May, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/cyclone_amphan_joint_needs_assessment_final_draft_31052020.pdf.

74 Пострадавшие провинции: Парван, Майдан Вардак, Кабул, Каписа, Логар, Нуристан, Кунар, Лагман, Нангархар, Панджшер, Хост, Пактия, Пактика и Газни.

75 International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC), 2021: *Final Report. Afghanistan: Flash floods*, 31 May, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/MDRAF006dfr.pdf.

76 State Inter Agency Group - West Bengal, 2020: *Joint Rapid Need Assessment Report on Cyclone Amphan*, https://nidm.gov.in/covid19/PDF/covid19/state/West%20Bengal/223.pdf.

77 ВМО, 2021: *Состояние глобального климата в 2020 году*.

78 CARE Bangladesh, UNOPS and UK aid, 2020: Cyclone Amphan joint needs assessment.

79 Hayes, D. et al., 2020: The impact of flooding on China's agricultural production and food security in 2020. *Agricultural Policy Review*. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, www.card.iastate.edu/ag_policy_review/article/?a=115.

80 Китай, доклад участника, представленный на 15-м совместном семинаре Комитета ЭСКАТО/ВМО по тайфунам. Декабрь 2020 г., http://www.typhoooncommittee.org/15IWS/Members15IWS.html.

данной префектуры[81] (см. также пункт 1.3.1 «Экстремальные дождевые осадки и паводки»). В сентябре тайфун *Хайшен* принес сильные дождевые осадки в префектуру Миядзаки. В результате погибло два человека, четыре человека пропали без вести, а 111 — получили ранения. Была повреждена инфраструктура электро- и водоснабжения, в результате чего 69 720 жилищ осталось без электричества[82].

- *Монголия* (*бурные паводки*) — В июле и августе в результате бурных паводков и сильных дождей пострадало более 3570 домохозяйств, а также жизненно важная инфраструктура, в том числе главные дороги, мосты и электроподстанции в 11 провинциях и трех округах. Повреждено около 14 000 м^2 общественных территорий, 7300 м^2 тротуаров и 13 100 м дорог с битумным покрытием[83].

- *Пакистан (паводки)* — В августе и начале сентября Пакистан сильно пострадал от муссонных дождей, в результате которых погибли 409 человек, 402 человека получили ранения, а 305 151 дом были полностью или частично разрушены[84] (см. также пункт 1.3.1 «Экстремальные дождевые осадки и паводки»).

- *Вьетнам* (*тайфун* Молаве *и тропический шторм Линфа*) — В октябре тайфун *Молаве* обрушился на Вьетнам, в результате чего погибли 40 человек, а 140 человек получили ранения[85]. Было повреждено более 310 000 домов[86], также пострадало 28 000 гектаров посевов риса и зерновых культур[87]. Также была повреждена жизненно важная инфраструктура, такая как сети электроснабжения и дороги, что привело к возникновению перебоев в предоставлении обслуживания и оказании помощи[88]. Кроме того, тропический шторм *Линфа* унес жизни 138 человек, 16 человек пропало без вести; было затоплено 16 692 гектара посевов риса и зерновых культур; а 105 090 тонн продовольствия намокло или было смыто (см. также пункт 1.3.3 «Тропические циклоны»)[89].

2.1.2 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

Климатические и метеорологические явления оказывали значительное и разнообразное воздействие на миграцию населения, а также на уязвимость людей, находящихся в процессе перемещения, в Азии в течение всего 2020 года. Большинство случаев перемещения населения по причине стихийных бедствий, зафиксированных в мире в 2020 году, произошло в Китае, Бангладеш и Индии, где были отмечены одни из самых высоких показателей (около 4—5 миллионов новых перемещенных лиц в каждой из стран)[90]. В Азии беженцы, лица, перемещенные в пределах своей страны, и мигранты часто относятся к числу людей, наиболее уязвимых перед опасными явлениями, связанными с климатом и погодой[91]. Подавляющее большинство перемещений населения в Азии, связанных с погодой, происходит в пределах национальных границ, хотя также имеют место и трансграничные перемещения.

Кроме того, ограничение мобильности и экономический спад, вызванные COVID-19,

81 Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan, 2020, https://www.mlit.go.jp/report/press/sabo02_hh_000112.html.

82 Япония, доклад участника, представленный на 15-м совместном семинаре Комитета ЭСКАТО/ВМО по тайфунам, декабрь 2020 г., http://www.typhooncommittee.org/15IWS/Members15IWS.html.

83 IFRC, 2021: *Final Report. Mongolia: Flash floods*, 1 February, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/MDRMN012dfr.pdf.

84 European Commission's Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations (DG ECHO), 2020: Pakistan - Monsoon rains and floods (ECHO Daily Flash of 29 October 2020), https://reliefweb.int/report/pakistan/pakistan-monsoon-rains-and-floods-dg-echo-echo-daily-flash-29-october-2020.

85 Association of South-East Asian Nations (ASEAN) Food Security Information System, 2020: Typhoon Molave effects toward food security in Vietnam, 24 November, http://www.aptfsis.org/news-events/news44.

86 IFRC, 2020: Homes of 1 million people in ruin as major typhoon hits Viet Nam. Press release, 28 October, https://media.ifrc.org/ifrc/press-release/homes-1-million-people-ruin-major-typhoon-hits-viet-nam/.

87 ASEAN Food Security Information System, 2020: Typhoon Molave effects toward food security in Vietnam.

88 United Nations News, 2020: Millions affected as devastating typhoon strikes Viet Nam. Press release, 29 October, https://news.un.org/en/story/2020/10/1076412.

89 Вьетнам, доклад участника, представленный на 15-м совместном семинаре Комитета ЭСКАТО/ВМО по тайфунам, ноябрь 2020 г., http://www.typhooncommittee.org/15IWS/Members15IWS.html.

90 Internal Displacement Monitoring Centre, 2021: *Global Report on Internal Displacement 2021*, https://www.internal-displacement.org/global-report/grid2021/.

91 Office of the United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR). Climate change and disaster displacement, https://www.unhcr.org/climate-change-and-disasters.html.

замедлили доставку гуманитарной помощи уязвимым людям, находящимся в процессе перемещения, равно как и усилия по оказанию поддержки деятельности по нормализации условий для пострадавших, включая долговременные решения для тех людей, которые стали перемещенными лицами[92]. Уязвимость перемещенных лиц, которые часто живут в густонаселенных поселениях в Азии, еще более усилилась[93]. Многие ситуации перемещения, вызванные гидрометеорологическими явлениями в Азии, приобрели продолжительный или затяжной характер для тех людей, которые не в состоянии вернуться в свои прежние дома или не имеют возможности интегрироваться в местах пребывания или обосноваться в другом месте.

В мае циклон *Амфан* (см. также пункт 1.3.3 «Тропические циклоны») обрушился на регион Сундарбанс между Индией и Бангладеш, вызвав перемещение 2,4 миллиона человек в Индии, в основном в Западной Бенгалии и Ориссе, и 2,5 миллиона человек в Бангладеш. Несмотря на то, что впоследствии многие относительно скоро вернулись в свои дома, повреждение свыше 2,8 миллиона жилищ, скорее всего, привело к возникновению бездомности и затяжному перемещению многих тысяч людей. Многие перемещенные лица не имели доступа к эвакуационным центрам и были вынуждены укрываться в палатках или под открытым небом на набережных[94].

Интенсивные циклоны, муссонные дожди и паводки обрушились на подверженные значительному воздействию и густонаселенные районы Южной и Восточной Азии, и вызвали перемещение миллионов людей в Китае, Бангладеш, Индии, Японии, Пакистане, Непале и Вьетнаме (см. также пункт 1.3.1 «Экстремальные дождевые осадки и паводки»). В Китае и Бангладеш было зафиксировано более чем по 4 миллиона новых случаев перемещений населения в каждой из этих стран, причем многие из них произошли в порядке заблаговременной эвакуации[95]. Во время муссонных сезонов проливные дожди обрушиваются на поселения беженцев рохинджа в Кокс-Базаре (Бангладеш), вызывая наводнения и оползни, в результате которых проживающие там беженцы вынуждены переселяться повторно[96].

В июле 2020 года от наводнений и оползней пострадало несколько районов Непала. По оценкам Международной организации по миграции (МОМ), проведенным в августе, в 29 центрах для перемещенных лиц по всей стране в общей сложности проживало 5467 человек из 1066 домохозяйств[97]. К сентябрю 2020 года по-прежнему активными оставались только 12 центров, в которых проживало около 2000 человек в трех районах, поскольку с окончанием муссонного сезона люди вернулись в свои дома[98].

В октябре циклон *Молаве*, четвертый шторм, обрушившийся на Вьетнам в течение этого месяца, привел к эвакуации порядка 1,3 миллиона человек. (см. также пункт 1.3.3 «Тропические циклоны»)[99].

2.1.3 СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В Азии произошло замедление прогресса в областях продовольственной безопасности и питания, и это не позволяет двигаться в направлении достижения целей в области устойчивого развития, связанных с ликвидацией голода и всеми формами недоедания к 2030 году (задачи 2.1 и 2.2). Согласно оценкам, в 2020 году 48,8 миллиона человек в Юго-Восточной Азии, 305,7 миллиона в Южной Азии и 42,3 миллиона в Западной Азии не получали полноценного питания. На долю Азии приходится более половины от общемировых показателей. В данном регионе большинство

92 Gaynor, T., 2020: Climate change is the defining crisis of our time and it particularly impacts the displaced. UNHCR, 30 November, https://www.unhcr.org/news/latest/2020/11/5fbf73384/climate-change-defining-crisis-time-particularly-impacts-displaced.html.

93 UNHCR and Potsdam Institute for Climate Impact Research, 2020: COVID-19, displacement and climate change, June, https://www.unhcr.org/protection/environment/5ef1ea167/covid-19-displacement-climate-change.html.

94 Siegfried, K., 2020: The refugee brief – 22 May 2020, UNHCR, https://www.unhcr.org/refugeebrief/the-refugee-brief-22-may-2020/.

95 Internal Displacement Monitoring Centre, 2021: *Global Report on Internal Displacement 2021*.

96 UNHCR. Displaced on the frontlines of the climate emergency, https://storymaps.arcgis.com/stories/065d18218b654c798ae9f360a626d903

97 IOM, 2020: Displacement Tracking Matrix: Nepal – landslide and floods site assessment, 7 September, https://dtm.iom.int/reports/nepal-%E2%80%93-landslides-and-floods-displacement-%E2%80%93-site-assessment-report-september-2020.

98 IOM, 2020: Displacement Tracking Matrix: Nepal – landslide and floods site assessment (round 2), 14 October, https://dtm.iom.int/reports/nepal-%E2%80%93-landslides-and-floods-displacement-%E2%80%93-site-assessment-round-2-october-2020.

99 ВМО, 2021: *Состояние глобального климата в 2020 году*.

детей в возрасте до 5 лет, страдающих от задержки роста или истощения, проживают в Южной Азии (54,3 миллиона и 25,0 миллионов в 2020 году соответственно). Истинный масштаб последствий COVID-19 в отношении продовольственной безопасности и питания еще предстоит установить, но по сравнению с 2019 годом число людей, страдающих от недоедания, увеличилось в 2020 году на 6 процентов в Юго-Восточной и Западной Азии и на 20 процентов в Южной Азии. Более значительный рост числа недоедающих людей наблюдался в странах, которые также пострадали от других факторов, в частности, от бедствий, связанных с климатом[100].

Усилия международных организаций, в частности ФАО и ВПП, направленные на смягчение острой ситуации в области продовольственной безопасности, приветствовались сообществами-получателями. Обзор, проведенный УКГВ, показывает общую удовлетворенность получателей помощью, которая помогла улучшить условия жизни этих сообществ.

Краткое описание основных последствий для сельского хозяйства и продовольственной безопасности, которые стали предметом оценки, приводится ниже:

В Японии паводки в июле значительно повлияли на сельскохозяйственный сектор, причем общий размер ущерба и потерь превысил 2 миллиарда долларов США. Кроме того, пострадало 13 146 гектаров пахотных земель, а потери и ущерб в 40 префектурах оцениваются в 935 миллионов долларов США. Также серьезно пострадало лесное хозяйство, потери и ущерб составили 879 миллионов долларов США[101] (см. также пункт 1.3.1 «Экстремальные дождевые осадки и паводки»).

В Афганистане паводки в августе также привели к серьезным последствиям для сельского хозяйства в результате смыва посевов и причинения ущерба сельскохозяйственным оросительным системам, сельскохозяйственным угодьям и скоту в регионах, где подавляющее большинство пострадавшего населения в экономическом отношении зависит от сельского хозяйства, являющегося основным источником средств к существованию[102].

В Китае паводки в летний муссонный период привели к росту внутренних цен на мясо и овощи в пострадавших провинциях, но не затронули цены на зерно благодаря увеличению объемов импорта зерна[103]. Более того, в результате сильных дождей в июне—июле и паводков в среднем и нижнем течении реки Янцзы затронутыми оказались 27 провинций и 6,03 миллиона гектаров пахотных земель (23 процента), причем на площади в 1,14 миллиона гектаров произошла гибель урожая (4 процента). В 2020 году общая посевная площадь яровых культур в бассейне составила 26,17 миллиона гектаров[104].

В Йемене ситуация в области продовольственной безопасности и питания значительно ухудшилась в результате наложившихся друг на друга конфликта, перемещения населения, экономического коллапса, пандемии COVID-19 и наводнений, произошедших в период с апреля по август. Хотя дезагрегированные данные о последствиях экстремальных климатических явлений с трудом поддаются количественной оценке на фоне других факторов, экстремальные климатические явления способствовали ухудшению ситуации с дефицитом продовольствия. Йемен являлся местом обитания и размножения пустынной саранчи из-за непрерывных и повсеместных дождей, шедших с 2018 года во внутренних и прибрежных районах. С конца 2019 года в Восточной Африке и Йемене произошло самое масштабное за последние 25 лет нашествие пустынной саранчи, чему способствовали повсеместные сильные дождевые осадки в этом районе. На Аравийском полуострове пришлось проводить операции по мониторингу и борьбе, и обработке подверглось более 220 000 гектаров, в том числе в Йемене (50 000 гектаров)[105]. Тем не менее появлялось все больше подтверждений того, что нашествие пошло на спад благодаря совместным действиям по мониторингу и

100 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations Children's Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP) and WHO, 2021: *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming Food Systems for Food Security, Improved Nutrition and Affordable Healthy Diets for All*. Rome, FAO, https://doi.org/10.4060/cb4474en.

101 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan, 2021, https://www.maff.go.jp/j/saigai/ooame/r0207.

102 IFRC, 2021: Final Report. *Afghanistan: Flash floods*.

103 Hayes et al., 2020: The impact of flooding on China's agricultural production and food security in 2020.

104 Там же.

105 FAO, 2020: *Greater Horn of Africa and Yemen – Desert Locust Crisis Appeal (January 2020–June 2021): Revised Appeal for Sustaining Control Efforts and Protecting Livelihoods (Six-Month Extension)*. Rome, FAO, http://www.fao.org/emergencies/resources/documents/resources-detail/en/c/1364948/.

борьбе и наступлению менее благоприятных климатических условий для пустынной саранчи начиная с конца 2020 года[106].

В Бангладеш циклон Амфан нанес урон более 176 000 гектарам сельскохозяйственных угодий (посевы и рыбоводческие/креветководческие хозяйства), погибло 14 000 голов домашнего скота[107] (см. также пункт 1.3.3 «Тропические циклоны»). Паводки в июне привели к гибели скота на сумму 74,5 миллиона долларов США[108]. Они также нарушили работу местных рынков, и большинство профсоюзов сообщало о нерегулярном потреблении продуктов питания и сложностях с приготовлением пищи, таких как нехватка дров и питьевой воды или ограниченный доступ к ним. На основе 10-дневного прогноза ФАО удалось доставить корма для скота и емкости для хранения 83 процентам домохозяйств и тем самым оказать поддержку более чем 18 000 домохозяйств до наступления пика паводков[109]. Это также стало первым в истории случаем скоординированного межведомственного упредительного подхода к внезапному наступлению опасного явления, который был реализован в сотрудничестве с УКГВ, Бангладешским обществом Красного Полумесяца, ВПП и Фондом Организации Объединенных Наций в области народонаселения. Учреждения действовали в тандеме по одному сигналу заблаговременного предупреждения и осуществляли мероприятия синхронно и скоординированно до наступления пика паводков. Благодаря заранее согласованной схеме Центральный фонд реагирования на чрезвычайные ситуации разблокировал для учреждений и партнеров Организации Объединенных Наций 2,8 миллиона долларов США в течение всего четырех часов до выпуска предупреждения о паводках, что стало случаем самого оперативного выделения ресурсов Организацией Объединенных Наций за всю историю[110].

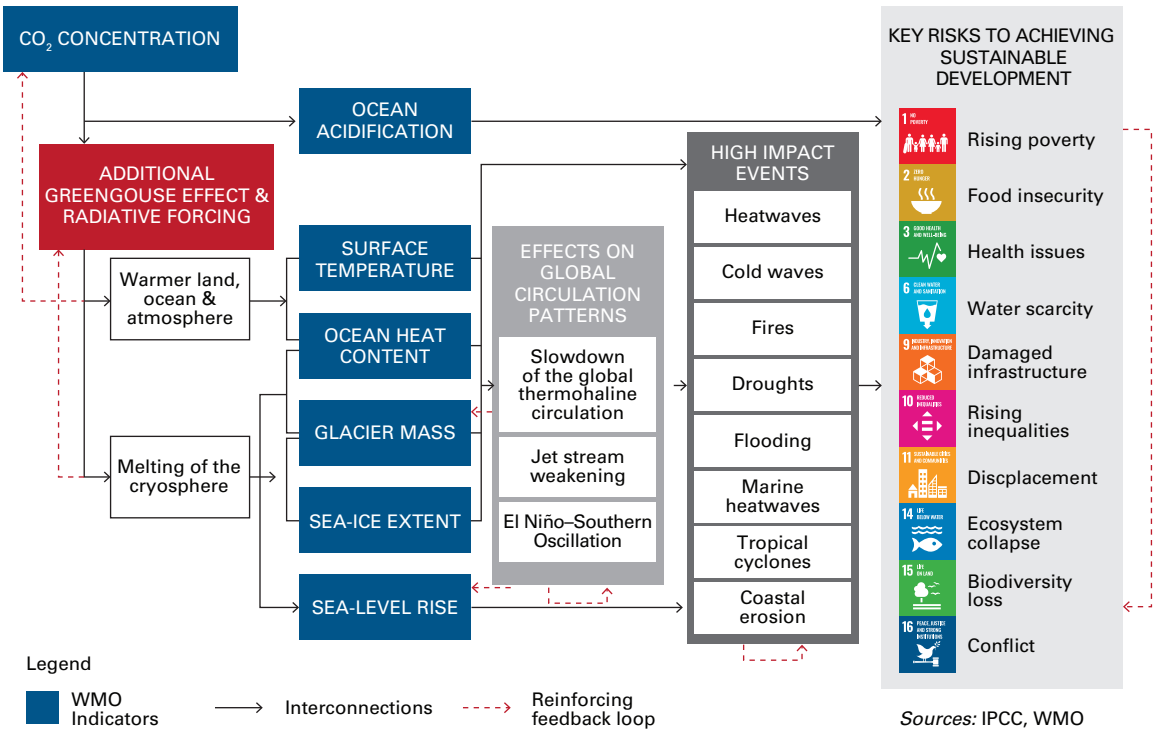


Рисунок 19. Отдельные связанные с изменением климата риски для достижения целей в области устойчивого развития. *Источник*: ВМО, 2021 г. *Климатические показатели и устойчивое развитие: Демонстрация взаимосвязи* (ВМО-№ 1271).

106 FAO, 2021: *Desert Locust Upsurge – Progress Report on the Response in the Greater Horn of Africa and Yemen (January–April 2021)*. Rome, FAO, http://www.fao.org/emergencies/resources/documents/resources-detail/en/c/1410821/.

107 CARE Bangladesh, UNOPS and UK aid, 2020: Cyclone Amphan joint needs assessment.

108 IFRC, 2021: *Final Report. Bangladesh: Monsoon Floods*, 5 May, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/MDRBD025efr%20%281%29.pdf.

109 FAO, 2021: *Bangladesh – Impact of Anticipatory Action. Striking Before the Floods to Protect Agricultural Livelihoods*. Dhaka, FAO, http://www.fao.org/3/cb4113en/cb4113en.pdf.

110 Central Emergency Response Fund, 2020: *Bangladesh Rapid Response Anticipatory Action Pilot Flood*, https://cerf.un.org/sites/default/files/resources/20-RR-BGD-44022_Bangladesh_CERF_Report.pdf.

2.2 ПОНИМАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ БОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

Развитие и совершенствование устойчивых к изменениям климата экономики и обществ требуют глубокого понимания рисков, связанных с климатом, и климатических воздействий в долгосрочной перспективе. Экстремальные явления усиливаются в результате изменения климата; одновременно с этим рост населения, урбанизация и развитие экономических активов увеличивают подверженность климатическим рискам. Конечным результатом является увеличение размера затрат на различные показатели развития, которые могут быть агрегированы с точки зрения воздействий на экономический рост и влияния на достижение целей в области устойчивого развития.

Повестка дня в области устойчивого развития Организации Объединенных Наций обеспечивает общепринятую рамочную основу для достижения целей в области устойчивого развития. Однако достижению этих целей может помешать воздействие изменения климата (рис. 19)[111].

В данном разделе обсуждаются взаимосвязи между воздействиями экстремальных явлений и устойчивым развитием для целей информационного обеспечения мер политики по адаптации к изменению климата в свете формирующихся знаний о климатических рисках в регионе и уроков, извлеченных из климатических воздействий в 2020 году.

2.2.1 ЗАТРАТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЭКСТРЕМАЛЬНЫМИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ ЯВЛЕНИЯМИ, И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Экстремальные метеорологические явления продолжают представлять угрозу устойчивому развитию: Тропические циклоны, паводки и засухи привели к средним годовым потерям (СГП), оцениваемым в несколько сотен миллиардов долларов. На долю Китая, Индии и Японии пришлась большая часть этих потерь — приблизительно 238 миллиардов долларов США в Китае, 87 миллиардов долларов США в Индии и 83 миллиарда долларов США в Японии (рис. 20). С учетом размера экономики объем СГП предположительно достигнет максимального уровня 7,9 процента ВВП (7,5 миллиарда долларов США) в случае Таджикистана, 5,9 процента ВВП (24,5 миллиарда долларов США) в случае Камбоджи и 5,8 процента ВВП (17,9 миллиарда

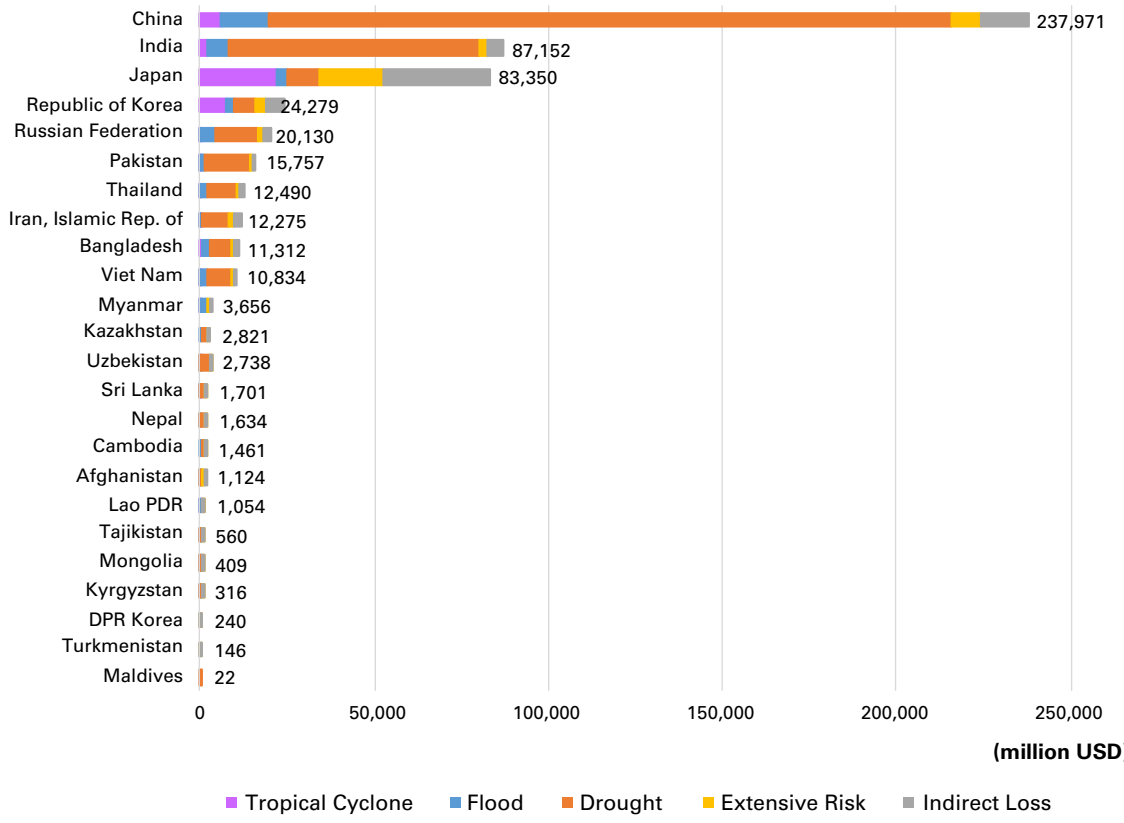


Рисунок 20. Совокупный размер СГП в результате опасных климатических явлений в Азии. Данные получены из ESCAP, 2021: The Risk and Resilience Portal. Примечание. Отсутствуют данные по Бахрейну; Бутану; Гонконгу, Китай; Ираку; Йемену; Катару; Кувейту; Макао, Китай; Объединенным Арабским Эмиратам; Оману; и Саудовской Аравии.

111 ВМО, 2021: *Климатические показатели и устойчивое развитие: Демонстрация взаимосвязи* (ВМО-№ 1271), Женева.

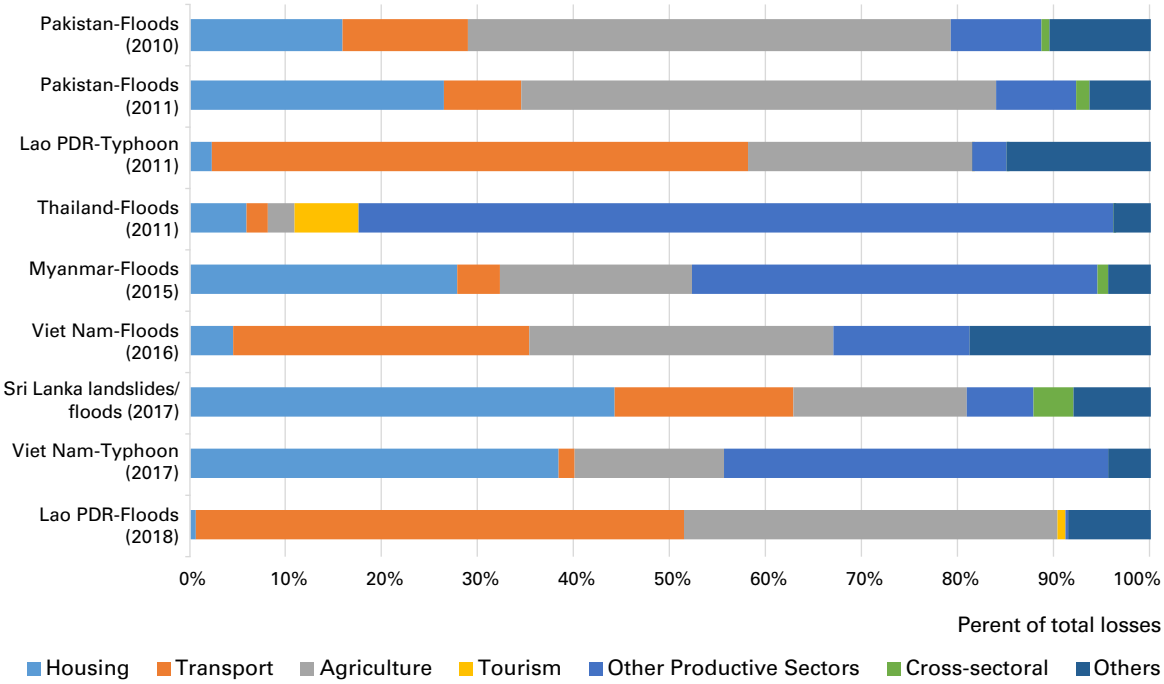


Рисунок 21. Примеры размера ущерба и потерь по секторам в результате крупных стихийных бедствий. *Источники*: доклады по результатам оценки потребностей после бедствий, полученные от Глобального фонда уменьшения опасности бедствий и восстановления; Всемирный банк; и *Joint Rapid Need Assessment Report on Cyclone Amphan* (Совместный доклад по результатам быстрой оценки потребностей в связи с циклоном *Амфан*) Государственной межведомственной группы — Западная Бенгалия, 2020 г.

долларов США) в случае Лаосской Народно-Демократической Республики. Самые высокие показатели СГП обусловлены засухами[112].

Рост отрицательного воздействия на неравенство и бедность: В Докладе о бедствиях в Азиатско-Тихоокеанском регионе в 2017 году упоминалось, что в мировом масштабе наступление стихийного бедствия приводит к росту коэффициента Джини, общего показателя неравенства, на 0,01 в последующем году, и, согласно оценкам, для данного региона такое увеличение будет более значительным[113]. Более того, от бедствий страдают в основном бедные слои населения, поскольку более состоятельные люди могут позволить себе защитить свое имущество и благополучие от стихийных бедствий и избежать проживания в районах, подверженных бедствиям[114].

Дестабилизирующие последствия для социально-экономических показателей: Оценки потребностей после бедствий в связи с экстремальными метеорологическими явлениями указывают на последствия этих явлений для различных секторов экономики, начиная от жилищного сектора, транспорта и сельского хозяйства и заканчивая другими промышленными секторами (рис. 21). Например, ущерб, связанный с циклоном Амфан, был в основном причинен социальной инфраструктуре (например, дома, школы и больницы), физической инфраструктуре (например, энергетика, транспорт, водоснабжение/санитария и телекоммуникационные сети) и сельскому хозяйству (например, посевы и скот)[115]. Размер затрат, связанных с экстремальными явлениями, возрастает, поскольку значительная часть существующей жизненно важной инфраструктуры расположена в местах, подверженных риску многих опасных явлений, что может приводить к существенным нарушениям экономической деятельности при наступлении стихийных бедствий. Например, около трети электростанций, оптоволоконных кабельных сетей и аэропортов, а также 42 процента дорожной инфраструктуры находятся в зонах, подверженных риску многих опасных явлений[116].

Хотя размер ущерба и потерь в секторах варьировался в зависимости от явления в силу различающихся особенностей пострадавших регионов, все они приводили к существенным воздействиям в отношении секторов с последствиями для ключевых социально-экономических показателей, таких как транспортные расходы, занятость, продовольственная безопасность и торговля.

112 ESCAP, 2021: The Risk and Resilience Portal. https://rrp.unescap.org/economic-impacts/economic-impact

113 ESCAP, 2017: *Asia-Pacific Disaster Report 2017: Disaster Resilience for Sustainable Development*. Bangkok, United Nations, https://www.unescap.org/publications/asia-pacific-disaster-report-2017-leave-no-one-behind.

114 ESCAP, 2019: *Asia-Pacific Disaster Report 2019: The Disaster Riskscape Across Asia-Pacific – Pathways for Resilience, Inclusion and Empowerment*. Bangkok, United Nations, https://www.unescap.org/publications/asia-pacific-disaster-report-2019.

115 ESCAP, 2020: Time and tide wait for no man, 23 June, https://www.unescap.org/blog/time-and-tide-wait-no-man.

116 ESCAP, 2019: *Asia-Pacific Disaster Report 2019*.

Экономика и инфраструктура находятся в зоне повышенного риска: Во Вьетнаме воздействия, вызываемые метеорологическими и климатическими бедствиями, такими как тайфун Дамри в ноябре 2017 года, могут приводить к существенному сокращению ВВП, например, на один процентный пункт годового роста, причем больше всего страдает сельскохозяйственный сектор[117]. Изменение климата приведет к снижению национального дохода на 3,5 процента к 2050 году[118]. В Японии ожидается, что мощные штормовые нагоны и масштабные речные паводки окажут разрушительное воздействие на основные производственные центры в Токио, Осаке и Нагое[119].

Более того, сообщается, что повышенная жара и влажность могут привести к фактической потере часов работы на открытом воздухе, в результате чего в Азии к 2050 году ежегодно риску будет подвергаться ВВП в размере в среднем от 2,8 до 4,7 триллиона долларов США[120]. Таким образом, инвестирование в адаптацию к изменению климата имеет большое значение; в докладе Глобальной комиссии по адаптации подчеркивается, что расходы на адаптацию к изменению климата — это высокодоходные инвестиции с многократной экономической выгодой[121].

2.2.2 ПОВЫШЕННАЯ УЯЗВИМОСТЬ МИГРАНТОВ, БЕЖЕНЦЕВ И ВЫНУЖДЕННЫХ ПЕРЕСЕЛЕНЦЕВ

В Азии многие уязвимые люди, находящиеся в процессе перемещения, вне зависимости от причин перемещения, в конечном итоге поселяются в особо опасных районах, где они подвергаются опасным климатическим и метеорологическим явлениям различных масштабов. Усугубляющие риски перемещения населения, вызываемые гидрометеорологическими угрозами и усиливаемые изменением климата, также могут накладываться на другие бедствия и факторы уязвимости (или провоцировать их). Следовательно, важно, чтобы меры по сокращению рисков бедствий учитывали не только конкретные и локальные риски бедствий, но и возможные более масштабные усугубляющие риски.

Например, конкретные условия возникновения риска в результате опасных гидрометеорологических явлений особенно подробно задокументированы в лагерях беженцев рохинджа в Кокс-Базаре, Бангладеш. В течение года в общей сложности пострадало 162 275 человек, многим из которых потребовалась помощь[122,123]. Если бы не меры по обеспечению готовности, предпринятые в районах лагерей, включая наборы для укрепления укрытий, строительство подпорных стен на склонах холмов, а также модернизацию дренажных сооружений, дорог и мостов, эти последствия были бы более серьезными[124].

2.2.3 ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И УТРАТА ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Тогда как здоровые экосистемы являются основой устойчивого развития, изменение климата и связанные с ним экстремальные явления оказывают прямое отрицательное воздействие на окружающую среду. К ним относятся, но ими не исчерпываются, попадание загрязняющих веществ и опасных химических веществ с затопленных промышленных объектов в грунтовые воды, реки и океаны; а также лесные пожары, паводки и штормы, приводящие к обезлиствлению лесов и нарушениям в функционировании экосистем[125].

---

117 World Bank, 2018: *2017 Vietnam Post-Typhoon Damrey Rapid Damage and Needs Assessment. Khanh Hoa Provincial Peoples' Committee*. Washington, DC, World Bank, https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/vietnam-damrey-rapid-assessment-report-en.pdf.

118 World Bank Group and Asian Development Bank (ADB), 2020: *Climate Risk Country Profile: Vietnam*, https://www.adb.org/sites/default/files/publication/653596/climate-risk-country-profile-viet-nam.pdf.

119 World Bank, 2020: *Resilient Industries in Japan: Lessons Learned in Japan on Enhancing Competitive Industries in the Face of Disasters Caused by Natural Hazards*. World Bank, Washington, DC, https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34765.

120 McKinsey Global Institute, 2020: *Climate Risk and Response in Asia*, https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/climate-risk-and-response-in-asia.

121 Global Commission on Adaptation, 2019: *Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience*, https://gca.org/wp-content/uploads/2019/09/GlobalCommission_Report_FINAL.pdf.

122 ВМО, 2021: *Состояние глобального климата в 2020 году*.

123 IOM, 2020: Bangladesh: Needs and Population Monitoring portal, 12 May, https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=1eec7ad29df742938b6470d77c26575a.

124 Siegfried, K., 2020: The refugee brief – 22 May 2020, UNHCR.

125 ESCAP, 2021: *Economic and Social Survey of Asia and the Pacific 2021: Towards Post-COVID-19 Resilient Economies*. Bangkok, United Nations, https://www.unescap.org/kp/2021/economic-and-social-survey-asia-and-pacific-2021-towards-post-covid-19-resilient-economies.

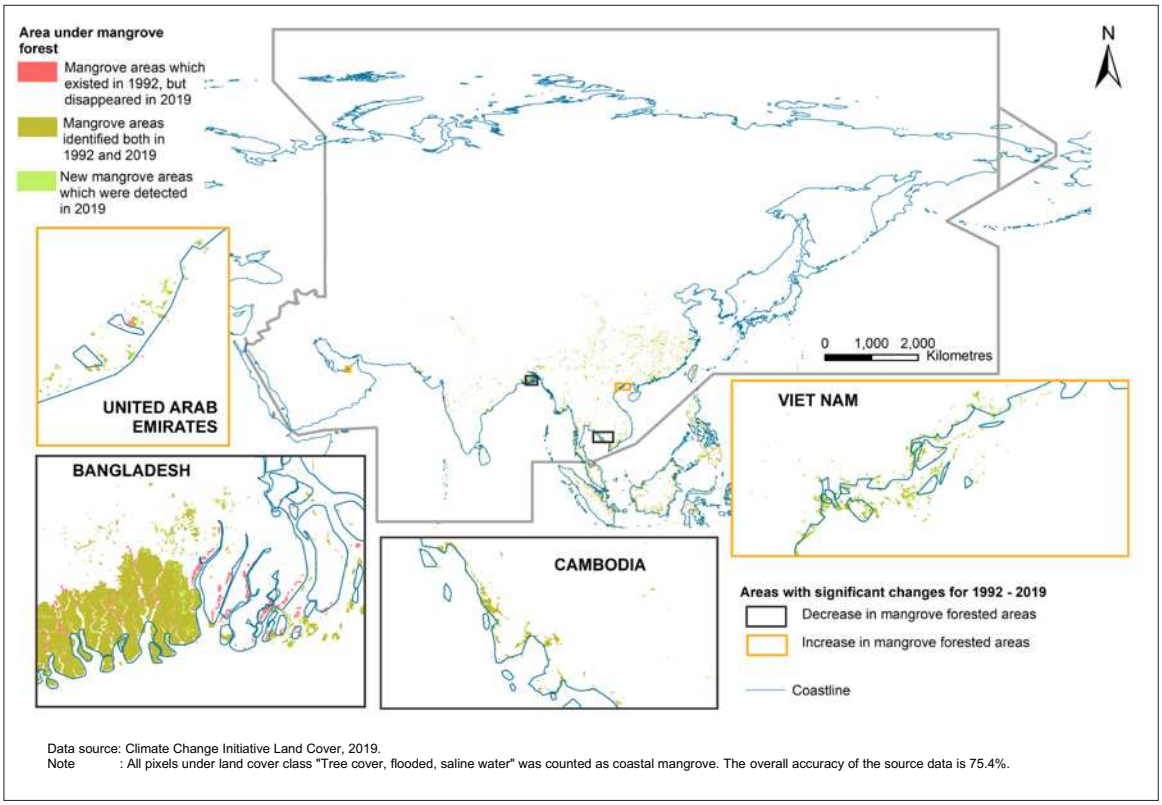


Рисунок 22. Изменение площади мангровых зарослей в Азии в период с 1992 по 2019 год. Данные получены от Проекта «Земной покров» Инициативы по изменению климата Европейского космического агентства, 2019 г. (http://www.esa-landcover-cci.org/?q=node/164). Примечание. Все пиксели в классе земного покрова «Древесный покров, затопленные участки, соленая вода» считаются прибрежными мангровыми лесами. Общая точность исходных данных составляет 75,4 процента. *Источник*: Проект «Земной покров», Инициатива в области изменения климата, 2019 г.

В результате изменения климата ускоряется потеря природных активов. Характеристики изменения океана и криосферы включают в себя неизбежное превышение пороговых уровней долгосрочных изменений и необратимость, что представляет риски и проблемы для адаптации к изменению климата[126]. Каждый четвертый вид животных находится под угрозой исчезновения, около четверти всей свободной ото льда суши подвергается деградации, а количество коралловых рифов, согласно прогнозам, сократится на величину до 99 процентов при повышении температуры на 2 °C[127]. Также прогнозируется, что изменение климата может снизить способность систем рифов производить питательные вещества на 50 процентов к 2050 году[128].

Ледники в регионе Гималаев, которые служили важным источником пресной воды, отступают[129]. Согласно прогнозам, объем ледниковой массы уменьшится на 20—40 процентов к 2050 году[130], что повлияет на жизнь и средства к существованию около 750 миллионов человек в регионе[131,132,133]. В Афганистане талая вода ледников исторически играла важную роль в поддержании водоснабжения в периоды засухи, однако прогнозируемое сокращение объема ледникового стока будет усугублять последствия засухи для водоснабжения в стране[134].

Мангровые заросли, важнейшая природная экосистема, обеспечивают защиту прибрежной зоны в тропических регионах. Хотя, согласно

126 IPCC, 2019b: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*.

127 Global Commission on Adaptation, 2019: *Adapt Now.*

128 World Wide Fund for Nature and ADB, 2012: *Ecological Footprint and Investment in Natural Capital in Asia and the Pacific*. Manila and Geneva, https://www.adb.org/publications/ecological-footprint-and-investment-natural-capital-asia-and-pacific.

129 Global Center on Adaptation, 2020: *State and Trends in Adaptation Report 2020*, https://gca.org/reports/state-and-trends-in-adaptation-report-2020/.

130 Considering the RCP 8.5 high-emission pathway.

131 McKinsey Global Institute (MGI), 2020: Climate risk and response in Asia Future of Asia, https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/climate%20risk%20and%20response%20physical%20hazards%20and%20socioeconomic%20impacts/mgi-climate-risk-and-response-full-report-vf.pdf

132 В их число входят Афганистан, Бангладеш, Бутан, Индия, Мьянма, Непал, Китай и Пакистан.

133 Maurer J.M. et al., 2019: Acceleration of ice loss across the Himalayas over the past 40 years. *Science Advances*, 5(6): eaav7266, https://advances.sciencemag.org/content/5/6/eaav7266.

134 World Bank Group and ADB, 2021: *Climate Risk Country Profile: Afghanistan*, https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2021-05/15396A-WB_Afghanistan%20Country%20Profile-WEB.pdf.

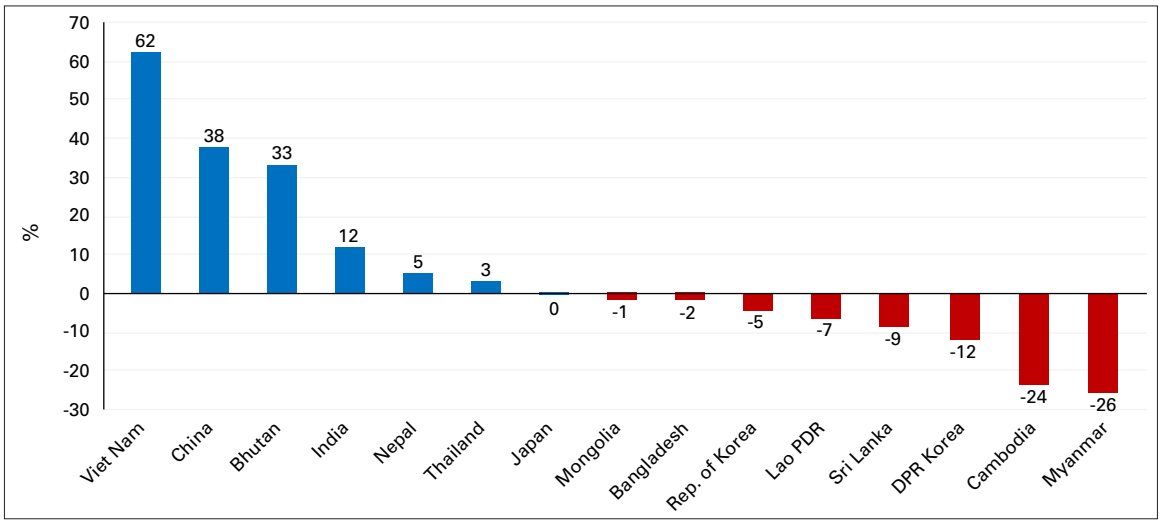


Рисунок 23. Изменение лесного покрова в процентах в период 1990—2018 гг. Данные получены от Всемирного банка и ФАО (https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS).

прогнозам, значительные площади мангровых зарослей будут потеряны в результате деятельности человека, изменение климата также может оказать отрицательное влияние на мангры в результате повышения уровня моря, уровня содержания CO_2 в атмосфере, температуры воздуха и воды, а также из-за изменения частоты и интенсивности осадков и режимов штормов[135]. В 2019 году приблизительно три четверти мангровых зарослей в Азии находилось в Бангладеш (24 процента), Мьянме (19 процентов), Индии (17 процентов) и Таиланде (14 процентов), при этом в период с 1992 по 2019 год площадь мангров в Бангладеш сократилась на 19 процентов (рис. 22)[136].

Процесс обезлесения также может усиливаться в результате изменения климата, хотя в основном он связан с антропогенной деятельностью[137]. В период с 1990 по 2018 год во Вьетнаме, Китае, Бутане и Индии, среди других стран, произошло увеличение площади лесного покрова, в то время как, среди других стран, площадь лесного покрова сократилась в Мьянме (26 процентов), Камбодже (24 процента) и Корейской Народно-Демократической Республике (12 процентов) (рис. 23).

2.2.4 РИСКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ, СВЯЗАННЫЕ С КЛИМАТОМ

Изменение климата может оказывать пагубное влияние на здоровье человека в результате увеличения подверженности экстремальным погодным явлениям и уязвимости перед ними, а также ослабления потенциала систем здравоохранения в области адаптации к климатическим условиям[138]. Сообщается, что повышение температуры связано с увеличением числа случаев острых кишечных заболеваний в Восточной и Южной Азии, а также со вспышками лихорадки денге в Южной и Юго-Восточной Азии[139].

В Азии число случаев заболевания малярией постепенно снижается начиная с 2000 года. Тем не менее, в ряде стран были зафиксированы многочисленные случаи заболевания лихорадкой денге на фоне роста общего числа заболевших в Азии. В сентябре 2020 года в Камбодже было зарегистрировано в общей сложности 9108 случаев заболевания лихорадкой денге с 14 фатальными исходами[140]. В Пакистане сообщалось о 5578 подтвержденных случаях лихорадки денге и 10 смертельных исходах. Из этого числа в провинции Синд было зафиксировано наибольшее число

135 World Bank Group, 2016: *Mangroves as Protection from Storm Surges in a Changing Climate*, https://documents1.worldbank.org/curated/en/703121468000269119/pdf/WPS7596.pdf.

136 Data sourced from Climate Change Initiative Land Cover, 2019, http://www.esa-landcover-cci.org/?q=node/164.

137 Seidl, R. et al., 2017: Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change*, 7(6): 395–402, https://www.nature.com/articles/nclimate3303.

138 Cramer, W. et al., 2014: Detection and attribution of observed impacts. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (C.B. Field et al., eds.). Cambridge, Cambridge University Press, https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/.

139 Hijioka, Y. et al., 2014: Asia. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V.R. Barros et al., eds.). Cambridge and New York, Cambridge University Press, https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/.

140 WHO, 2020: Western Pacific Region – Dengue situation update number 606, 22 October, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Dengue-20201022.pdf.

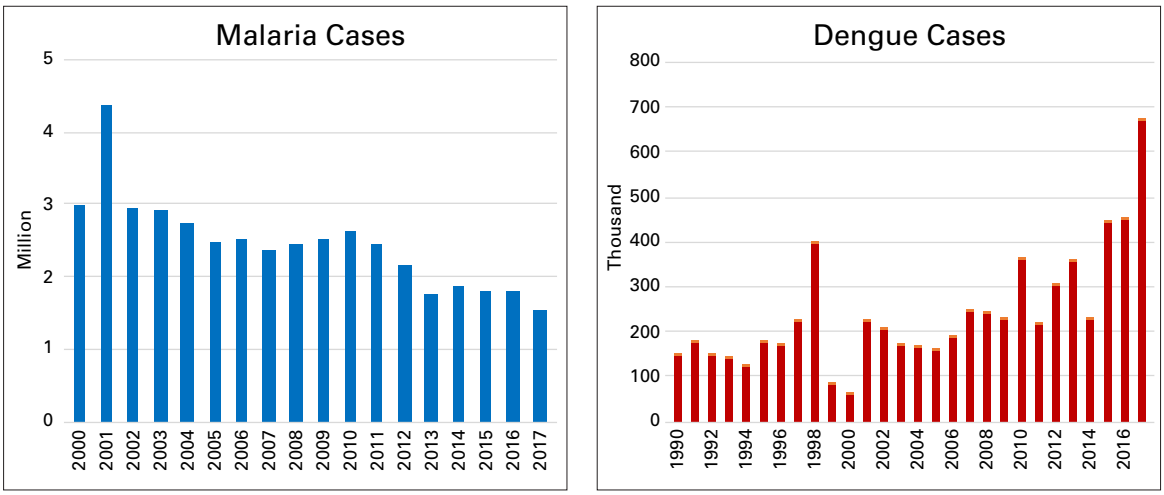


Рисунок 24. Подтвержденные случаи заболевания малярией и лихорадкой денге в Азии. Данные получены от Глобальной обсерватории здравоохранения ВОЗ, (https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/cases).

(4089 случаев; 71 процент от общего количества), за которой следует провинция Белуджистан (18 процентов)[141]. Во Вьетнаме по состоянию на 13 сентября 2020 года было зарегистрировано в общей сложности 70 585 случаев заболевания лихорадкой денге и 7 смертей[142]. В Йемене также наблюдался быстрый рост числа случаев заболевания лихорадкой денге с приблизительного уровня в 24 000 в 2018 году (недели 1—44) до около 60 000 в 2020 году (недели 1—44)[143].

Рост числа случаев заболевания лихорадкой денге в регионе был установлен со всей очевидностью (рис. 24). В частности, в период с 1990 по 2017 год в Южной и Юго-Западной Азии, включая Бангладеш, Индию и Непал, наблюдалось быстрое увеличение числа случаев заболевания лихорадкой денге, что требует тщательной оценки вопроса и принятия надлежащих мер по его решению.

2.2.5 ВОССТАНОВЛЕНИЕ НА БОЛЕЕ СОВЕРШЕННОЙ ОСНОВЕ ВО ИМЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Понимание системных рисков и рисков с каскадным эффектом от экстремальных климатических явлений

Изменение климата и связанное с ним увеличение числа опасных природных явлений и биологических опасностей может усугубить многокомпонентные риски для населения и экономики стран региона. Воздействия, обусловленные изменением климата, часто выступают фактором увеличения угрозы в условиях бедности. Более того, многие уязвимые и малоимущие слои населения зависят от таких видов деятельности, как сельское хозяйство, на которые могут негативно повлиять даже незначительные изменения климатических условий[144].

Пандемия COVID-19 серьезно подорвала социально-экономическое развитие в регионе. Согласно расчетам, в Южной Азии из-за режима изоляции и ограничений экономической деятельности до 132 миллионов человек могут быть ввергнуты в крайнюю нищету (<1,90 доллара США в день), главным образом в Индии, за которой следуют Бангладеш, Пакистан, Непал и Шри-Ланка. Локдауны также повлияли на занятость и средства к существованию миллионов внутренних трудящихся-мигрантов, что привело к перемещению населения и массовому исходу в деревни[145].

В большинстве субрегионов Азии в разной степени произошел откат в достижении Цели 13 в области устойчивого развития (борьба с изменением климата). Сообщается, что в Восточной и Северо-Восточной Азии, Северной и Центральной Азии, а также Юго-Восточной

141 WHO, 2021: Disease outbreaks in the Eastern Mediterranean Region, January to December 2020. *Weekly Epidemiological Monitor*, 14(1), https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/2224-4220-2021-1401-eng.pdf.

142 WHO, 2020: Western Pacific Region – Dengue situation update number 606.

143 . Ministry of Public Health and Population, Yemen, 2020: *Weekly Epidemiological Bulletin*, 08(40): 44, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/epidemiological_bulletin_week_44-20204.pdf.

144 IPCC, 2018: *Global Warming of 1.5°C*

145 ESCAP, 2021: Subregional cooperation to build back better from crises in Asia and the Pacific (ESCAP/77/3), https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/ESCAP_77_3_E.pdf.

Азии необходимо обратить вспять нынешние тенденции в целях осуществления задачи 13.1 по сопротивляемости к изменению климата и адаптационному потенциалу, а также других задач в области сопротивляемости (задача 1.5 и задача 11.5)[146]. Регион, скорее всего, не достигнет поставленных целей, если не будут активизированы усилия по повышению сопротивляемости.

Крайне важно повышать сопротивляемость к экстремальным климатическим явлениям, таким как тропические циклоны/тайфуны, паводки и засухи, особенно в районах региона с повышенным риском и низким потенциалом, для устойчивого восстановления после пандемии и для осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Это требует более глубокого понимания рисков, а также применения передовых технологий, инвестирования в здравоохранение и социальную защиту, а также обеспечения расходования бюджетных средств на адресные и перспективные задачи[147]. Восстановление после пандемии также открывает большие возможности для инвестиций в возобновляемые источники энергии.

Понимание и мониторинг климатических факторов в региональном масштабе

Выпадение дождевых осадков в Японии в июле 2020 года было вызвано экстремальными летними муссонными дождями в Восточной Азии вдоль пояса дождей Мэйю/Байу/Чангма в июне — июле 2020 года. Крупномасштабное температурное состояние в тропической части Индийско-Тихоокеанского региона с выраженным повышением ТПМ в бассейне Индийского океана в условиях развивающегося явления Ла-Нинья, усугубленное длительными и квазистационарными колебаниями Маддена-Джулиана, создало благоприятные условия для экстремальных дождевых осадков в регионе[148]. В том же самом контексте восточно-азиатского летнего муссона вероятность возникновения явления, сопоставимого с рекордным выпадением осадков в среднем и нижнем течении реки Янцзы в Китае или превышающего его при аналогичных условиях циркуляции атмосферы, согласно оценкам, увеличилась в пять раз в текущих климатических условиях (1985—2019 гг.; 6,25 процента) по сравнению с климатом в прошлом (1960—1984 гг.; 1,23 процента). Иными словами, вероятность возникновения в настоящее время на 80 процентов может быть обусловлена изменением климата[149]. На модификацию гидрологического цикла также влияют антропогенные изменения или виды деятельности человека, такие как методы землепользования, изменение характера почвенно-растительного покрова, а также модификация морфологии рек и глубины водного зеркала[150].

Адаптация к экстремальным явлениям с помощью систем заблаговременных предупреждений

Меры по адаптации, такие как внедрение систем заблаговременных предупреждений (СЗП), являются основным элементом снижения подверженности и уязвимости Азии к опасным гидрометеорологическим явлениям. Согласно докладу 2020 State of Climate Services («Состояние климатического обслуживания в 2020 году»)[151], в настоящее время Азия располагает хорошими возможностями для реагирования на экстремальные погодные явления и входит в число регионов с наибольшим потенциалом в области СЗП. В докладе подчеркивается, что Азия особенно далеко продвинулась в плане понимания рисков, прогнозирования и готовности к реагированию, а ее потенциал превышает среднемировой уровень. Кроме того, потенциал в области готовности и реагирования намного выше, чем в среднем по миру. Из тех стран, по которым имеются данные, 35 процентов сообщили о наличии системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях (СЗПМОЯ) со сферой охвата ранними предупреждениями в среднем 70 000 человек из 100 000 (рис. 25). Мониторинг и оценка социально-экономических преимуществ СЗПМОЯ является областью с самым низким процентом осуществления

146 ESCAP, 2021: *Asia and the Pacific: SDG Progress Report 2021*. Bangkok, United Nations, https://www.unescap.org/sites/default/d8files/knowledge-products/ESCAP_Asia_and_the_Pacific_SDG_Progress_Report_2021.pdf.

147 ESCAP, 2021: *Asia-Pacific Disaster Report 2021: Resilience in a Riskier World – Managing Systemic Risks for Biological and Other Natural Hazards* (ESCAP/CDR/2021/1), https://www.unescap.org/knowledge-products-series/asia-pacific-disaster-report.

148 Zhang, W. et al., 2021: Exceptionally persistent Madden-Julian Oscillation activity contributes to the extreme 2020 East Asian summer monsoon rainfall. *Geophysical Research Letters*, 48(5): e2020GL091588, https://doi.org/10.1029/2020GL091588.

149 Ye, Y. and C. Qian, 2021: Conditional attribution of climate change and atmospheric circulation contributing to the record-breaking precipitation and temperature event of summer 2020 in southern China. *Environmental Research Letters*, 16: 044058, https://doi.org/10.1088/1748-9326/abeeaf.

150 IPCC, 2018: *Global Warming of 1.5°C*.

151 https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10385

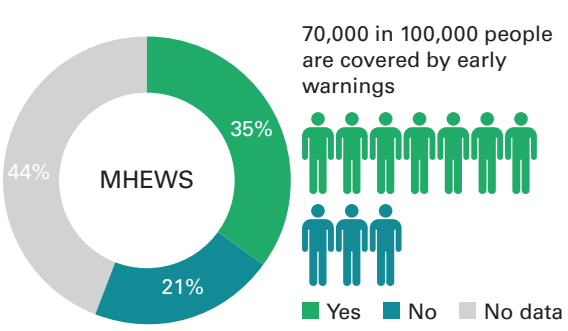


Рисунок 25. Члены ВМО, сообщившие о наличии у них СЗПМОЯ, в процентах от общего числа Членов ВМО в регионе (34). *Источник*: WMO, *2020 State of Climate Services* (WMO-No. 1252)

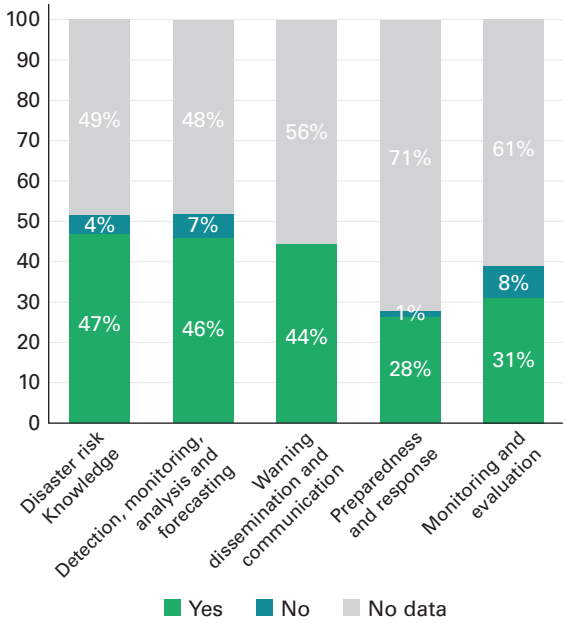


Рисунок 26. Потенциал СЗП в Азии по компонентам цепочки создания стоимости, рассчитанный как процентное выражение функций, реализованных в каждой области компонента, по 34 Членам ВМО в регионе. *Источник*: WMO, *2020 State of Climate Services* (WMO-No. 1252)

(рис. 26). Систематическое документирование таких преимуществ имеет большое значение для привлечения инвестиций и обеспечения устойчивости СЗПМОЯ.

Тем не менее необходимо отметить, что данные были получены только по 56 процентам региона (19 стран из 34) с охватом около 38 процентов и 50 процентов наименее развитых стран и малых островных развивающихся государств региона соответственно. Таким образом, существует значительная потребность в улучшенных данных от всех стран региона для получения более четкой картины пробелов и потребностей в будущем в отношении Азии в целом.

Рисунок 27. Потенциал Членов ВМО по всей цепочке формирования ценности климатического обслуживания в Азии с разделением по компонентам, рассчитанный как процентное выражение функций, реализованных в каждой области компонента для каждого уровня функционального потенциала, на основе данных 20 Членов ВМО.

Климатическое обслуживание для решения приоритетных задач, установленных в определяемых на национальном уровне вкладах стран Азии в Парижское соглашение

Чувствительные к климату сектора, такие как сельское хозяйство, водные ресурсы, здравоохранение и энергетика, а также сокращение рисков бедствий являются основными приоритетами в определяемых на национальном уровне вкладах (ОНУВ), направляемых Сторонами Рамочной конвенции ООН об изменении климата в рамках осуществления Парижского соглашения. Лицам, ответственным за принятие решений и разработку политики, оказывающим содействие достижению более совершенных результатов, связанных с климатом, в этих секторах, требуется специализированная, отраслевая информация.

ВМО классифицирует потенциал в области климатического обслуживания по четырем категориям: базовый, основной, полный и расширенный. Согласно последним данным, 47 процентов стран Азии предоставляют обслуживание, по крайней мере, на основном уровне (рис. 27).

Руководство по осуществлению климатического обслуживания, и, в частности, для приоритетных секторов, определенных в ОНУВ многих стран Азии, предоставляется Глобальной рамочной основой для климатического обслуживания (приоритетные области | ГРОКО (wmo.int)). В ОНУВ стран Азии, в частности, подчеркивается необходимость укрепления сетей данных, прогнозирования и наблюдений, а также развития потенциала. Эти потребности удовлетворяются с помощью руководства ГРОКО по укреплению составных компонентов систем климатической информации (Компоненты ГРОКО | ГРОКО (wmo.int)). Осуществление ГРОКО на национальном уровне может быть начато или усилено путем создания национальных рамочных основ для климатического обслуживания (национальные рамочные основы для климатического обслуживания | ГРОКО (wmo.int)).

Увеличение объема финансирования инфраструктуры наблюдений

В районах с небольшим количеством наблюдений данные прогнозов погоды и мониторинга климата будут отличаться низким качеством и не поддаваться верификации. В регионе, в особенности в Южной и Юго-Западной Азии, по-прежнему существует значительный дефицит данных наблюдений за климатом. Глобальная опорная сеть наблюдений ВМО (ГОСН) — это сеть с предписанными возможностями и обязательным международным обменом данными, созданная для обеспечения достаточного предложения данных наземных наблюдений, необходимых для численного прогнозирования погоды, а также анализа и реанализа климата. Признавая необходимость в финансовой и технической помощи для содействия внедрению ГОСН в самых бедных районах земного шара и районах с наименьшим охватом наблюдениями, ВМО и члены Альянса для развития в области гидрометеорологии[152] находятся в процессе учреждения Фонда финансирования систематических наблюдений (ФФСН)[153]. ФФСН будет оказывать долгосрочную поддержку в области сбора данных наблюдений за погодой и климатом и обмена ими в соответствии с ГОСН и, таким образом, способствовать совершенствованию продукции предсказания погоды и климата, которая лежит в основе проектов и программ по развитию адаптации к изменению климата и устойчивости на этапе «последней мили».

152 WMO, 2021: Alliance for Hydromet Development, https://public.wmo.int/en/our-mandate/how-we-do-it/partnerships/wmo-office-of-development-partnerships.

153 WMO, 2021: Systematic Observations Financing Facility, https://public.wmo.int/en/our-mandate/how-we-do-it/development-partnerships/Innovating-finance.

СПИСОК АВТОРОВ

УЧАСТВУЮЩИЕ ЭКСПЕРТЫ:

ЧАСТЬ I:

Ацуши Гото (Япония, руководитель экспертной группы части I), Пэйцюнь Чжан (Китай, руководитель экспертной группы части I), Ясуси Такацуки (Япония, председатель Рабочей группы РА II по климатическому обслуживанию), Бо Лу, Пэнлин Ван, Лицзюань Ма (Китай, РКЦ Пекин), Валентина Хан (Российская Федерация, РКЦ Москва), Д.С. Пай, О.П. Шриджит (Индия, РКЦ Пуна), Коихиро Какихара, Шунья Вакамацу (Япония, РКЦ Токио), Ён Ким, Чивон Ким, Со Тэ Ким (Республика Корея), Ахад Вазифех, Садег Зеяэян (Исламская Республика Иран), Фук Лам Хоанг (Вьетнам), Нура аль-Хамели (Объединенные Арабские Эмираты), Абдулкарим аль-Маши, Шеха аль-Сеари (Саудовская Аравия), Джон Кеннеди (Метеорологическое бюро, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии), Маркус Цис (ГЦКО, Германия), Анни Казенав (Легос, Франция), Карина фон Шукманн (Меркатор Осеан, Франция), Юрг Лютербахер, Жозе Алвару Силва (ВМО)

ЧАСТЬ II:

Санджай Шривастава (руководитель экспертной группы части II), Сун Ын Ким (руководитель экспертной группы части II), Сапна Дубей, Мария Деви, Чжэхи Хванг, Ранхи Ким, Сынвон Хюн (Экономическая и социальная комиссия ООН для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО)), Хидеки Канамару, Хан Ти Тан Фам, Бо Дамен, Кэтрин Джонс, Каустубх Девале, Кара Дженкинсон, Тай Ань Нгуен (Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО)), Джотиганеш Шанмугасундарам, Альмудена Серрано (Всемирная продовольственная программа (ВПП)), Флоранс Жофруа, Катя Сусанна Рыткоенен (Управление Верховного комиссара Организации Объединенных Наций по делам беженцев (УВКБ)), Мария Ангеньета Вегер, Чандан Наяк, Ани Ип-Чин Юй, Низамудин Хайдари (включены ФАО) (Международная организация по миграции (МОМ)), Макс Дилли, омар Баддур, Филипе Лусиу, Вероника Грассо, Накьете Мсемо, Клэр Рэнсом (ВМО)

ЭКСПЕРТНАЯ ГРУППА ПО МОНИТОРИНГУ И ОЦЕНКЕ КЛИМАТА (РЕЦЕНЗЕНТЫ):

Джон Кеннеди (руководитель, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии), Джессика Бланден (соруководитель, Соединенные Штаты Америки), Аватиф Эбрахим Мустафа (Египет), Ардасена Сопахелувакан (Индонезия), Ладислаус Бенедикт Чанг'а (Объединенная Республика Танзания), Фрейя Вамборг (ЕЦСПП), Рэндалл С. Сервени (Соединенные Штаты Америки), Серхат Сенсой (Турция), Чживэй Чжу (Китай), Блэр Тревин (Австралия), Хосе-Луис Стелла (Аргентина), Людмила Коломеец (Российская Федерация), Рената Либонати (Бразилия)

УЧАСТВУЮЩИЕ НАЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ, ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ СЛУЖБЫ:

Метеорологическая служба Бахрейна (Бахрейн), Китайское метеорологическое управление (КМУ), Гонконгская обсерватория (Гонконг, Китай), Департамент метеорологии Индии (Индия), Метеорологическая организация Исламской Республики Иран (Исламская Республика Иран), Японское метеорологическое агентство (Япония), Республиканское государственное предприятие «Казгидромет» (Казахстан), Департамент метеорологии и гидрологии Мьянмы (Мьянма), Департамент метеорологии Пакистана (Пакистан), Корейская метеорологическая администрация (Республика Корея), Российская федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) (Российская Федерация), Директорат метеорологии и защиты окружающей среды (РМЕ) (Саудовская Аравия), Национальный центр метеорологии и сейсмологии (Объединенные Арабские Эмираты), Центр гидрометеорологической службы при Кабинете министров Республики Узбекистан (Узгидромет) (Узбекистан), Гидрометеорологическая служба Вьетнама (Вьетнам)

СВЕДЕНИЯ О КОМПЛЕКТАХ ДАННЫХ

ДАННЫЕ О ТЕМПЕРАТУРЕ

Средняя региональная температура указывается как среднее значение шести комплектов данных, перечисленных ниже. Аномалии средних региональных температур выражены относительно среднего значения за 1981—2010 гг.

Средние значения для комплектов данных NOAAGlobalTemp и GISTEMP установлены равными средним значениям комплекта данных HadCRUT4 за период 1880—1900 гг., а средние значения двух реанализов установлены равными средним значениям HadCRUT4 за период 1981—2010 гг. HadCRUT4 используется в качестве основы для приведения других комплектов данных в соответствие с глобальными докладами.

HADCRUT.5.0.1.0

Morice, C.P. et al., 2021. An updated assessment of near-surface temperature change from 1850: The HadCRUT5 data set. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 126(3): e2019JD032361, https://doi.org/10.1029/2019JD032361. Данные HadCRUT.5.0.1.0 были получены из http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut5 14 февраля 2021 г. и защищены авторским правом Великобритании, Метеобюро Соединенного Королевства, 2021 г., предоставлены на основании открытой государственной лицензии, http://www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/version/3/.

NOAAGLOBALTEMP V5

Zhang, H.-M. et al., 2019: *NOAA Global Surface Temperature Dataset (NOAAGlobalTemp), version 5.0*. NOAA National Centers for Environmental Information. DOI:10.7289/V5FN144H, https://www.ncei.noaa.gov/access/metadata/landing-page/bin/iso?id=gov.noaa.ncdc:C00934.

Huang, B. et al., 2020: Uncertainty estimates for sea surface temperature and land surface air temperature in NOAAGlobalTemp version 5. *Journal of Climate*, 33(4): 1351–1379, https://journals.ametsoc.org/view/journals/clim/33/4/jcli-d-19-0395.1.xml.

GISTEMP V4

GISTEMP Team, 2019: *GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4*. National Aeronautics and Space Administration (NASA) Goddard Institute for Space Studies, https://data.giss.nasa.gov/gistemp/.

Lenssen, N.J.L. et al., 2019: Improvements in the GISTEMP uncertainty model. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 124(12): 6307–6326, https://doi.org/10.1029/2018JD029522.

BERKELEY EARTH

Rohde, R.A. and Z. Hausfather, 2020: The Berkeley Earth land/ocean temperature record. *Earth System Science Data*, 12: 3469–3479, https://doi.org/10.5194/essd-12-3469-2020.

ERA5

Hersbach, H. et al., 2020: The ERA5 global reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 146(730): 1999–2049, https://doi.org/10.1002/qj.3803.

JRA-55

Kobayashi, S. et al., 2015: The JRA-55 reanalysis: general specifications and basic characteristics. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 93(1): 5–48, https://www.jstage.jst.go.jp/article/jmsj/93/1/93_2015-001/_article.

ДАННЫЕ ОБ ОСАДКАХ

Анализ региональных временных рядов средних по региону значений годовых сумм осадков предоставлен Глобальным центром климатологии осадков (ГЦКО). Региональные аномалии осадков выражены относительно среднего значения за 1981—2010 гг.

Schneider, U. et al., 2020: *GPCC Monitoring Product: Near Real-Time Monthly Land-Surface Precipitation from Rain-Gauges Based on SYNOP and CLIMAT Data*. DOI: 10.5676/DWD_GPCC/MP_M_V2020_100, https://opendata.dwd.de/climate_environment/GPCC/html/gpcc_monitoring_v2020_doi_download.html.

ДАННЫЕ О МОРСКОМ ЛЬДЕ

В данном докладе в основе оценки протяженности ледяного покрова лежит анализ совмещенных арктических ледовых карт Арктического и антарктического научно-исследовательского института (Российская Федерация), Канадской ледовой службы (Канада), Национального ледового центра (США) с использованием пассивных микроволновых оценок ((SMMR, SSM/I и SSMIS) Национального центра данных по снегу и льду.

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: communications@wmo.int

public.wmo.int

JN 211126