

Состояние климата в Европе в 2021 году



ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА



ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 1304



PROGRAMME OF THE
EUROPEAN UNION



IMPLEMENTED BY



Climate
Change Service
climate.copernicus.eu

Фото на обложке: Grahovo, автор Vladimir Tadić (Босния и Герцеговина), конкурс фотографий для календаря ВМО 2022 года.

ВМО-№1304

© Всемирная метеорологическая организация, 2022

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

Chair, Publications Board

World Meteorological Organization (WMO)

7 bis, avenue de la Paix

P.O. Box 2300

CH-1211 Geneva 2, Switzerland

Тел.: +41 (0) 22 730 84 03

Эл. почта: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-41304-8

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

Наиболее важные факты	3
Предисловие	4
Введение	5
Глобальный климатический контекст	6
Региональный климат	7
Температура	7
Осадки	8
Криосфера	9
Океан.	11
Основные факторы, определяющие климат региона	14
Экстремальные явления и явления со значительными последствиями	15
Сильные осадки и наводнения	16
Засуха	17
Волны тепла и лесные пожары.	18
Кратковременные похолодания и снег	19
Жестокие штормы с сильными ветрами	19
Воздействие и риски, связанные с климатом	22
Пострадавшее население и ущерб в 2021 году	23
Воздействие, вызванное изменением климата и изменчивостью климата	25
Политика в области климата и действия по борьбе с изменением климата	29
Политика по смягчению последствий изменения климата и адаптации	29
Климатическое обслуживание, системы информирования о рисках многих опасных явлений, трансграничное сотрудничество и другие стратегии адаптации	33
База для наблюдений в поддержку мониторинга климата	37
Наборы данных и методы	38
Список участников	42
Примечания	43

Наиболее важные факты



За период 1991–2021 гг. температура в Европе значительно повысилась, причем в среднем повышение составляло $+0,5^{\circ}\text{C}$ за каждое десятилетие. Потепление здесь шло быстрее, чем во всех остальных регионах ВМО. В зависимости от используемого набора данных среднегодовая температура за 2021 г. занимает место между шестым и десятым в списке самых высоких за всю историю наблюдений.



Хотя в целом в 2021 г. в Центральной и Восточной Европе количество осадков было несколько выше нормы, их все равно оказалось недостаточно для компенсации дефицита предыдущих трех лет. В других регионах, таких как Пиренейский полуостров и Альпийский регион, второй или третий раз подряд год был более сухой, чем обычно.



Средняя протяженность морского льда в Европейском секторе Арктики в сентябре 2021 г. была самой низкой за всю историю наблюдений (на 37 % ниже среднего показателя за 1981–2010 гг.), немного уменьшившись по сравнению с предыдущим рекордом сентября 2013 г. (на 36 % ниже среднего показателя). Значительный вклад в эти низкие значения внесли рекордно низкие показатели ледовых условий в Гренландском море с июля по сентябрь.



Метеорологические и климатические явления со значительными последствиями привели к гибели сотен людей, непосредственно затронули около 510 000 человек и нанесли экономический ущерб, превышающий 50 миллиардов долларов США. 84 % всех явлений составили наводнения и штормы.



Исключительно высокие температуры и волны тепла наблюдались во многих частях Европы в течение всего лета. 11 августа в районе Сиракуз на Сицилии (Италия) температура воздуха достигла $48,8^{\circ}\text{C}$, что стало предварительным европейским рекордом.



Летняя засуха и высокие температуры вызвали значительные лесные пожары, от которых особенно сильно пострадали южные районы Турции, Италия и Греция. Ежегодно выгораемые площади примерно в три раза или более превысили средний показатель 2006–2020 гг. на Кипре, во Франции, Греции, Израиле, Италии, Ливане, Черногории и Турции.



Аномальное весеннее похолодание затронуло многие регионы Европы в начале апреля, что привело к широкомасштабному и серьезному ущербу для сельского хозяйства, с большими потерями виноградников, фруктовых деревьев и других культур. Во Франции потери превысили 4,6 миллиарда долларов США.



В период с 1990 по 2020 г. выбросы парниковых газов в Европейском союзе (ЕС) сократились на 31 % (целевой показатель чистого сокращения к 2030 г. составляет 55 %). В то время как сокращение выбросов в 2019 г. было в значительной степени обусловлено влиянием цен на ископаемое топливо и политическими мерами, снижение в 2020 г. было дополнительно связано с пандемией COVID-19, и в 2021 г. выбросы в ЕС, как ожидается, будут выше, чем в 2020 г. В других странах региона целевые показатели сокращения выбросов к 2030 г. в целом варьируются от 35 до 55 % по сравнению с 1990 г.



Около 75 % населения Европы охвачено системами заблаговременного предупреждения (СЗП), и многие Члены ВМО в Европе имеют потенциал выше среднего для удовлетворения всех своих потребностей в СЗП. Однако 7 Членов (из 34, предоставивших данные) сообщили о неадекватности обслуживания по комплексному прогнозированию речных паводков, а 13 Членов сообщили о неадекватности обслуживания по комплексному прогнозированию бурных паводков. Это вызывает обеспокоенность, учитывая, что за последние 50 лет (1970–2019 гг.) 38 % метеорологических, гидрологических и климатических катастроф были связаны с паводками.



Дети более уязвимы к последствиям изменения климата, чем взрослые, как физически, так и психологически. Согласно Индексу климатических рисков для детей (CCRI) Детского фонда ООН (ЮНИСЕФ), почти 125 миллионов детей в Европе живут в странах со средневысоким риском (третий из пяти уровней классификации, используемой во всем мире).



Доказано, что комплексные планы действий по охране здоровья при экстремальной жаре спасают жизни и повышают устойчивость сообществ и людей к экстремальной жаре. Несколько европейских стран внедрили планы действий по охране здоровья от жары с целью предотвращения заболеваемости и избыточной смертности от жары.



Европейский регион является одним из наиболее развитых регионов в области трансграничного сотрудничества по адаптации к изменению климата. Страны разработали и внедрили стратегии и планы по адаптации к изменению климата и/или включили адаптацию к изменению климата в свои документы по планированию, в частности, в нескольких трансграничных речных бассейнах.

Предисловие



Доклад ВМО «Состояние климата в Европе в 2021 году» представляет собой первый выпуск климатического отчета, который будет ежегодно публиковаться Региональной ассоциацией ВМО для Европы (РА VI ВМО) и Программой наблюдений за Землей «Коперник» Европейского Союза. В докладе описано состояние основных климатических показателей на основе использования систем оперативного мониторинга ВМО и партнерских организаций, а также последних данных и информации о воздействиях, рисках и политике от учреждений ООН. В докладе, направленном на удовлетворение потребностей Членов в области мониторинга климата, изменения климата и климатического обслуживания, рассматриваются конкретные аспекты физических наук, а также социально-экономические и политические аспекты, относящиеся к сфере компетенции РА VI ВМО. В нем также

использованы последние выводы, представленные в докладах Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) и в докладе о состоянии климата в Европе программы «Коперник».

За последние 30 лет уровень потепления в Европе более чем в два раза превысил среднемировой, при этом из всех шести регионов ВМО Европа нагревалась быстрее всего. В 2021 году в различных частях Европы наблюдались разнообразные экстремальные погодные и климатические явления. Искключительно сильные наводнения, которые привели к беспрецедентному числу смертей и разрушений в некоторых частях Западной и Центральной Европы в июле, и разрушительные лесные пожары, от которых пострадала Юго-Восточная Европа летом, останутся в памяти переживших их стран и в международных климатологических анналах. 2021 год продемонстрировал живую картину потепления в мире и напомнил нам, что даже те общества, которые мы считаем более подготовленными, не защищены от серьезных последствий экстремальных погодных явлений.

В этой связи ВМО возглавляет международные усилия в рамках Глобальной инициативы ООН по заблаговременному предупреждению, направленные на укрепление наблюдений и мониторинга системы Земля и развитие возможностей прогнозирования и предупреждения. В плане смягчения последствий следует и впредь поддерживать хорошие темпы сокращения выбросов парниковых газов в регионе и продолжать наращивать амбиции. Более амбициозные цели означают, что от Европы потребуется сыграть ключевую роль в достижении углеродно-нейтрального общества к середине века, что необходимо для ограничения роста глобальной температуры до уровня значительно ниже 2 градусов по Цельсию. При этом следует продолжать усилия по ограничению роста 1,5 градусами, указанными в Парижском соглашении.

Подготовка настоящего доклада стала возможной благодаря неоценимому вкладу национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС), сети региональных климатических центров ВМО в Европе, Службы по вопросам изменения климата в рамках программы «Коперник» (C3S), учреждений ООН, а также многочисленных экспертов и ученых из региона и всего мира.

Пользуясь случаем, я хочу поблагодарить ведущих авторов за высокое качество настоящего доклада, а Членов ВМО, родственные учреждения ООН, а также экспертов и ученых — за их неоценимую поддержку этой публикации.

проф. Петтери Таалас
Генеральный секретарь ВМО

Введение



По мере того, как риски и последствия изменения климата все яснее проявляются в повседневной жизни, растет вполне обоснованная потребность в климатической информационной продукции и стремление получить ее. В настоящем докладе мы стремимся преодолеть разрыв между данными и анализом и предоставить научную, но при этом доступную информацию, готовую послужить основой для принятия решений в различных секторах и профессиях.

Из доклада вы узнаете, что 2021 год стал очередным годом роста концентрации парниковых газов и рекордных температур, а также годом сильных штормов, наводнений, волн тепла и засух в Европе. Учитывая воздействие таких экстремальных климатических явлений и событий на жизнь и имущество, общество лучше, чем когда бы то ни было

осознает риски, связанные с изменением климата, и, я полагаю, выступает за упреждающие меры в ожидании более частых и более интенсивных явлений в будущем. В то же время, смягчение последствий изменения климата и адаптация к ним привели к усилению зависимости от климата и его изменчивости. Наличие подробной информации о климатических тенденциях и воздействиях будет все более ценным для обеспечения эффективных действий в таких областях экономики и общества, как энергетика, транспорт, сельское хозяйство и здравоохранение - и для тех, кто в них работает - и настоящий доклад вносит важный вклад в эту сферу.

Европейское общество уязвимо к изменчивости и изменению климата, но Европа также находится в авангарде международных усилий по смягчению последствий изменения климата и разработке инновационных решений по адаптации к новому климату, с которым придется жить европейцам. Для достижения Целей устойчивого развития ООН и их задач, для надлежащей поддержки климатической политики и планирования, а также для того, чтобы наши действия опирались на фактологическую информацию, инициативы Европейского Союза (ЕС), такие как «Европейский зеленый курс», Закон о климате, Миссия по адаптации к климату и Европейская оценка климатических рисков, требуют оперативного производства, курирования и распространения качественной информации о настоящем и будущем климате. Служба по вопросам изменения климата в рамках программы «Коперник» ЕС, действующая с 2018 года, предоставляет самые современные данные и инструменты мониторинга климата для использования правительствами, государственными органами и частными структурами по всему миру и оказывает ключевую поддержку усилиям в этом направлении.

После публикации нашего доклада о состоянии климата в Европе, сделанной ранее в текущем году, мы рады сотрудничеству с коллегами из ВМО в рамках подготовки этого совместного доклада, который обобщает текущее понимание ключевых климатических явлений 2021 года и помогает увидеть эти явления и их последствия в контексте изменения климата. Выводы неутешительны, но мы надеемся, что этот доклад, с его доказательной базой, с его выкладками и с учетом публикации в преддверии КС 27, является своевременным и бесценным инструментом для продолжения работы по сокращению выбросов и достижению прогресса в выполнении наших коллективных обязательств в рамках Парижского соглашения.

Д-р Карло Буонтемпо
Директор Службы по вопросам изменения климата в рамках программы «Коперник»
Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП)

Глобальный климатический контекст

Глобальная средняя температура в 2021 году была на $1,11 \pm 0,13$ °C выше средней температуры доиндустриального периода 1850–1900 годов. 2021 год стал менее теплым, чем некоторые последние годы, благодаря охлаждающим условиям Ла-Нинья, сохранявшимся на протяжении большей части года, но все же, согласно шести наборам данных, занял место между пятым и седьмым среди самых теплых лет за всю историю наблюдений (рис. 1)¹. Последние семь лет, с 2015 по 2021 год, являются семью самыми теплыми за всю историю наблюдений. 2016 год, начало которого пришлось на сильное явление Эль-Ниньо, остается самым теплым годом за всю историю наблюдений согласно большинству наборов данных.

Последний анализ данных наблюдений, полученных на сети наблюдений *in situ* в рамках Программы Глобальной службы атмосферы (ГСА) ВМО, показывает, что глобально усредненные приземные мольные доли для двуокси углерода (CO₂), метана (CH₄) и закиси азота (N₂O), достигли в 2021 году новых максимумов, причем для CO₂ он составил $415,7 \pm 0,2$ млн⁻¹, для CH₄ — 1908 ± 2 млрд⁻¹, а для N₂O — $334,5 \pm 0,1$ млрд⁻¹². Эти значения составляют соответственно 149, 262 и 124 % по отношению к доиндустриальным уровням (до 1750 года). Увеличение концентрации парниковых газов приводит к накоплению тепла в климатической системе, при этом большая часть тепла хранится в океане.

За последние два десятилетия скорость потепления океана значительно выросла, а глобально усредненное теплосодержание океана в 2021 году стало самым высоким за всю историю наблюдений. Потепление океана и ускоренная потеря массы льда ледяных щитов способствовали повышению глобального среднего уровня моря в среднем на 4,5 мм в год в период с 2013 по 2021 год с достижением нового рекордного максимума в 2021 году. Океан поглощает около 23 % ежегодных антропогенных выбросов CO₂ в атмосферу, таким образом смягчая общее потепление; однако CO₂ вступает в реакцию с морской водой и понижает ее pH. Этот процесс, известный как закисление океана, влияет на многие организмы и экосистемные услуги, а также угрожает продовольственной безопасности, ставя под угрозу рыболовство и аквакультуру^{3,4}.

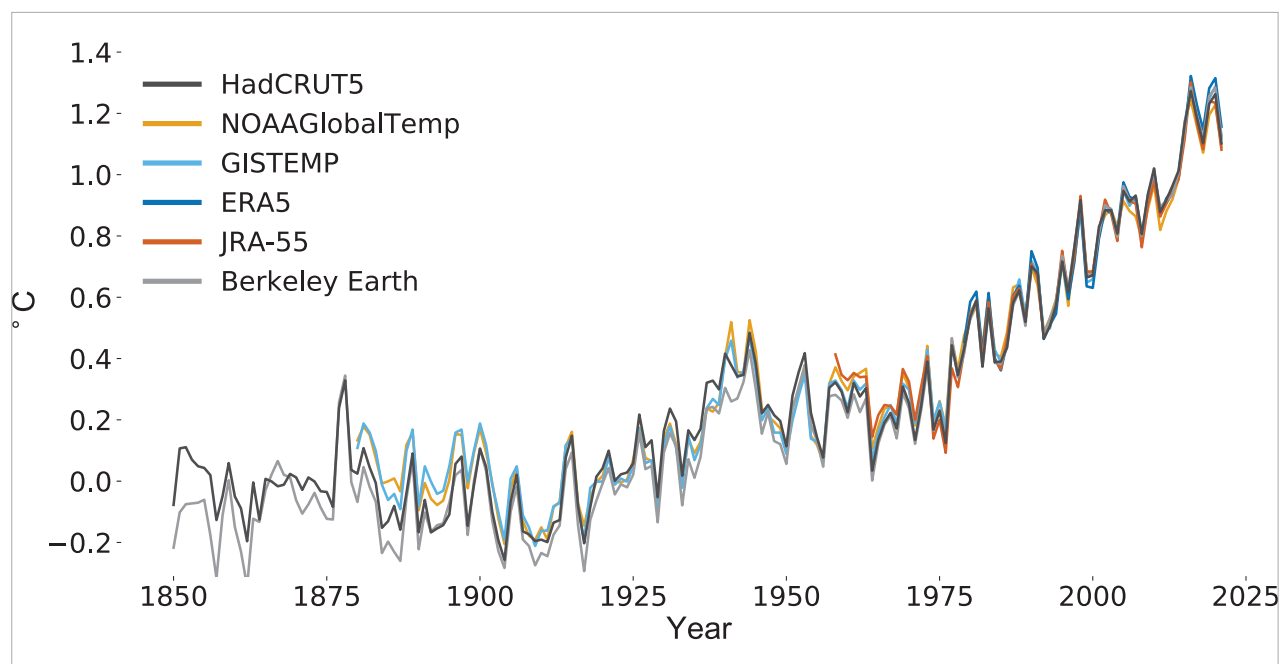


Рисунок 1. Глобальная среднегодовая разница температур по отношению к доиндустриальным условиям (1850–1900 годы) для шести наборов данных о глобальной температуре (наборы данных *in situ*: HadCRUT5, NOAA GlobalTemp, GISTEMP, Berkeley Earth; реанализ: ERA5 и JRA55).

Источник: Метеобюро, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии.

Региональный климат

В следующих разделах анализируются основные показатели состояния климата в Европе (Регион VI ВМО – Европа, см. карту области в разделе «[Область региона](#)»). Один из таких важных показателей, температура, описывается в терминах аномалий, или отклонений от базового периода. Для расчета аномалий глобальной средней температуры по отношению к доиндустриальным уровням используется базовый период, 1850–1900 гг., приведенный в Шестом оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). Однако для расчета региональных аномалий доиндустриальный период не может использоваться в качестве базового из-за недостатка данных для расчета средних значений по регионам до 1900 года. Поэтому региональные температурные аномалии выражены относительно 30-летнего базового периода 1961–1990 годов – фиксированного периода, рекомендованного ВМО в качестве последовательного и стабильного базового периода для оценки долгосрочных изменений климата, особенно в отношении температуры. В целях обеспечения последовательности в настоящем докладе для расчета аномалий температуры и других показателей со ссылкой на более поздние средние климатические условия используется период климатологических стандартных норм 1981–2010 годов, поскольку не все Члены ВМО завершили переход на более поздний период. Исключения из использования базовых периодов для расчета аномалий, где таковые имеются, четко указаны.

ТЕМПЕРАТУРА

Температура вблизи поверхности Земли оказывает большое влияние как на антропогенные, так и на природные системы. Она влияет на здоровье, сельское хозяйство и спрос на энергию, а также на циклы роста в естественной окружающей среде. Экстремальные температуры особенно негативно сказываются на здоровье человека; см. раздел «[Риски для здоровья, связанные с изменением климата](#)». Температура в Европе значительно повысилась в ходе индустриальной эпохи, а в период 1991–2021 годов Европа нагревалась со скоростью $+0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ за десятилетие, которая более чем в два раза превышает среднемировую, что делает ее самым быстро нагревающимся регионом среди регионов ВМО⁵.

Среднегодовая температура 2021 года в Европе⁶ находится на месте от шестого до десятого в списке самых высоких температур за всю историю наблюдений, с аномалией в $0,90\text{ }^{\circ}\text{C}$ [$0,76\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $1,00\text{ }^{\circ}\text{C}$] выше среднего значения 1981–2010 годов (рис. 2, слева) и в $1,44\text{ }^{\circ}\text{C}$ [$1,30\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $1,61\text{ }^{\circ}\text{C}$] выше среднего значения 1961–1990 годов⁷. Годовые температуры за 2021 год были в целом выше средних значений 1981–2010 годов почти по всему региону; только на небольшой территории на северо-западе Российской Федерации температура оказалась ниже средней. Наибольшие отклонения от среднего значения за 1981–2010 годы были зарегистрированы над Европейской частью Арктики и юго-восточными районами региона, с температурой более чем на $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ превышающей среднюю над частями Гренландии, в основном на севере и северо-западе, и Шпицбергом, а также над восточной Турцией, южным Кавказом и отдельными частями Ближнего Востока (рис. 2, справа).

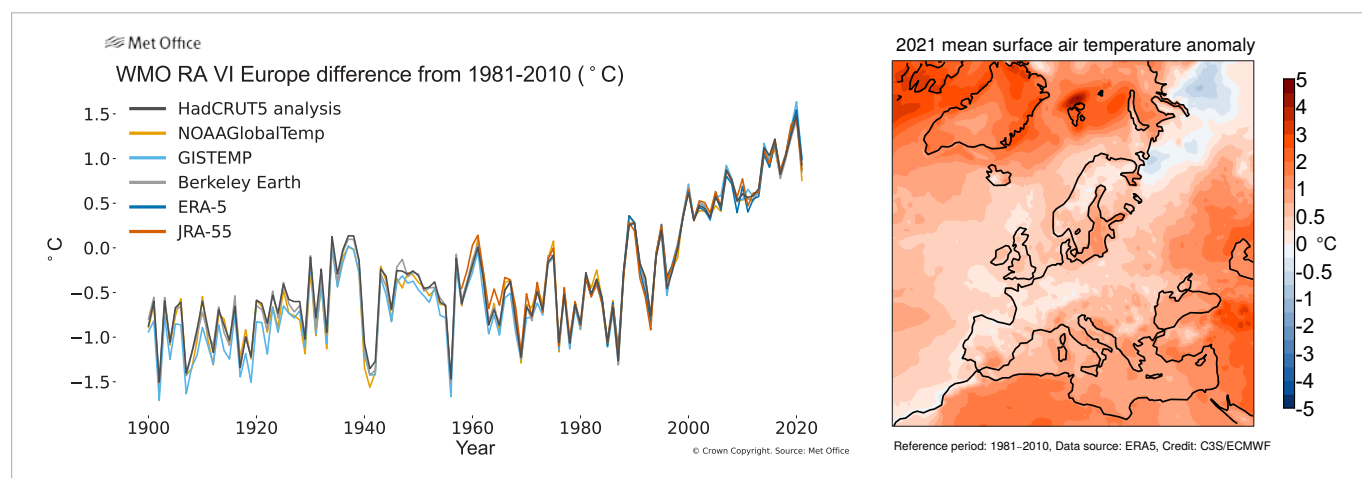


Рисунок 2. Слева: аномалия среднегодовой температуры за 1900–2021 гг. по сравнению с базовым периодом 1981–2010 гг. (только для суши) над Европой, как определено в Регионе VI ВМО (см. раздел «[Область региона](#)»). Данные: наборы данных *in situ* HadCRUT5, NOAA GlobalTemp, GISTEMP, Berkeley Earth; реанализ ERA5 и JRA55. Справа: среднегодовая аномалия приземной температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}$) для 2021 года по сравнению с базовым периодом 1981–2010 гг. Данные: реанализ ERA5.

Источник: Метеобюро, Соединенное Королевство (слева); Служба по вопросам изменения климата в рамках программы «Коперник» (C3S)/Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП) (справа).

ОСАДКИ

Осадки являются одним из ключевых параметров климата и, по сравнению с температурой, характеризуются высокой пространственной и временной изменчивостью. Недостаток осадков может привести к засухам, в то время как избыток может вызвать наводнения и/или высокий расход воды в реках и высокий уровень влажности почвы. В 2021 году наибольшие годовые суммы осадков наблюдались на западном побережье Скандинавии и Британских островов, в Альпах, на восточном побережье Адриатического и Ионического морей и Черного моря, а также в Кантабрийских горах (северо-запад Испании). Наименьшее годовое количество осадков было зафиксировано на Ближнем Востоке, юге Пиренейского полуострова, в северной Лапландии и к югу от Финского залива. Эти закономерности суммарных годовых осадков схожи с закономерностями за базовый период 1981–2010 годов.

Что касается аномалий осадков по сравнению с этим базовым исходным периодом, то наибольшее превышение годового количества осадков было зафиксировано в Юго-Восточной Европе, северо-западной Анатолии и на северном побережье Черного моря. В некоторых частях Восточной Европы и восточной Скандинавии год был также более влажным по сравнению со средним значением. Дефицит осадков в регионе наблюдался от юго-западной Скандинавии до юга Финского залива, на севере Британских островов и в Юго-Западной Европе. В целом, абсолютные и относительные аномалии показывают довольно схожие закономерности при сравнении карт за 2021 год (относительные аномалии показаны на рис. 3).

2021 год стал третьим подряд более сухим, чем обычно, годом для Пиренейского полуострова⁸. Для Альпийского региона — вторым. На Британских островах, а также в Скандинавии и Балтийском регионе в 2021 году количество осадков было меньше обычного. В то время как в Центральной и Восточной Европе после трех более сухих, чем обычно, лет количество осадков в 2021 году было немного выше нормы, в Юго-Восточной Европе в 2021 году выпало значительно больше осадков после небольшого избытка в 2020 году.

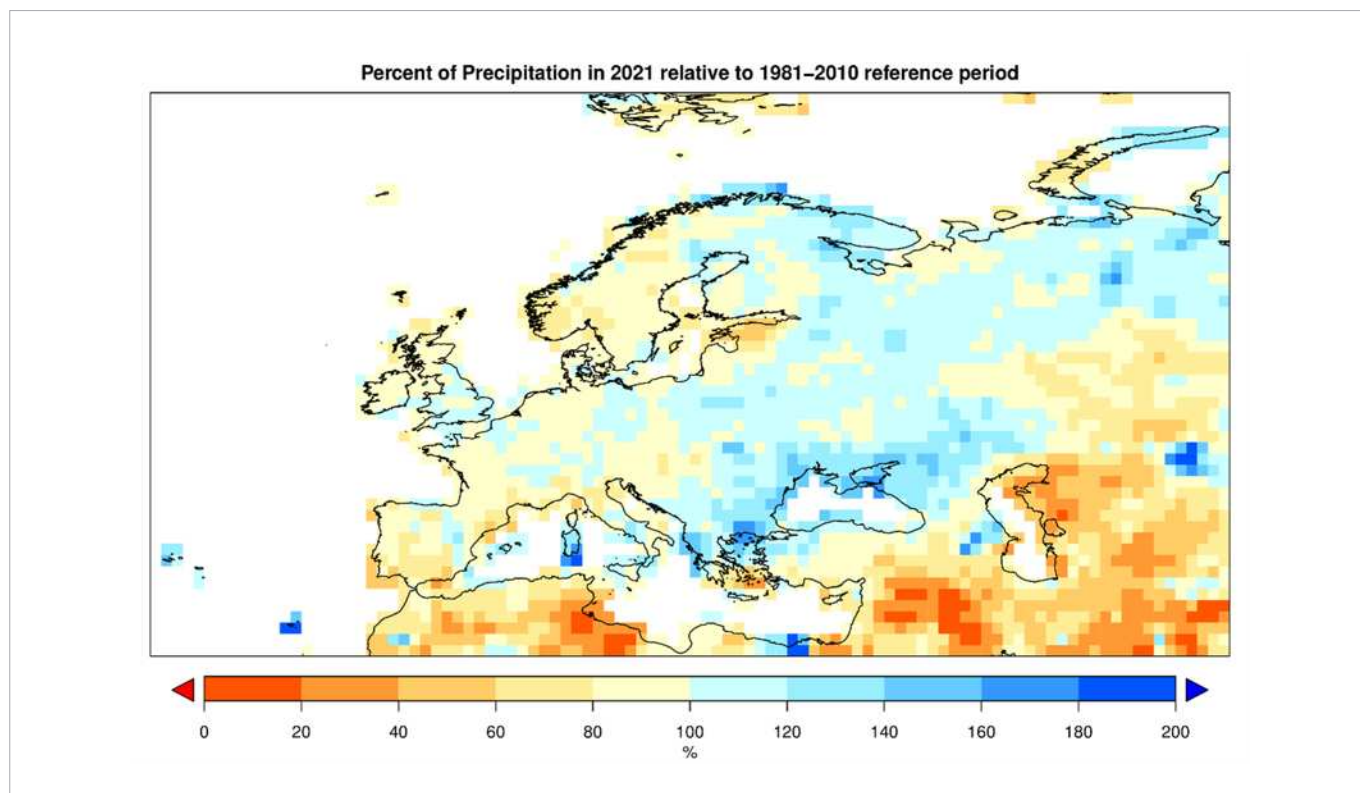


Рисунок 3. Процент суммарных годовых осадков в 2021 году по отношению к 1981–2010 гг. Желтый, оранжевый и красный цвета указывают на дефицит осадков, в то время как в выделенных синим регионах наблюдался избыток осадков. Исландия не показана из-за установленных, но еще не решенных проблем с данными.

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

КРИОСФЕРА

Криосфера охватывает все компоненты системы Земля, в которых вода находится в твердой форме, включая ледяные щиты, шельфовые ледники, ледники, снежный покров, вечную мерзлоту (мерзлый грунт), морской лед, речной и озерный лед, все из которых можно найти в пределах региона. Криосфера, которая играет важную роль в климатической системе, претерпевает значительные изменения в связи с потеплением, вызванным парниковыми газами⁹.

ЛЕДНИКИ И ГРЕНЛАНДСКИЙ ЛЕДЯНОЙ ЩИТ

Лед на суше в виде ледяных щитов и ледников играет важную роль в климатической системе Земли благодаря своей способности удерживать огромное количество воды вдали от океанов в течение длительных периодов времени. Любое изменение массы льда, хранящегося на суше, например, при увеличении или уменьшении ледниковых щитов и ледников, оказывает прямое влияние на глобальный средний уровень моря. Ледники и ледяные щиты набирают массу за счет накопления снега, а теряют ее за счет поверхностного таяния при взаимодействии с атмосферой или в своих фронтальных частях при взаимодействии с озерной или океанической водой.

На Земле насчитывается более 215 000 ледников за пределами полярных ледяных щитов Гренландии и Антарктиды. В глобальном масштабе с 1961 года ледники потеряли в общей сложности 11 500 Гт льда, что привело к повышению глобального среднего уровня моря более чем на 30 мм, причем треть этого воздействия произошла в течение последнего десятилетия¹⁰. В Европе с 1997 по 2021 год ледники потеряли 821 км³ льда, при этом наибольшие потери льда за этот период зафиксированы на ледниках в Альпах, где толщина льда уменьшилась на 30 м (рис. 4).

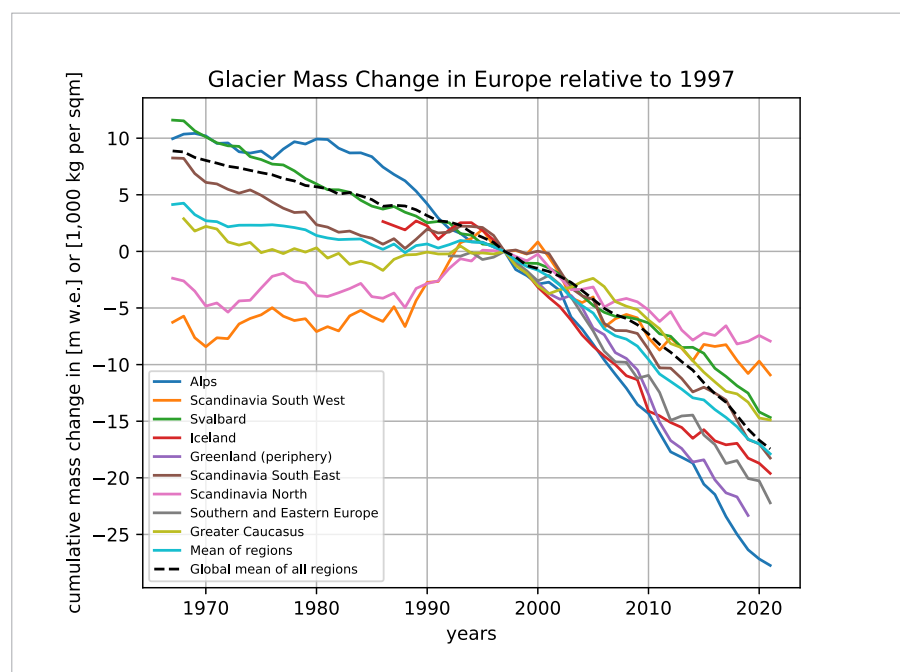


Рисунок 4. Кумулятивные изменения массы в Европе с 1967 по 2021 год для ледников с многолетними записями в девяти различных регионах. Значения баланса массы приведены в метрах водного эквивалента (м в.э.) по отношению к 1997 году. Источник данных: ВСМЛ (2021, обновлено). График был первоначально опубликован в докладе СЗС о состоянии климата в Европе. Источник: Всемирная служба мониторинга ледников (ВСМЛ).

В период с 1992 по 2020 год Гренландский ледяной щит потерял $4\,890 \pm 460$ Гт льда, что способствовало повышению глобального среднего уровня моря на $13,6 \pm 1,3$ мм¹¹. В 2020 году, последнем году, по которому имеются сводные данные (рис. 5), Гренландский ледяной щит потерял 397 ± 121 Гт льда, что меньше, чем в 2019 году, в течение которого потери льда в Гренландии достигли пикового значения в 444 ± 93 Гт из-за интенсивного таяния поверхности. Независимые оценки из разных источников показывают, что Гренландский ледяной щит продолжал терять массу в течение 2021 года баланса массы¹². Кроме того, летом 2021 года в Гренландии наблюдалось беспрецедентное таяние, совпавшее с первым в истории зарегистрированным дождем на самой высокой точке Гренландии, станции Саммит¹³.

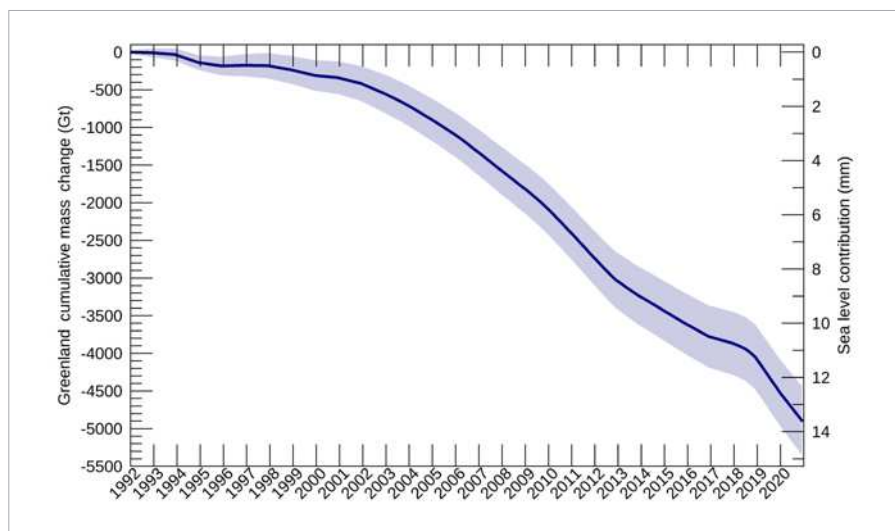


Рисунок 5. Кумулятивный баланс массы Гренландского ледяного щита и соответствующее влияние на повышение глобального среднего уровня моря. Штриховкой обозначена совокупная неопределенность.
 Источник: Данные, полученные методом взаимного сравнения баланса массы ледникового покрова (IMBIE).

МОРСКОЙ ЛЕД

В Европейском секторе Арктики в течение 2021 года наблюдались контрастные ледовые условия. Хотя суточная протяженность морского льда в регионе практически в течение всего года оставалась ниже среднего значения за 1981–2010 годы, она была относительно близка к нему в феврале-марте, мае и декабре и значительно ниже в течение остальной части года. В сентябре суточная протяженность достигла рекордного минимума за все годы, охватываемые спутниковыми данными. Среднемесячная протяженность в сентябре также была самой низкой для этого месяца (на 37 % ниже средней), немного ниже предыдущего рекорда сентября 2013 года (–36 %). Значительное влияние на эти низкие значения оказала рекордно низкая протяженность морского льда в Гренландском море с июля по сентябрь, вызванная постоянными южными ветрами в июле и августе.

Зимой 2020/2021 года максимальная протяженность ледяного покрова в Балтийском море составляла около 12 500 км², что является 20-м (16-м) самым низким показателем за последние 60 (30) лет. В защищенных районах и вдоль побережья морской лед также присутствовал в западной части Балтики и на побережье Северного моря. Большой процент морского льда в открытом море наблюдался только в Ботническом заливе, Финском и Рижском заливах. Хотя зима 2020/2021 года была классифицирована, в зависимости от используемого набора данных, как нормальная или слабая зима (т. е. с немного меньшей, чем обычно, протяженностью морского льда), и в целом как более сильная, чем две предыдущие зимы, долгосрочная тенденция свидетельствует об уменьшении максимальной протяженности ледяного покрова в Балтийском море (рис. 6)¹⁴. В Азовском море зимой 2020/2021 года количество морского льда соответствовало средним значениям, как и в течение последних 30 лет.

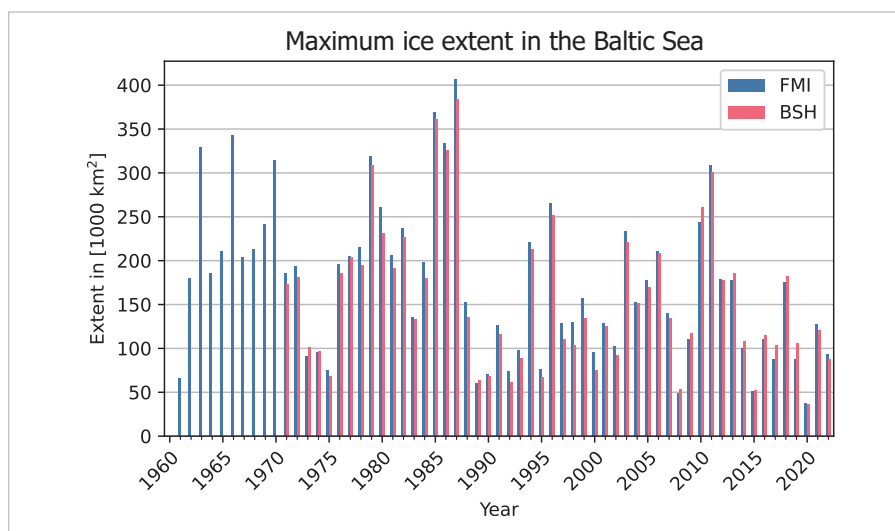


Рисунок 6. Максимальная протяженность ледяного покрова в Балтийском регионе за 1961–2021 годы. Синим цветом выделены данные Финской ледовой службы Финского метеорологического института (FMI), красным — данные Федерального морского и гидрографического агентства Германии (BSH)^{15, 16}.

ОКЕАН

В регионе находится несколько крупных океанических бассейнов и регионов: восточно-атлантический сектор Арктики, Северное, Балтийское, Средиземное и Черное моря, а также часть Каспийского моря. Океан играет основную роль в определении климата и погодных условий региона, испытывая при этом сильное влияние глобальных и региональных изменений климата.

ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ

Морская поверхность — это граница между океаном и атмосферой. Температура поверхности моря (ТПМ) может использоваться для понимания потоков энергии между ними и, следовательно, для понимания роли океанов в формировании погоды и климата и наоборот. Она дает первое представление о потеплении океанов, в то время как теплосодержание океана предоставляет информацию о потеплении на глубине. Во всех основных океанических бассейнах региона в индустриальную эпоху наблюдалось общее потепление ТПМ, хотя темпы потепления различаются.

Что касается среднего значения ТПМ в регионе¹⁷, 2021 год занимал от шестого до восьмого места среди самых теплых лет за всю историю наблюдений, в зависимости от набора данных (рис. 7, слева). ТПМ в регионе в основном была близка к температуре или теплее температуры за базовый период 1991–2020 годов¹⁸. Наиболее высокие температуры, превышающие средние значения, наблюдались в центральном и восточном Средиземноморье, Балтийском море, у восточного побережья Гренландии (см. также раздел «Морской лед»), а также в области непосредственно к западу от Пиренейского полуострова и Северной Африки, простирающейся через Атлантику (рис. 7, справа). В большинстве этих регионов наблюдались самые теплые годовые значения ТПМ, по крайней мере, с 1993 года¹⁹. Между Шпицбергом и Исландией ТПМ также была значительно выше средней. У северного побережья Финляндии и Норвегии температура была ниже долгосрочных средних значений. В некоторых небольших районах вдоль побережья Испании и Португалии также наблюдалась температура ниже средней; здесь 2021 год вошел в пятерку самых холодных календарных лет, по крайней мере, с 1993 года²⁰.

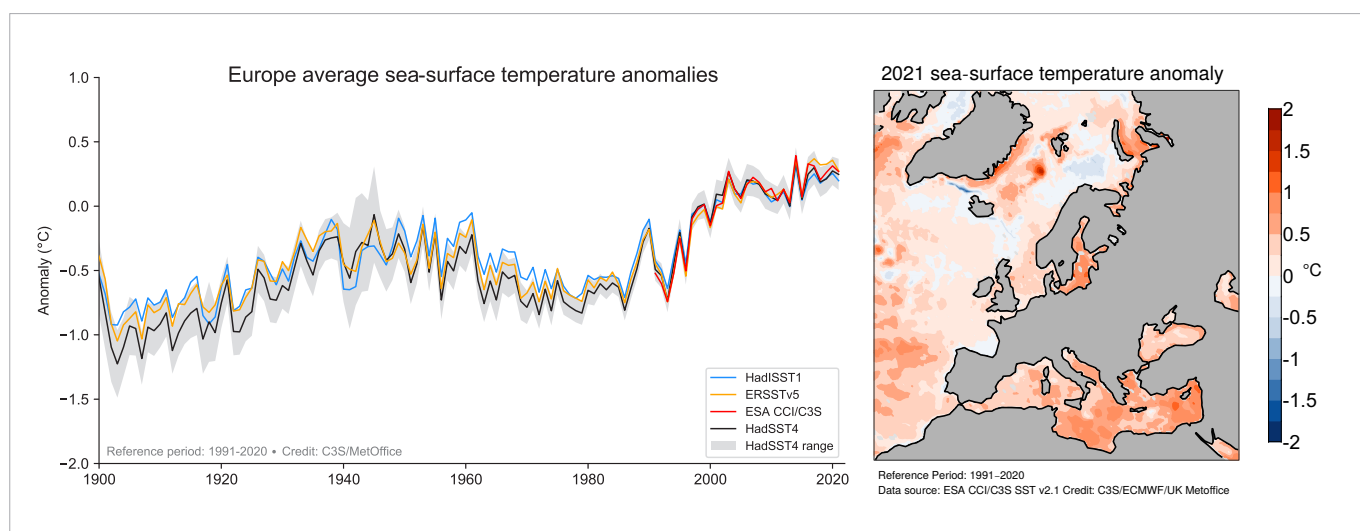


Рисунок 7. Слева: Годовые аномалии средней ТПМ (°C) с 1900 по 2021 год, относительно базового периода 1991–2020 годов, для европейских морей. Источник данных: HadSST.4.0.1.0 (черная цвет; серая штриховка указывает на диапазон неопределенности²¹), ERSSTv5 (оранжевый), HadISST1 (синий) и ESA CCI/C3S SST Climate Data Record v2.1 (красный). Справа: Годовые аномалии средней ТПМ (°C) для 2021 года относительно базового периода 1991–2020 годов. Источник данных: ESA CCI/C3S SST Climate Data Record. Источник: C3S/Метеобюро, Соединенное Королевство.

ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЕ ОКЕАНА

Из-за выбросов теплоулавливающих газов в результате деятельности человека глобальный океан потеплел, поскольку поглотил более 90 % избыточного тепла в климатической системе, что делает изменение климата необратимым в масштабах времени от столетнего до тысячелетнего^{22,23}. На потепление океана приходится примерно 40 % наблюдаемого повышения глобального среднего уровня моря^{24,25,26}, оно изменяет океанические течения и косвенно влияет на траектории штормов,^{27,28,29} усиливает стратификацию океана³⁰ и может вызвать изменения в морских экосистемах^{31,32,33,34}. Изменения теплосодержания океана также происходят под влиянием изменчивости климата в межгодовых и более длительных временных масштабах и накладываются на долгосрочную тенденцию потепления океана³⁵.

Эти естественные колебания оказывают большое влияние на региональные тенденции за период 2005–2021 гг. (рис. 8), при этом увеличение теплосодержания океана происходит со скоростью, превысившей 5 Вт/м² в определенных регионах, особенно в Средиземном море — области, которая, как известно, сильно подвержена влиянию изменения климата³⁶. В отдельных регионах, например, в субполярной части Северной Атлантики, наблюдается отрицательная тенденция со скоростью до –5 Вт/м².

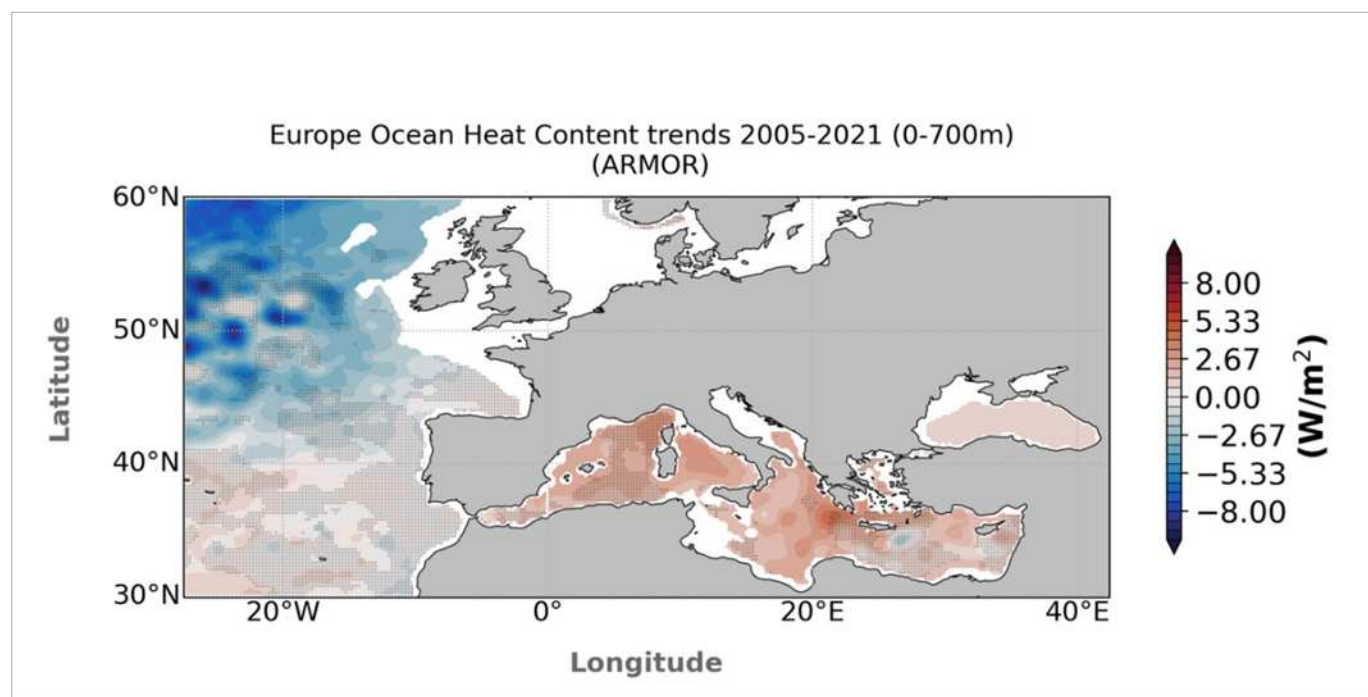


Рисунок 8. Тенденция регионального теплосодержания океана (глубины 0–700 м) за период 2005–2021 гг. по данным продукта, основанного на наблюдениях (ARMOR), распространяемого Службой мониторинга морской среды программы «Коперник» (КСММС). Затенение серым цветом показывает области с наиболее надежными сигнатурами³⁷, основанными на многопродуктовом подходе³⁸. Белые зоны обозначают регионы с глубиной океана менее 300 м, которые были исключены из данного анализа из-за ограниченной плотности измерений океана.

Источник: КСММС.

УРОВЕНЬ МОРЯ

Изменение среднего уровня моря является важным показателем изменения нашего климата, поскольку оно отражает как эффект теплового расширения, обусловленный поступлением тепла в океан, так и потерю массы ледяных щитов и ледников³⁹. Долгосрочные и межгодовые колебания уровня моря наблюдаются как в глобальном, так и в региональном масштабе. Эти колебания связаны с изменениями, наблюдаемыми в отдельных океанических бассейнах, и могут повлиять на людей, живущих в прибрежных районах, где колебания уровня моря могут накладываться на эффекты проседания и набухания почвы⁴⁰. С 1993 года глобальный средний уровень моря повышался со средней скоростью $3,3 \pm 0,4$ мм/год⁴¹. В период с 1993 по 2021 год общее повышение составило примерно 9 см. В региональном масштабе тенденции, касающиеся уровня моря в Европе, демонстрируют пространственные вариации, при этом в большинстве районов наблюдается повышение уровня моря на 2–4 мм/год⁴² (рис. 9)⁴³. В Балтийском море наблюдается один из самых больших подъемов уровня моря, в среднем более 4 мм/год. Лишь в нескольких районах, например, в центральных частях Средиземного моря, уровень моря не изменился или немного понизился.

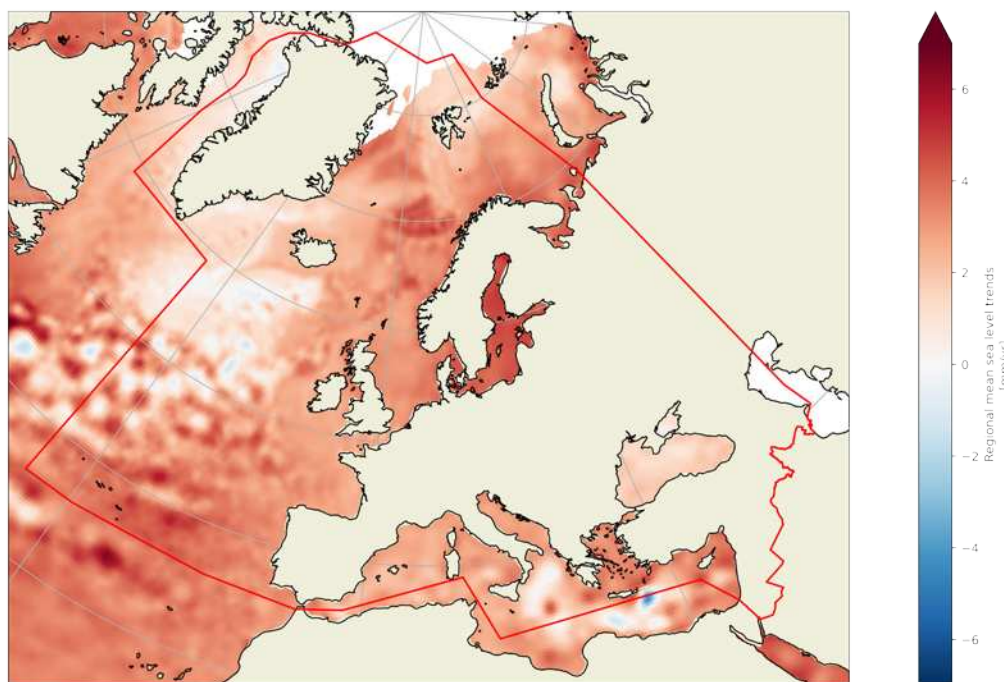


Рисунок 9. Тенденции изменения уровня моря (мм/год) с января 1993 по декабрь 2021 года в оттенках от синего (от –4 мм) до красного (до +7 мм). Данные не корректировались с учетом ледниковой изостатической корректировки и дрейфа показаний приборов TOPEX-A. Красная линия обозначает Регион VI ВМО – Европа. Источник данных: Индикатор мониторинга океана КСММС на основе продукции СЗС по уровню моря.

Источник: СЗС/ ЕЦСПП/КСММС.

Основные факторы, определяющие климат региона

Климатические факторы связаны с медленно меняющимися условиями на границах тропосферы, такими как ТПМ, ледяной и снежный покров, температура в стратосфере и многие другие. Эти медленно меняющиеся условия вызывают и поддерживают динамику атмосферы и взаимодействуют с ней, формируя погодные режимы. В течение всего года внетропическая внутренняя динамика проявляется в положении и интенсивности субтропических и субполярных струйных течений в верхней тропосфере и режимах атмосферной циркуляции в тропосфере.

Погода над Европейским регионом в холодное время года определяется Арктическим колебанием (АК) и Североатлантическим колебанием (САК)^{44,45}. Как правило, положительная фаза АК/САК формирует более сухие и спокойные условия в европейской части Средиземноморья и более влажные и ветреные условия в северо-западной и северной частях Европы. Отрицательная фаза обычно создает более сухие и прохладные условия с меньшим количеством штормов в средних и высоких широтах Европы и направляет эти штормы с их влажным воздухом в Средиземноморский регион⁴⁶. Зима 2020/2021 и весна 2021 года в целом характеризовались отрицательными условиями АК/САК (рис. 10)⁴⁷. Отрицательная фаза АК/САК в январе 2021 года способствовала возникновению эпизодов с суровыми зимними условиями во многих частях Испании, наряду с внезапным потеплением стратосферы,⁴⁸ которое произошло в начале месяца, и колебаниями стратосферного полярного вихря, наблюдавшимися впоследствии⁴⁹. Этот же фактор привел к отрицательным аномалиям скорости западных ветров (ослаблению западных ветров) над северо-западной частью Европы, особенно в январе и апреле. Сильная отрицательная фаза АК/САК в апреле также может быть связана с кратковременным похолоданием во Франции, Польше, Швейцарии, Словении, Сербии и т.д. Хотя влияние АК/САК на европейские погодные режимы наиболее сильно зимой, они могли сыграть решающую роль в усилении штормовой активности в Средиземноморье в октябре 2022 года, что привело к экстремальному бурному паводку на северо-западе Италии.

Второй тип колебаний (погодный режим) изменчивости атмосферы Северной Атлантики и Европы — это Восточно-Атлантическое колебание (ВАК)⁵⁰ и его летнее проявление (ЛВАК), причем последнее связано с весенними аномалиями ТПМ в северной тропической части Атлантического океана⁵¹. В тропической зоне северной части Атлантического океана и Карибском море весна 2021 года была теплее нормы из-за уменьшения пассатов, вызванного преобладанием отрицательных эпизодов АК/САК зимой и весной⁵². В период с июля по сентябрь отрицательная фаза ЛВАК и в некоторой степени положительная фаза летнего САК объясняют наличие области высокого давления и исключительно слабых ветров над Северо-Западной Европой и прилегающими областями Атлантического океана⁵³. Отрицательная фаза ЛВАК также согласуется, по крайней мере частично, со случаями осадков выше нормы в Западной и Центральной Европе в июле⁵⁴. Аномалии ТПМ в Балтийском регионе в июне и июле на 5 °С превышали среднее значение для базового периода 1991–2020 годов, создавая дополнительный источник водяного пара,⁵⁵ который способствовал выпадению обильных осадков.

Колебание Восточная Атлантика/Запад России (ВА/ЗР) — это третий примечательный погодный режим, который оказывает влияние на Европу и Азию в течение года⁵⁶. Положительная фаза ассоциируется с температурами выше среднего в Восточной Азии и ниже среднего — в крупных западных районах Российской Федерации. Начало лета 2021 года характеризовалось сильно отрицательной фазой ВА/ЗР,⁵⁷ что можно связать с крайне высокими июньскими температурами, наблюдавшимися в Москве и Санкт-Петербурге

Антициклональная циркуляция в нижней и средней тропосфере, затронувшая большую часть Средиземноморья и Северной Африки, способствовала волне тепла в июле-августе 2021 года, когда в Италии и Испании были зафиксированы рекордные температуры⁵⁸ (см. раздел «Волны тепла и лесные пожары»).

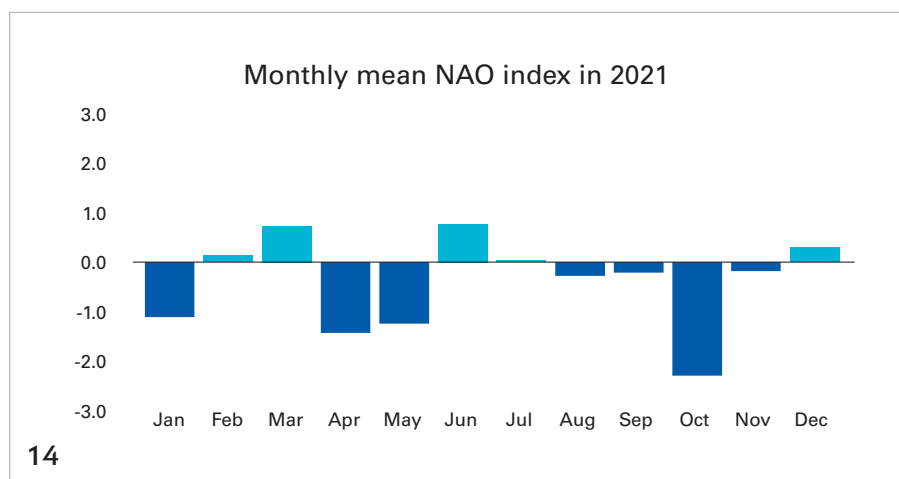


Рисунок 10. Среднемесячные значения индекса САК в 2021 году.
Источник: Данные Центра прогнозирования климата (ЦПК) Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (НУОА): <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/pna/nao.shtml>.

Экстремальные явления и явления со значительными последствиями

В 2021 году в различных частях Европы произошел целый ряд экстремальных явлений и явлений со значительными последствиями. На севере и юге Европы наблюдались как сильная жара с лесными пожарами, так и сильные штормы с обильными снегопадами. Центральная Европа была затронута разрушительными паводками, а в Восточной Европе и в регионе Ближнего Востока наблюдались засухи. (Подробные сведения о воздействии см. в разделе «Пострадавшее население и ущерб в 2021 году»).

Выборка некоторых значимых событий приведена на рисунке 11 и описана в следующих подразделах. О влиянии этих явлений см. раздел «Воздействие и риски, связанные с климатом».

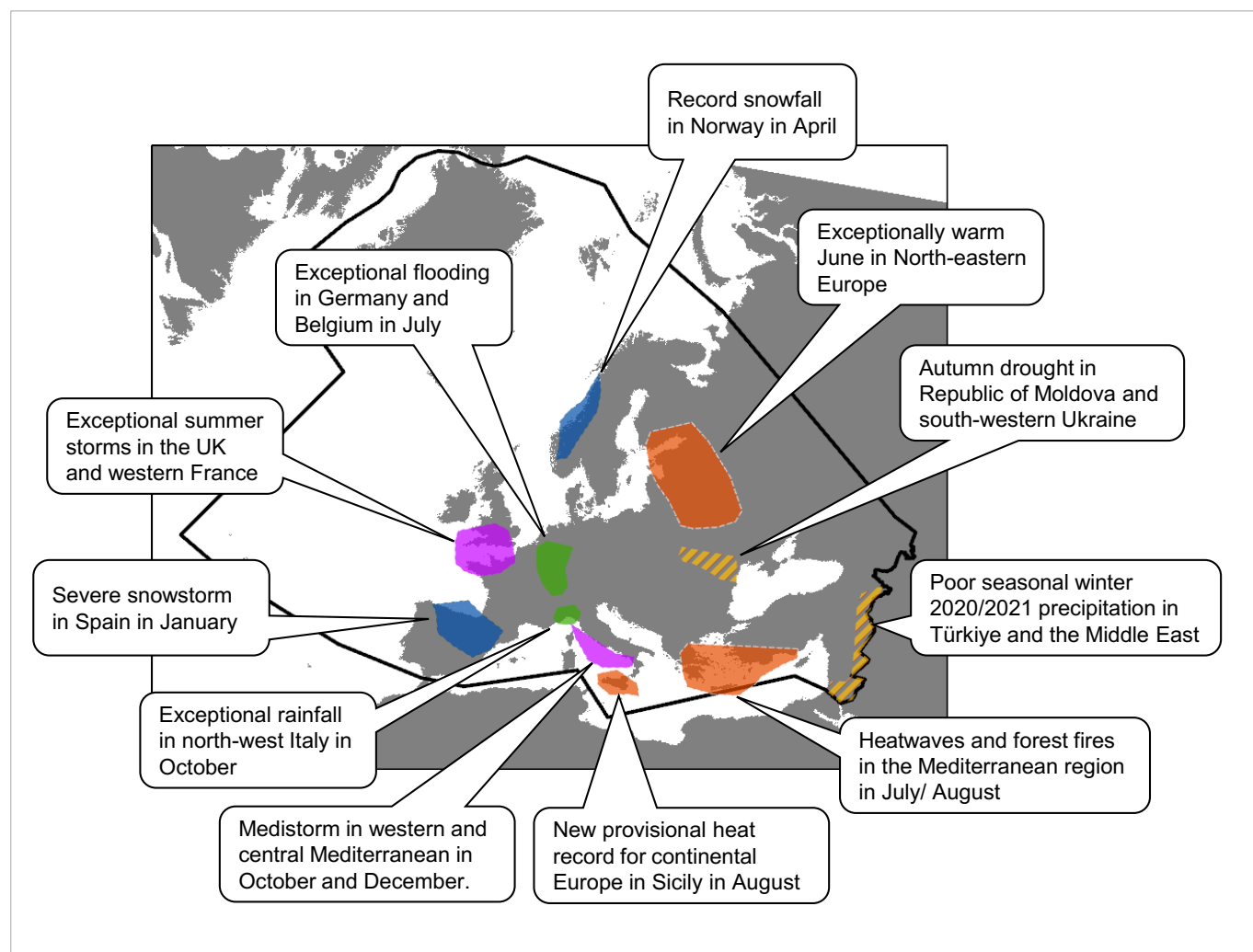


Рисунок 11. Отдельные события со значительными последствиями в Регионе VI ВМО в 2021 году.
Источник: DWD, Германия.

СИЛЬНЫЕ ОСАДКИ И НАВОДНЕНИЯ

В середине июля в Западной Европе произошло одно из самых сильных наводнений за всю историю наблюдений. Наиболее пострадавшими районами стали западная Германия и восточная Бельгия, где 14–15 июля на обширной территории на почву, которая и так была необычно влажной после большого количества недавних дождей, выпало от 100 до 150 мм осадков (рис. 12)⁵⁹. Сообщалось, что в Хагене (Германия) за 22 часа выпало 241 мм осадков. Наибольшее суточное количество осадков, 179 мм, выпало в Бельгии в городе Оке (регион Арденны) 14 июля. На многих реках произошли сильные паводки, затопившие ряд городов; также сошло несколько оползней. Уровень воды в реках значительно превзошел исторические рекорды, поднявшись местами на 7-8 м выше нормы (например, уровень воды в Рейне у Максау составил 8,65 м, оказавшись на третьем месте среди самых высоких уровней воды, зафиксированных на этой станции с момента начала измерений в 1815 году)⁶⁰. Франция, Нидерланды, Люксембург и Швейцария также пережили значительные наводнения. В ходе оперативного атрибуционного исследования, посвященного экстремальным погодным условиям⁶¹, ученые обнаружили, что для данного места в пределах более крупного региона (между севером Альп и Нидерландами) изменение климата (оцениваемое при сравнении сегодняшнего дня с глобальным климатом на 1,2 °C холоднее) увеличило вероятность такого явления в 1,2-9 раз, а однодневного максимума выпавших осадков — примерно на 3–19 %.

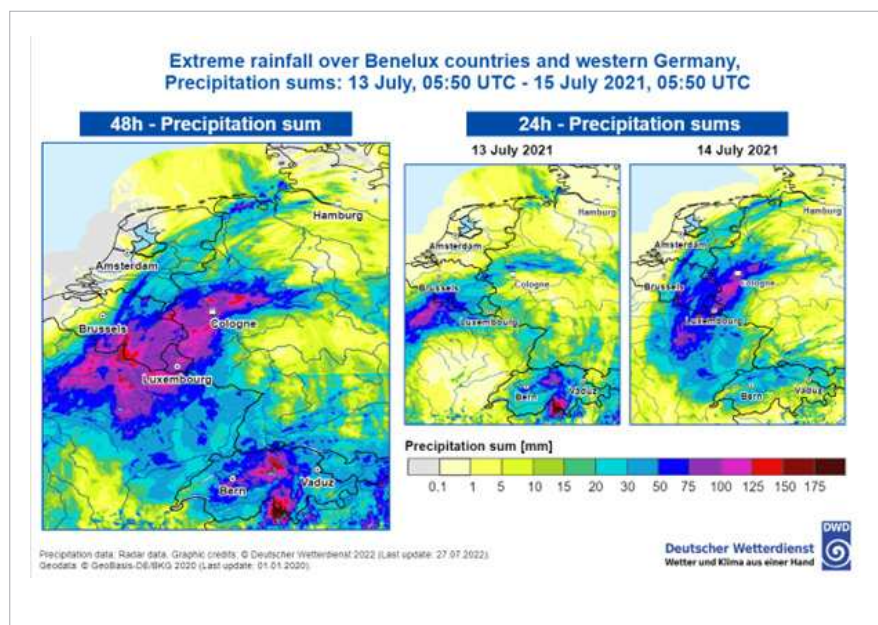


Рисунок 12. Карты общего количества осадков за 24 и 48 часов 13 и 14 июля 2021 года с использованием объединенных радиолокационных данных и данных *in situ*.
Источник: DWD, Германия.

В Северо-Западной Европе шторм «Кристоф» принес сильные дожди 18-21 января. Суммарное количество осадков за три дня – 50-100 мм, местами 150-200 мм – в некоторых районах достигло 50 % от средней для января нормы осадков, что привело к рекордно высокому уровню рек и наводнениям, повредившим мосты, дороги и линии электропередач. 21 января уровень воды в реке Ди в Северном Уэльсе достиг самой высокой отметки с момента установки водомера в 1996 году. Около 2300 домов были эвакуированы. В феврале несколько атлантических систем низкого давления принесли дальнейшие обильные осадки во Францию, Великобританию и Нидерланды. Поскольку почва уже была насыщена осадками, принесенными штормом «Кристоф», сильный дождь в начале февраля привел к почти рекордному уровню воды в реках и широкомасштабным наводнениям во Франции.

На побережьях Средиземного и Черного морей несколько раз происходили бурные паводки. Наиболее разрушительное явление произошло на Черноморском побережье Турции 10 августа. В Бозкурте за 24 часа выпало 399,9 мм осадков. Это явление было связано со штормом, прошедшим над Черным морем. С 12 по 14 августа экстремальные дождевые осадки и наводнения также отмечались на Черноморском побережье Российской Федерации, где шторм вышел на сушу. 4 октября в прибрежных районах Лигурии (северо-запад Италии) выпали исключительные осадки, в том числе 496,0 мм за 6 часов в Монтенотте Инфериоре и 740,6 мм за 12 часов в Россильоне, тем самым был установлен новый европейский рекорд по количеству осадков за 12 часов⁶². Дождь вызвал оползни и сильные наводнения, что привело к перекрытию дорог и шоссе, изоляции деревень, временной остановке местного железнодорожного сообщения и закрытию школ.

Северо-западная часть Сирийской Арабской Республики пережила наводнение 18 января после зимнего шторма, сопровождавшегося проливным дождем. С 12 по 18 января выпало более 100 мм осадков (>400 % от среднего значения 1981–2010 гг.).

ЗАСУХА

В течение года в различных частях Европы наблюдалась умеренная и сильная засуха.

Зимой 2020/2021 гг. умеренно засушливые условия⁶³ наблюдались к югу от Финского залива, в основном в Эстонии и Латвии (рис. 13). Февраль стал пятым из числа самых сухих за историю наблюдений в Латвии (с 1924 года). От недостаточного количества сезонных зимних осадков пострадали Турция и Ближний Восток. Хотя в январе 2021 года в некоторых районах Турции ситуация несколько улучшилась в связи с увеличением количества осадков, в юго-восточной Анатолии год был в целом исключительно сухой. В некоторых районах Ближнего Востока (восточная часть Сирийской Арабской Республики, юг Израиля и юг Иордании) наблюдалась умеренная или сильная засуха. В Израиле количество осадков в январе и феврале было близко к среднему (1991–2020 гг.), однако количество дождливых дней было небольшим, и большая часть дождя выпала в рамках ограниченного числа явлений.

Весной в некоторых регионах Пиренейского и Апеннинского полуостровов наблюдалась умеренная засуха. Засуха в Португалии развивалась с постепенным увеличением охваченной ею площади и интенсивности в период с апреля по август, ослабев в начале осени и снова усугубившись по окончании октября. В Италии наблюдалась пятая самая сухая весна за всю историю наблюдений, при этом она стала самой сухой с 2017 года.

Летом большая часть западного Средиземноморья (часть восточной и южной Испании, южная Франция, большая часть Италии) и часть центрального и восточного Средиземноморья (западные Балканы, южная Греция, юго-западная Турция) испытали умеренную или сильную засуху вследствие нескольких волн тепла⁶⁴. В некоторых частях Северной Европы, особенно в Эстонии в июне, также наблюдался засушливый период; 28 % станций зафиксировали месячное значение в 25 % или менее от месячной нормы.

Осенью ситуация с засухой улучшилась, но в водосборных бассейнах Днестра и Южного Буга (юго-запад Украины и Республика Молдова) развивались условия умеренной и сильной засухи. Количество осадков за сезон на территории Республики Молдова не превышало 15–45 мм (15–35 % от нормы), что случается в среднем раз в 15–30 лет. В декабре условия сильной засухи сформировались в северо-восточной Испании и северной Италии.

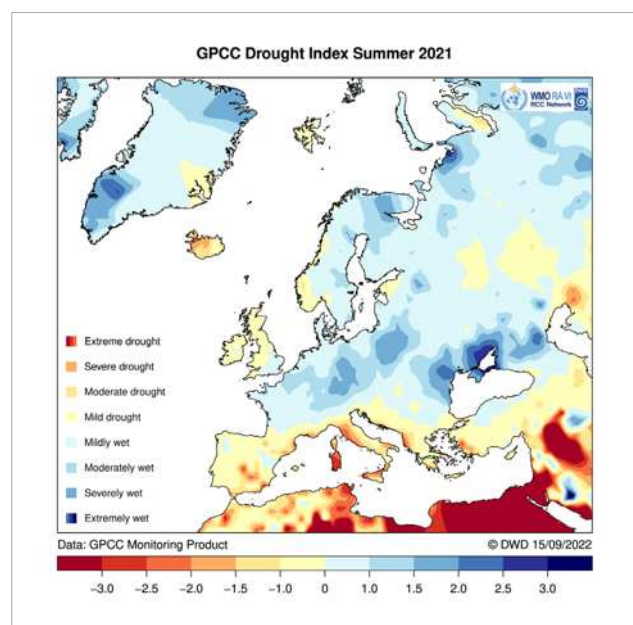


Рисунок 13. Индекс засухи ГЦКО летом 2021 года⁶⁵. Районы засухи (включая сезонную засуху) показаны красным цветом, районы с большим количеством летних осадков — синим.
Источник: ГЦКО, DWD, Германия.

ВОЛНЫ ТЕПЛА И ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ

Сеть региональных климатических центров ВМО (РКЦ) для Европы собрала информацию о волнах тепла с 1950 года (рис. 14). Из 23 наиболее сильных волн тепла только 7 произошли в период с 1950 по 2000 год, а 16 — после 2000 года. Это свидетельствует о том, что волны тепла стали более частыми, а также более сильными, что оказывает серьезное воздействие, например, на здоровье и смертность (см. раздел «[Риски для здоровья, связанные с изменением климата](#)»). Самая суровая волна тепла наблюдалась с 21 июля по 18 августа 2010 года в Восточной Европе⁶⁶.

В 2021 году во многих частях Европы наблюдалось несколько волн тепла (рис. 14) и был установлен ряд новых местных и национальных температурных рекордов.

Июнь был исключительно теплым во многих частях Северо-Восточной Европы и на Южном Кавказе. Национальные июньские рекорды максимальной дневной температуры были установлены в Эстонии (34,6 °C) и Беларуси (37,1 °C), при этом июньские исторические максимумы для конкретных мест были зарегистрированы в Санкт-Петербурге (Российская Федерация) (35,9 °C) и Москве (Российская Федерация) (34,8 °C), оба 23 июня, в Ереване (Армения) (41,1 °C) 24 числа и Баку (Азербайджан) (40,5 °C) 26 числа. В Тампере в Финляндии 22 июня была зафиксирована самая высокая температура за всю историю наблюдений (33,2 °C). В Латвии стояли самые жаркие июнь и лето за всю историю наблюдений. Позднее летом необычно теплая погода достигла и северо-западной части Европы; 31,3 °C, рекорд для Северной Ирландии, был зарегистрирован в Каслдерге 21 июля. В июле в Ирландии наблюдались две тропические ночи⁶⁷, при этом в графстве Керри дневные минимальные температуры превышали 20 °C. Необычное тепло достигло и Исландии. 24 августа на станции в Халлормсстауре была зафиксирована температура 29,4 °C, что стало самой высокой августовской температурой, когда-либо зарегистрированной в Исландии.

Экстремальная жара неоднократно устанавливалась в более широком регионе Средиземноморья во второй половине лета в северном полушарии. Самая исключительная жара наблюдалась во вторую неделю августа. 11 августа в районе Сиракуз на Сицилии (Италия) температура воздуха достигла 48,8 °C, что стало предварительным рекордом для континентальной Европы⁶⁸. 14 августа в Монторо был установлен национальный рекорд Испании (47,4 °C), и в тот же день в Мадриде (аэропорт Барахас) был зафиксирован самый жаркий день в истории, 42,7 °C. Ранее, 20 июля, в Чизре был установлен национальный рекорд Турции (49,1 °C), и в Тбилиси (Грузия) был зафиксирован самый жаркий день в истории наблюдений (40,6 °C).

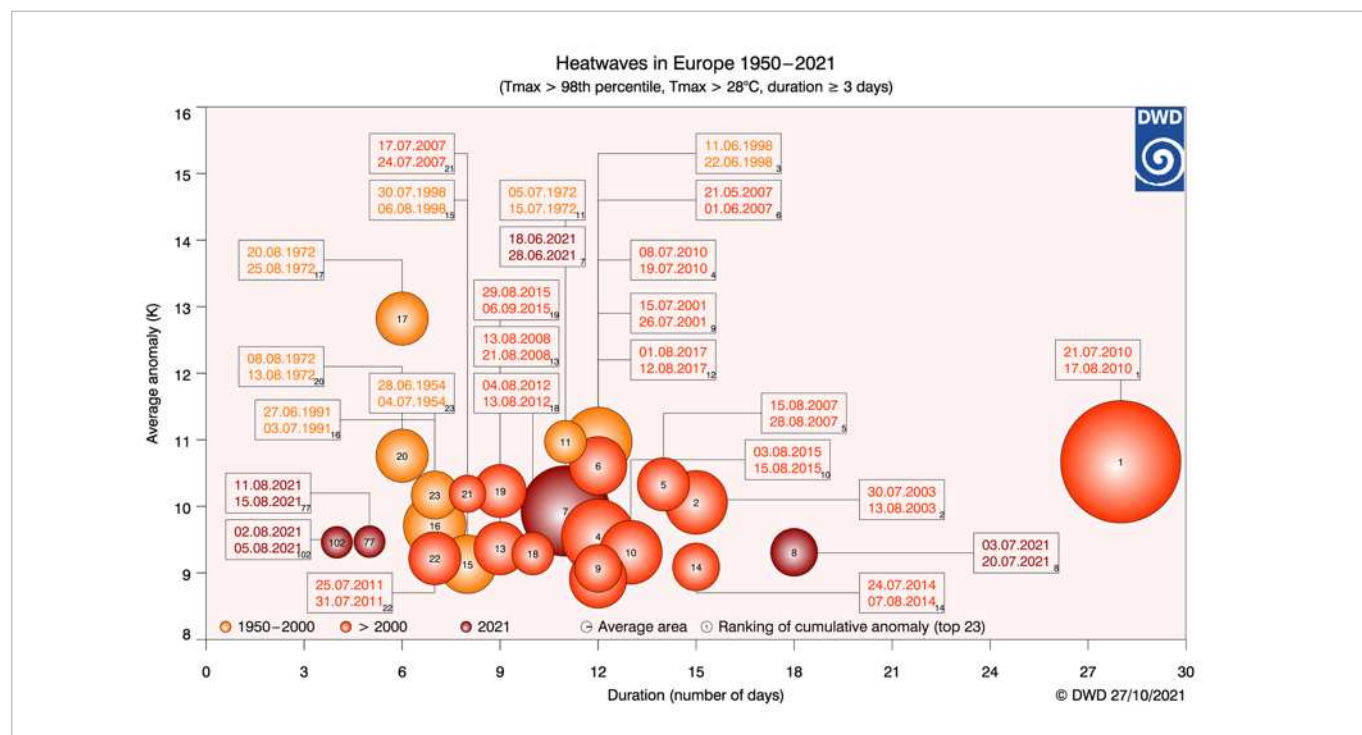


Рисунок 14. Пузырьковая диаграмма, показывающая 23 наиболее сильные волны тепла и волны тепла в 2021 году. Волна тепла 18–28 июня 2021 года занимает седьмое место за период 1950–2021 годов, а волна тепла 3–20 июля 2021 года — восьмое. На рисунке также видно, что большинство волн тепла наблюдалось после 2000 года⁷¹.

Засушливые условия в сочетании с высокими температурами во время волн тепла способствовали возникновению крупных лесных пожаров во многих частях Средиземноморского региона, причем особенно сильно пострадали южные районы Турции, Италии и Греции⁶⁹. 13 августа на территории Италии полыхало более 500 лесных пожаров. В период с 28 июля по 3 августа лесные пожары вспыхнули в южной части Турции (особенно заметные — в провинциях Анталья и Мугла). Ежегодно выгораемые площади примерно в три раза или более превысили средний показатель 2006–2020 годов на Кипре, во Франции, Греции, Италии, Израиле, Ливане, Черногории и Турции⁷⁰. Подробнее см. в разделе «[Пострадавшее население и ущерб в 2021 году](#)»⁷¹.

КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ПОХОЛОДАНИЯ И СНЕГ

Суровая снежная буря (шторм «Филомена») обрушилась на многие районы Испании с 7 по 10 января, после чего в течение недели держалась низкая температура воздуха. В центральном районе Мадрида, Ретиро, выпало в общей сложности 53 см снега, также сильные снегопады отмечались во многих других районах Испании. В последний раз сравнимое количество снега выпадало в Мадриде в марте 1971 года. В некоторых районах, включая Толедо (–13,4 °C) и Теруэль (–21,0 °C), 12 января после снежной бури были зафиксированы самые низкие температуры в истории наблюдений. Отмечались серьезные сбои в работе наземного и воздушного транспорта.

Ближе к концу зимы, во вторую неделю февраля, в Нидерландах прошла самая сильная снежная буря с 2010 года, сильный снег также шел в Германии, Польше и Соединенном Королевстве. В Бреймаре 12 февраля было зафиксировано –23,0 °C, что стало самой низкой температурой в Соединенном Королевстве с 1995 года. В центральной Германии (регион Тюрингия), когда температура опустилась до –26,7 °C, были установлены новые местные рекорды минимальной температуры для февраля. На нескольких низкорасположенных станциях в Германии были установлены новые рекорды высоты снежного покрова за все время — 60–70 см. В юго-восточной части Европы в Афинах (Греция) 15 февраля шел самый сильный снег с 2009 года.

Аномальное весеннее похолодание затронуло многие регионы Европы в начале апреля⁷². 5–6 апреля в некоторых районах южной Норвегии шел экстремальный снегопад, когда за сутки выпало рекордное количество свежего снега — 25–41 см (измерения начались в 1896 году). Рекордно низкие апрельские температуры во Франции включали –7,4 °C в Сент-Этьене 8-го числа и –6,9 °C в Бове 6-го числа, а в Белграде (Сербия) 7-го числа шел самый сильный апрельский снегопад за всю историю наблюдений, причем высота снежного покрова составила рекордные 10 см. В Польше апрель стал самым холодным с начала двадцать первого века. На высокогорье национальные рекорды апреля были установлены в Швейцарии (–26,3 °C на Юнгфрауйох) и Словении (–20,6 °C в Нова-Вас-на-Блоках). Это произошло после очень теплого конца марта, когда 31 числа во Франции наблюдался самый теплый мартовский день в истории, что благоприятствовало ранним всходам. Ущерб сельскому хозяйству от заморозков был широко распространенным и серьезным, с большими потерями виноградников и других культур, см. раздел «[Воздействие и риски, связанные с климатом](#)». В Соединенном Королевстве в апреле была зафиксирована самая низкая среднемесячная температура с 1922 года.

ЖЕСТОКИЕ ШТОРМЫ С СИЛЬНЫМИ ВЕТРАМИ

Во второй половине июня и в июле в Западной и Центральной Европе наблюдались многочисленные сильные грозы. Торнадо категории F4⁷³ обрушился на несколько деревень в южной части Моравии (Чешская Республика) 24 июня, нанеся значительный ущерб и приведя к гибели шести человек. Он стал самым сильным за историю наблюдений в Чешской Республике. В июне о торнадо также сообщалось в Бельгии, Франции и Польше. Крупный град (6-8 см в диаметре) выпал в нескольких странах, включая Чешскую Республику, Словакию, Швейцарию и Германию.

Шторм «Циприан», который прошел через Бретань на северо-западе Франции 5 июля, сопровождался порывами ветра до 146 км/ч в Плугонвелене, расположенном на западном побережье Бретани, что стало новым местным рекордом для июля. Сильные порывы были вызваны взаимодействием с ветвью струйного течения в верхних слоях атмосферы. В последний раз такое явление наблюдалось более 50 лет назад в июле 1969 года.

20-21 октября мощный шторм, получивший от МетеоФранс название «Аврора», принес суровую погоду во Францию, Германию, Нидерланды, Бельгию, Чешскую Республику, Польшу, на Нормандские острова и в южную часть Англии. Вырванные с корнем деревья во Франции, Германии, Нидерландах и Англии нарушили железнодорожное сообщение. Во Франции порывы ветра до 175 км/ч в Фекампе (Нормандия, на берегу Ла-Манша) стали новым октябрьским рекордом, а порывы, достигшие скорости 150 км/ч в Гавре (Нормандия), обновили местный рекорд с начала измерений в 1994 году. В Дрездене, Германия, был зафиксирован самый сильный октябрьский порыв за последние 46 лет (119 км/ч).

В последнюю неделю октября над центральным Средиземноморьем вблизи южной Италии сформировалась квазистационарная зона низкого давления, которая в конечном итоге усилилась до медикана⁷⁴, получившего название «Аполло» в Италии и названного «Глория» Средиземноморским центром циклонов. Вокруг его центра дули ветры со скоростью более 100 км/ч. 6 ноября над западным Средиземноморьем развился еще один шторм, названный «Блас» испанским национальным метеорологическим агентством АЕМЕТ и «Гелиос» — Средиземноморским центром циклонов. Его выход на сушу произошел через несколько дней, 15 ноября, на северо-западе Италии (Лигурия). Примерно в это время у побережья Италии было подтверждено более 13 водяных смерчей. В результате одного из них на Сицилии погиб один человек, двое получили ранения, а инфраструктуре был нанесен серьезный ущерб.

Шторм «Арвен» принес сильные ветры в Соединенное Королевство в ночь с 26 на 27 ноября 2021 года, и Метеобюро выпустило предупреждение об опасных ветрах. Развивающийся шторм, перемещаясь с юга на северо-восток Великобритании, принес северные ветры с порывами, превысившими 111 км/ч. Максимальная скорость ветра составила 157 км/ч в Бризли Вуд, Нортумберленд. «Арвен» стал одним из самых мощных и разрушительных зимних штормов за последнее десятилетие.

В середине декабря 2021 года над Средиземноморьем сформировался циклон «Кармель», остававшийся над восточной частью бассейна в течение нескольких дней. Он вышел на сушу в Израиле 20 декабря 2021 года, принес с собой рекордные дожди и сильный ветер. Самый сильный ветер был зафиксирован в Итамаре (Израиль): он достигал максимальной скорости 83 км/ч при порывах до 110 км/ч. В результате урагана по меньшей мере один человек погиб и несколько получили ранения.

ЗАПОЛНЕНИЕ ПРОБЕЛОВ В НАБЛЮДЕНИИ

По данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), со времени выхода Пятого доклада об оценке (ДО5) возможности в области наблюдений в целом продолжали повышаться и расширяться, но при этом также отмечалось сокращение охвата или целостности некоторых данных наблюдений и ограничение доступа к ним вследствие политики в области данных. Существующие в настоящее время пробелы в глобальном обмене данными наземных наблюдений существенно влияют на качество информации о погоде и климате на местном, региональном и глобальном уровнях.

Глобальная система наблюдений за климатом (ГСНК) регулярно анализирует состояние наблюдений за глобальным климатом и публикует доклады о своих выводах. В последнем докладе о состоянии ГСНК, опубликованном в 2021 году¹, освещались недавние улучшения в потенциале глобальных наблюдений и отмечались проблемы и пробелы в системах наблюдений.

Европа является одним из регионов с наиболее развитой поддержкой в плане наблюдений для важнейших глобальных систем численного прогнозирования погоды (ЧПП) и анализа климата, хотя существуют определенные пробелы в наблюдении за некоторыми переменными над отдельными частями региона. Существуют значительные пробелы в наблюдениях за океаном. Подповерхностные измерения имеют решающее значение для мониторинга и прогнозирования климатической системы. Решение о расширении программы Арго на всю толщу воды и под морским льдом, включая биогеохимические переменные, развертывание повторной гидрографии, стационарных и других автономных платформ наблюдения и их интеграция, направлено на устранение этих пробелов.

Новый План осуществления ГСНК (сентябрь 2022 года)² содержит ряд высокоприоритетных действий, выполнение которых позволит улучшить глобальные наблюдения за климатической системой и наше понимание того, как она меняется. Глобальная опорная сеть наблюдений (ГОСН)³ и Фонд финансирования систематических наблюдений (ФФСН)⁴ являются ключевыми инициативами, призванными улучшить возможности наблюдений.

ГОСН представляет собой историческое соглашение, предлагающее новый подход, в рамках которого проектирование, формирование и мониторинг наземной опорной сети наблюдений осуществляются на глобальном уровне. Для достижения устойчивого соответствия требованиям ГОСН многим странам необходимы значительные инвестиции, укрепление потенциала и долгосрочные ресурсы для эксплуатации и технического обслуживания сети. С этой целью был создан ФФСН, призванный предоставлять техническую и финансовую помощь новыми, более эффективными, способами, тем самым i) применяя согласованные на международном уровне метрики для управления инвестициями; ii) используя долгосрочный, устойчивый обмен данными в качестве меры успеха; и iii) создавая местные преимущества при обеспечении глобального общественного блага.

¹ Глобальная система наблюдения за климатом 2021: Отчет о состоянии ГСНК (ГСНК-240)

² План осуществления Глобальной системы наблюдения за климатом (ГСНК-244)

³ <https://community.wmo.int/activity-areas/wigos/gbon>

⁴ https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10704

Воздействие и риски, связанные с климатом

Экстремальные погодные явления влияют на страны всего мира, в том числе из-за повышения температуры и изменений в круговороте воды. В Европе с 1970 по 2019 год 1 672 зарегистрированных бедствия привели к гибели 159 438 человек и экономическим потерям в размере 476,5 миллиарда долларов США (рис. 15). Паводки (38 %) и штормы (32 %) были среди наиболее распространенных причин бедствий, однако наибольшая доля смертей вследствие бедствий (93 %) была вызвана экстремальными температурами, которые повлекли за собой гибель 148 109 человек⁷⁵. Например, волны тепла 2003 и 2010 годов привели к 127 946 зарегистрированным смертям. В Европе экстремальная жара была наиболее опасным погодным явлением в плане избыточной смертности, в то время как наводнения привели к наибольшим экономическим потерям (44 % от общего объема экономического ущерба).

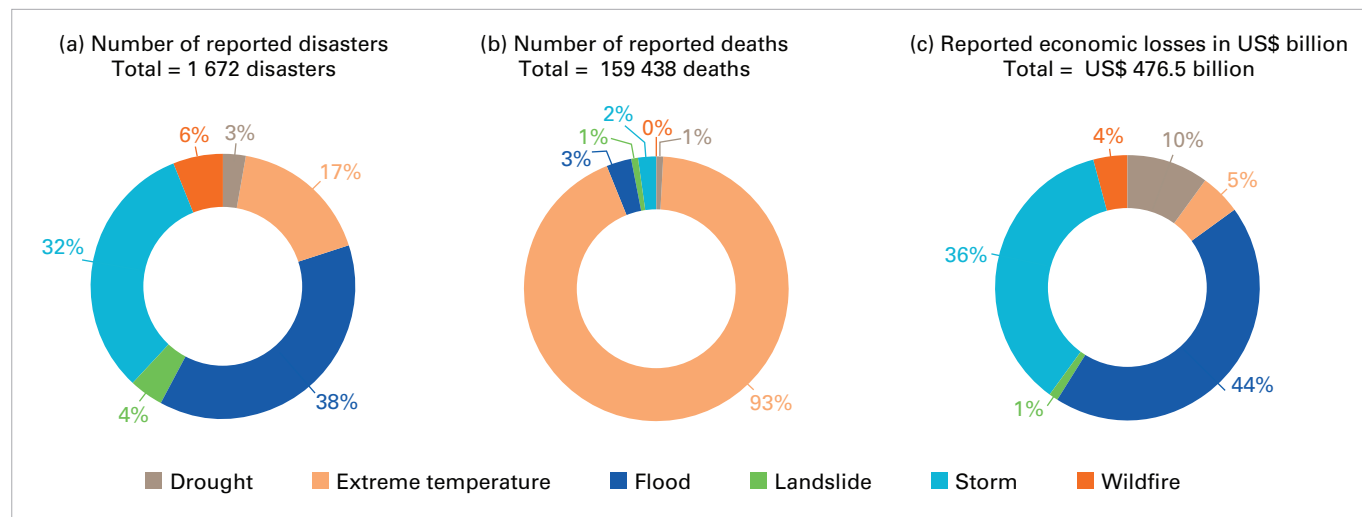


Рисунок 15. Обзор бедствий метеорологического, гидрологического и климатического характера, смертей и экономических потерь в долларах США, зарегистрированных в Европе (1970–2019 гг.).

Источник: *Атлас смертности и экономических потерь ВМО в результате экстремальных метеорологических, климатических и гидрологических явлений* (1970–2019 гг.) (ВМО-№ 1267).

В будущем прогнозируется увеличение числа этих бедствий, что подтверждается данными, представленными Рабочей группой I в Шестом оценочном докладе МГЭИК (ОД6)⁷⁶:

- 1) независимо от будущих уровней глобального потепления, температура во всех европейских регионах будет повышаться со скоростью, превышающей глобальные средние изменения температуры, аналогично прошлым наблюдениям (*высокая степень достоверности*)⁷⁷;
- 2) частота и интенсивность экстремально высоких температур, включая морские волны тепла, увеличилась в последние десятилетия и, по прогнозам, будет продолжать расти независимо от сценария выбросов парниковых газов. Согласно прогнозам, критические пороговые значения для экосистем и человека будут превышены при глобальном потеплении на 2 °C и выше (*высокая степень достоверности*);
- 3) наблюдения имеют сезонный и региональный характер, согласующийся с прогнозируемым увеличением количества осадков в зимний период в Северной Европе. Прогнозируется уменьшение количества осадков летом в Средиземноморье и регионах к северу от него. Согласно прогнозам, при глобальном потеплении, превышающем 1,5 °C, экстремальные осадки и дождевые паводки будут происходить все чаще во всех регионах, кроме Средиземноморья (*высокая степень достоверности*).

ПОСТРАДАВШЕЕ НАСЕЛЕНИЕ И УЩЕРБ В 2021 ГОДУ

В 2021 году, по данным Международной базы данных о чрезвычайных ситуациях (EM-DAT), в Европе было зарегистрировано 51 метеорологическое, гидрологическое и климатическое опасное явление, 84 % из которых составили паводки и штормы⁷⁸. Это привело к гибели 297 человек, непосредственно пострадало около 510 000 человек, а общий экономический ущерб составил более 50 миллиардов долларов США (рис. 16)⁷⁹. Наводнения стали опасным явлением с наибольшей долей погибших (85 %), пострадавшего населения (78 %) и экономического ущерба (83 %).

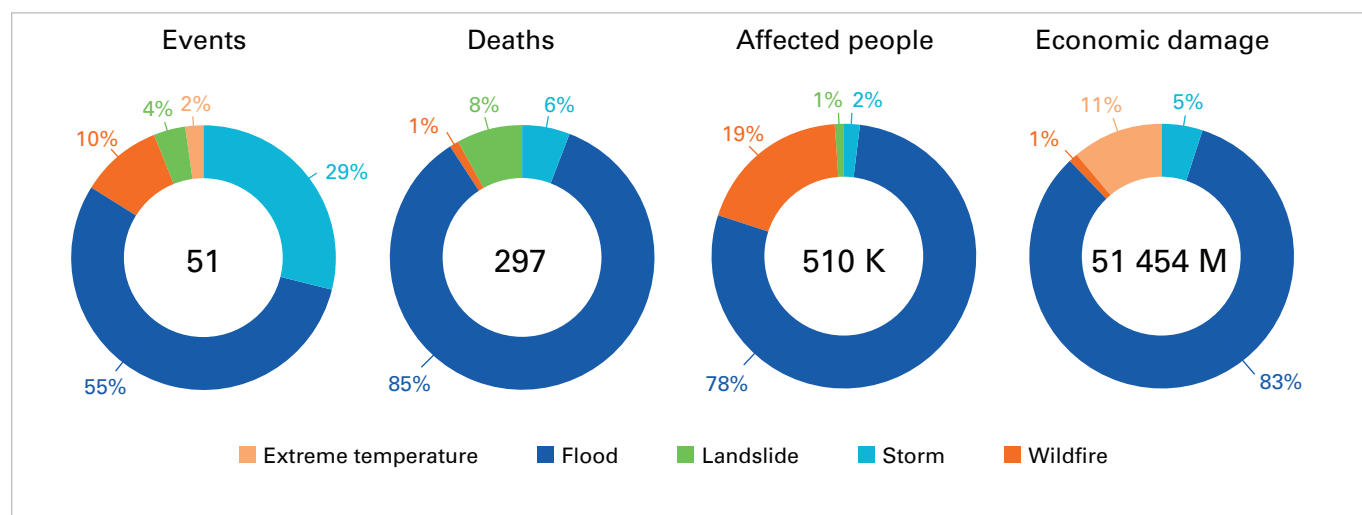


Рисунок 16. Стихийные бедствия, связанные с погодой, климатом и водой, в Европе в 2021 году. Примечание: последствия некоторых стихийных бедствий, выраженные в цифрах, могут отсутствовать ввиду нехватки данных.

Источник: данные EM/DAT.

Паводки: в середине января сильные осадки и наводнения на северо-западе Сирийской Арабской Республики осложнили условия жизни более 140 000 перемещенных лиц, проживавших в палатках, привели как минимум к одному смертельному случаю и повредили или разрушили более 25 000 палаток. Также в середине января шторм «Кристоф» привел к наводнениям и оползням, заблокированным дорогам, повреждению дорог, мостов и домов на юго-западе Франции. В июле 2021 года несколько стран Западной и Центральной Европы пострадали от сильных наводнений. Из-за сильных дождей реки вздулись и вышли из берегов. Число погибших - более 230 человек - было беспрецедентным. В Германии погибло не менее 189 человек,⁸⁰ в Бельгии — не менее 42⁸¹. Кроме того, огромными были и экономические потери. Непосредственно после явления в Германии было закрыто более 130 км автомагистралей, 600 км железнодорожных путей было повреждено⁸². 10 августа в результате быстроразвивающихся паводков на Черноморском побережье Турции погибли 77 человек (см. раздел «[Сильные осадки и наводнения](#)»).

Оползни: в сентябре 2021 года от проливных дождей значительно пострадали несколько муниципалитетов на западе Грузии, в Аджарской автономной республике и регионе Гурия. Это вызвало оползни, которые нанесли существенный ущерб сельскохозяйственным угодьям и фруктовым садам, и, как ожидается, окажет долгосрочное воздействие на продовольственную безопасность и средства к существованию людей в регионе⁸³.

Лесные пожары: сезон лесных пожаров 2021 года стал вторым по силе в Европейском Союзе (ЕС) с 2000 года, когда была создана Европейская информационная система о лесных пожарах (EFFIS). Ущерб, понесенный в 2021 году, уступал по масштабам лишь ущербу в 2017 году, когда в ЕС сгорело более 1 миллиона гектаров (га). В целом, пожары полыхали в 43 странах, причем больше всего пострадали Турция (206 013 га) и затем Италия (159 537 га) (рис. 17). Из всех типов земной поверхности сильнее всего пострадали сельскохозяйственные угодья, на долю которых пришлось 25 % сгоревших земель, в то время как различные категории лесов составили около 28 % сгоревшей площади⁸⁴. Разгоранию пожаров способствовали высокие температуры во

время волн тепла в сочетании с сильным ветром⁸⁵. Лесные пожары в Турции с 28 июля по 3 августа привели к перемещению более 10 000 человек и гибели по меньшей мере восьми человек (см. раздел «[Волны тепла и лесные пожары](#)»).

Засухи: засуха в основных зернопроизводящих районах Сирийской Арабской Республики привела к урожаю ниже среднего. Ситуация усугублялась сложным социально-экономическим положением с ограничением доступа к средствам производства для сельского хозяйства⁸⁶, а в восточном регионе (особенно в мухафазе Эль-Хасака) международная напряженность привела к ухудшению ситуации из-за конкуренции за водные ресурсы⁸⁷. В Венгрии в 2021 году 70 % территории страны пострадало от засухи, что привело к дальнейшему высыханию плодородных почв и стало препятствием для сельскохозяйственной деятельности и производительности⁸⁸. В Португалии процент территории, пострадавшей от засухи, в декабре достиг 94 %, что привело к значительным последствиям для сельского хозяйства⁸⁹ (см. раздел «[Засуха](#)»).

Штормы: в начале января 2021 года шторм «Филомена» нанес серьезный урон сельскохозяйственному сектору в центральной Испании (включая оливковые рощи, цитрусовые сады, зимние овощи и животноводческие фермы); ущерб от него оценивается более чем в 100 млн евро⁹⁰. 23 января на Майорке шторм «Гортензия» повредил дома и автомобили, по меньшей мере 2 человека получили ранения, произошли перебои с электричеством, а некоторые дороги были закрыты из-за оползней и поваленных деревьев. 5 июля шторм «Циприан» затронул северо-запад Франции, повалив множество деревьев и лишив электричества 4000 домов. В октябре в результате двухдневного сурового погодного явления в Италии (с градом, торнадо и ливневыми дождями) были уничтожены сельскохозяйственные земли, включая посевы и скот, а также сельскохозяйственная инфраструктура⁹¹ (см. разделы «[Кратковременные похолодания и снег](#)» и «[Жестокие штормы с сильными ветрами](#)»).

Кратковременные похолодания: в начале апреля весеннее похолодание охватило многие регионы Европы. Это привело к серьезным повреждениям виноградных лоз и садов, где выращиваются косточковые фрукты, на территории от Франции до северной Греции. Также сообщалось о значительном ущербе фруктовым деревьям в некоторых частях Центральной Европы. Широко распространенным и серьезным оказался ущерб сельскому хозяйству от заморозков во Франции, с потерями виноградников и других культур и ущербом, превысившим 4,6 миллиарда долларов США (см. раздел «[Кратковременные похолодания и снег](#)»).

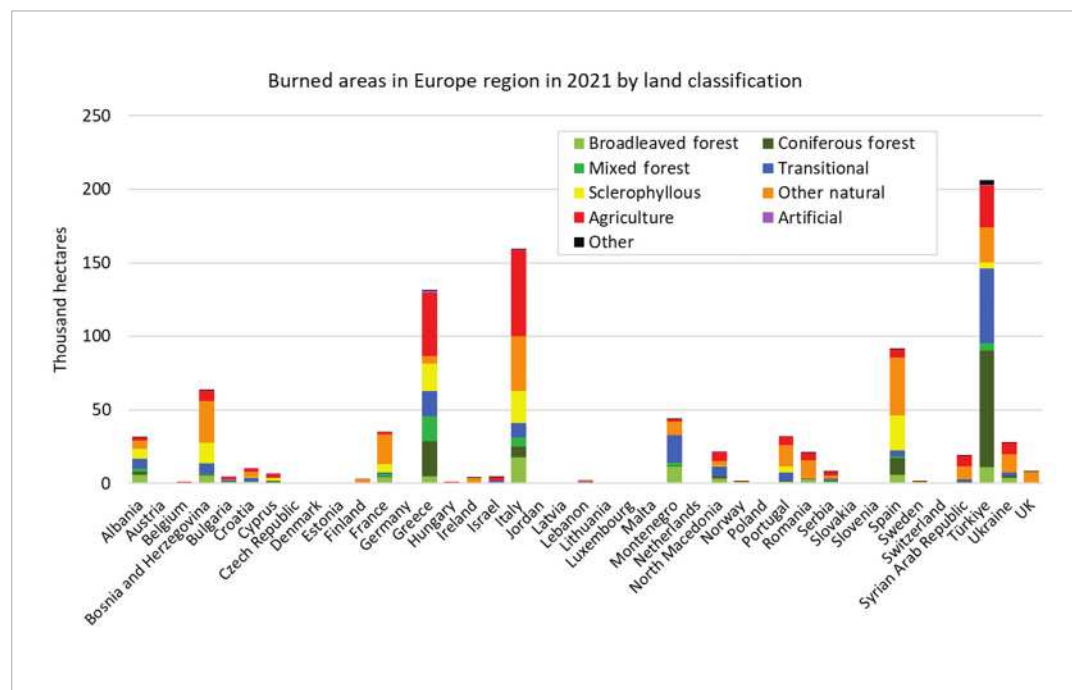


Рисунок 17. Обзор выгоревших площадей в Европе в 2021 году на основе классификации земель
 Источник: San-Miguel-Ayaz, J.; Durrant, T.; Voca, R. et al. *Advance Report on Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2021*; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2022. <https://doi.org/10.2760/039729>.

ВОЗДЕЙСТВИЕ, ВЫЗВАННОЕ ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА И ИЗМЕНЧИВОСТЬЮ КЛИМАТА

РИСКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ, СВЯЗАННЫЕ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

Этот раздел основан на данных по Европейскому региону ВОЗ (см. ссылку на эту область в разделе «[Область региона](#)»). Изменение климата влияет на здоровье людей в регионе самыми разнообразными способами. Сюда относятся смерти и заболевания от все более частых экстремальных погодных явлений (волн тепла) в результате изменения климата, рост числа зоонозов и заболеваний, передающихся через пищу, воду и переносчиков, а также проблемы психического здоровья (рис. 18).

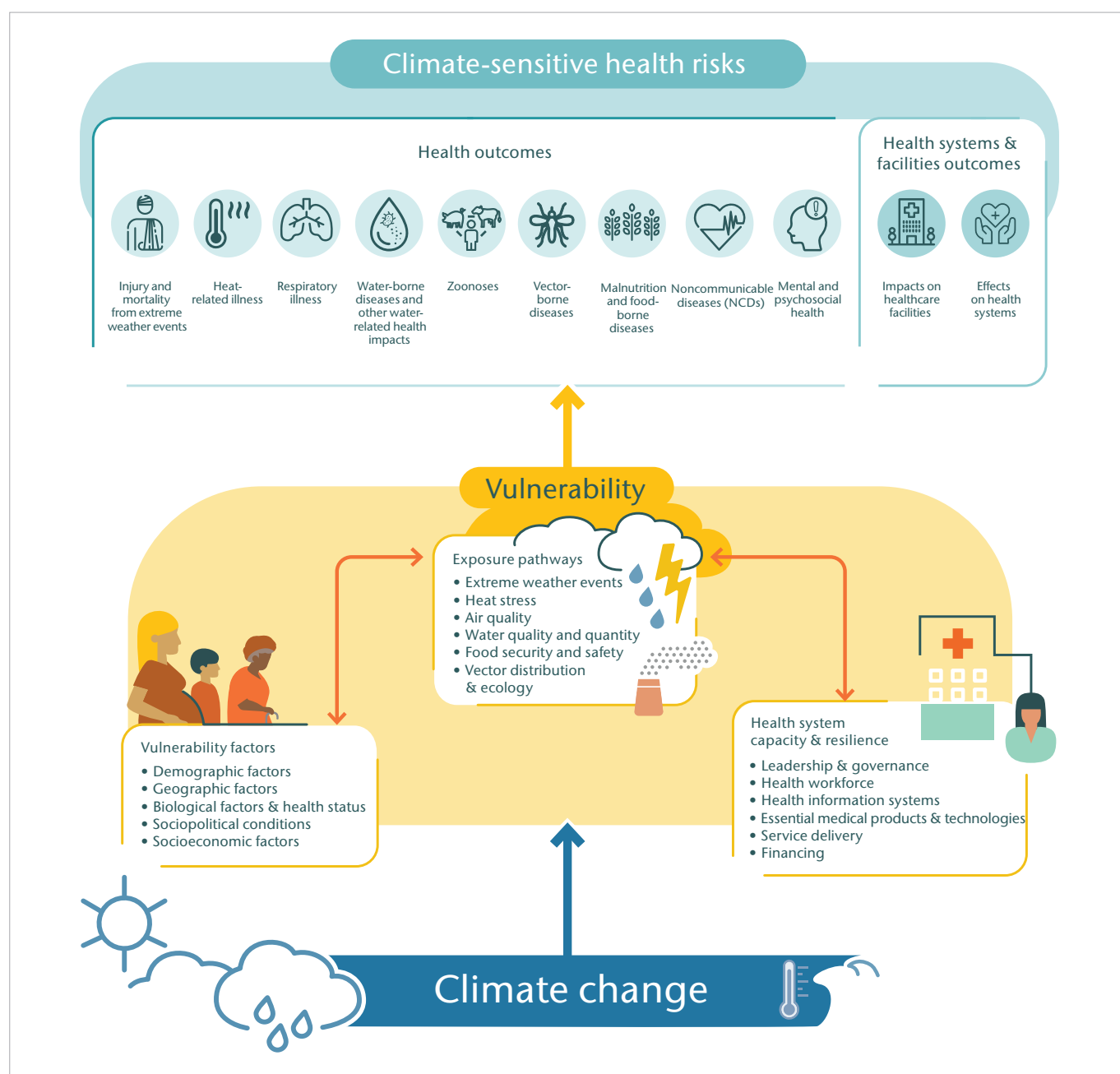


Рисунок 18. Обзор рисков для здоровья, связанных с изменением климата, путей их воздействия и факторов уязвимости. Источник: Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Специальный доклад КС 26 по изменению климата и здоровью: аргументы здравоохранения в пользу климатических действий; ВМО: Женева, 2021. <https://www.who.int/publications/item/9789240036727>.

Как отмечалось в начале данного раздела, самыми смертоносными экстремальными климатическими явлениями в Европе, и особенно в Западной и Южной Европе, являются волны тепла. Сочетание изменения климата, урбанизации и старения населения в регионе создает и будет еще больше усугублять уязвимость к жаре⁹².

Наводнения являются самым распространенным бедствием в Европе. Наводнения имеют широко распространенные и значительные последствия для здоровья в краткосрочной и долгосрочной перспективе — от утопления и травм до инфекционных заболеваний и проблем с психическим здоровьем. Более долгосрочные последствия для здоровья связаны с перемещениями, физическими травмами и психосоциальным воздействием, прерыванием доступа к медицинским и другим основным услугам из-за повреждений инфраструктуры и медленным восстановлением пострадавших от наводнений районов⁹³.

Изменения в образовании и распространении пыльцы и спор, вызванные изменением климата, могут привести к росту аллергических заболеваний. Пыльца и споры растений являются распространенными аллергенами. Более 24 % взрослых жителей Европейского региона ВОЗ страдают от различных видов аллергии, включая тяжелую астму, а доля подверженных аллергии детей в этом регионе составляет 30-40 % и продолжает расти⁹⁴. Сезон пыльцы в регионе стал длиннее из-за глобального потепления⁹⁵.

Изменение климата продолжает изменять распространение трансмиссивных заболеваний. Примеры включают клещей (*Ixodes ricinus*), которые могут распространять болезнь Лайма и клещевой энцефалит, азиатского тигрового комара (*Aedes albopictus*), который может распространять вирус Зика, денге и чикунгунью, и песчаных мух вида *Phlebotomus*⁹⁶.

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ

Связанные с лесными пожарами загрязнение и воздействие на здоровье признаны Сендайской рамочной программой по снижению риска бедствий в качестве каскадных эффектов, которые необходимо учитывать при наращивании эффективности снижения рисков и в процессе устойчивого развития⁹⁷. Диапазон негативного воздействия лесных пожаров на здоровье человека чрезвычайно широк, и, вероятно, это воздействию будет ощущаться по всей Европе. Смертельные случаи в результате пожаров часто являются результатом вдыхания токсичных газов, но те, кто непосредственно столкнулся с огнем, например, гражданские лица, находящиеся вблизи от пожара, или сотрудники служб быстрого реагирования, могут испытывать широкий спектр последствий для физического и психического здоровья из-за жары, стресса и выбросов. Выбросы от лесных пожаров также могут оказывать значительное влияние на качество воздуха в трансграничных регионах, что приводит к последствиям для здоровья на региональном уровне, в Европе и за ее пределами.

Основной ущерб от лесных пожаров связан с экстремальными явлениями, которые составляют менее 2 % от общего числа пожаров⁹⁸. Эти явления, к которым не приспособлены ни экосистемы, ни сообщества, могут иметь значительные социально-экономические и экологические последствия. Изменение климата, поведение людей и другие основополагающие факторы создают условия для более частых, интенсивных и разрушительных пожаров в Европе.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Ожидается, что изменчивость и изменение климата серьезно затронут мировое сельское хозяйство. Повышение температуры и изменение характера осадков могут оказать негативное воздействие на сельскохозяйственный сектор. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), неблагоприятные погодные явления в Европе негативно сказываются на производстве сельскохозяйственных культур, приводя, в том числе, к сокращению сроков сбора урожая и задержке посевных сезонов⁹⁹. Изменение климата приводит к экономическим последствиям, которые выражаются в потере средств к существованию, снижении сельскохозяйственного производства и производительности труда, негативном влиянии на наличие продовольствия и доступ к нему, а также в потере доходов, что может способствовать нарушению продовольственной безопасности, привести к голоду и недоеданию, и, как следствие, к отсутствию продовольственной безопасности.

Изменение климата затрагивает распределение, частоту случаев и интенсивность распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур и животных¹⁰⁰. В 2021 году отрождение итальянской саранчи (CIT) и развитие нимф продолжались в Грузии, размножение CIT — на Кавказе и в Российской Федерации, а спаривание и откладка яиц азиатской перелетной саранчи (LMI) — в Российской Федерации. В целом, площадь, на которой велась борьба с вредителем в 2021 году в странах Кавказа и Центральной Азии, к июлю достигла около 1,9 млн га, что соответствует уровню 2020 года¹⁰¹.

ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И МИГРАЦИЯ

В период с 2008 по 2021 год Центр наблюдения за процессами внутреннего перемещения (ЦНВП) зарегистрировал более 1,23 миллиона перемещений, вызванных 681 климатическим, погодным и другим стихийным бедствием в Европе (рис. 19)¹⁰². Большинство из них стали результатом воздействия наводнений (70,8 %) и лесных пожаров (20,4 %). Однако эти цифры следует считать заниженными, поскольку в регионе не проводится всеобъемлющий мониторинг перемещения населения в результате стихийных бедствий. В 2021 году было зарегистрировано около 260 000 перемещений, что является самым высоким показателем с начала сбора данных в 2008 году и более чем в три раза превышает средний показатель 2008–2020 годов.

Мигранты — это еще одна часть населения, уязвимая в различных аспектах, в том числе и к опасным явлениям. Страны Европы и Центральной Азии являются местами транзита и назначения для разнообразных и значительных международных миграционных потоков, исходящих как из стран региона, так и из всех других регионов мира. По оценкам Департамента ООН по экономическим и социальным вопросам (ДЭСВ), страны региона принимают более 100 миллионов международных мигрантов, или 35 % от общего числа мигрантов в мире. Зоны, в которых проживают и перемещаются многие мигранты, зачастую особенно опасны.

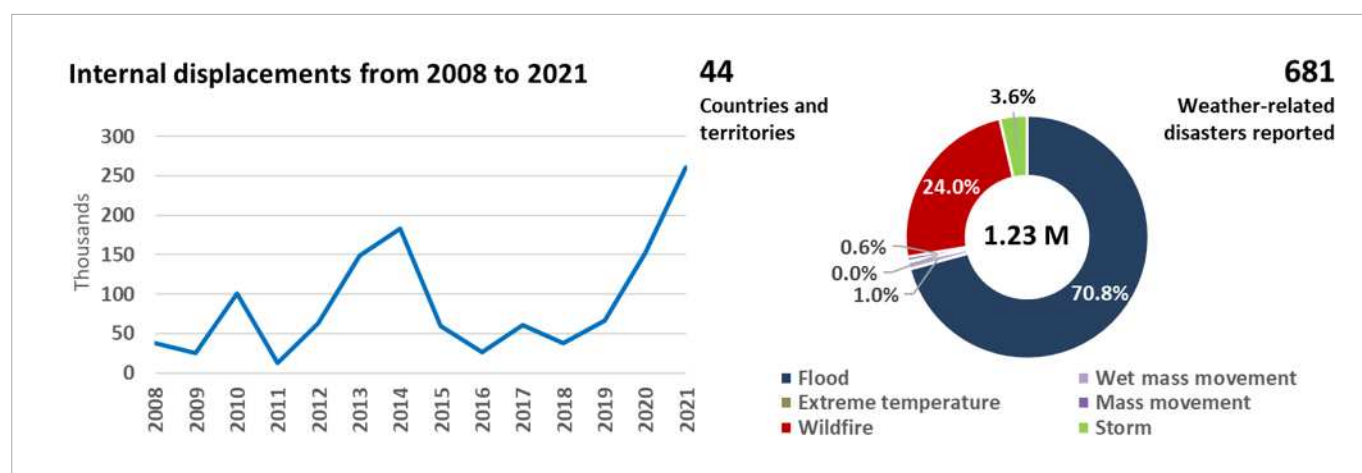


Рисунок 19. Внутренние перемещения населения в результате стихийных бедствий, связанных с погодой, 2008–2021 гг. в Европе (Регион VI ВМО).
Источник: [Глобальная база данных по внутренним перемещениям](#), ЦНВП.

ТРАНСПОРТ

Изменчивость и изменение климата оказывают и будут продолжать оказывать большое влияние на транспортные системы как с точки зрения активов (инфраструктуры), так и эксплуатации. Транспортные активы подвергаются риску и в результате постепенного изменения климата, и в результате экстремальных явлений (например, волн тепла, проливных дождей, сильных ветров, экстремальных уровней моря и волн). Экстремальные явления представляют высокий риск для транспортных активов, учитывая, что эти активы были созданы на основе исторических данных по пороговым значениям погодных явлений. На рис. 20 приведены примеры возможных воздействий на транспортные системы.

			
Temperature	Road - Thermal pavement loading and degradation - Asphalt rutting - Thermal damage to bridges - Increased construction and maintenance costs - Reduced integrity of winter roads and shortened operating seasons	Rail - Track buckling - Infrastructure and rolling stock overheating/failure - Slope failures - Signaling problems - Speed restrictions - Asset lifetime reduction - Higher needs for cooling - Shorter maintenance windows	Waterways and ports - Damage to infrastructure, equipment and cargo - Higher energy consumption for cooling - Potential for longer shipping seasons - Occupational health and safety issues during extreme temperatures
Precipitation	- Inundation, damage and wash-outs of roads and bridges - Increased landslides - Bridge scour	- Flooding, damage and wash-outs of bridges - Problems with drainage systems and tunnels - Delays	- Infrastructure inundation - Navigation restrictions in inland waterways due to changes in river water levels
Sea levels/storm surges	- Erosion of coastal roads - Flooding, damage and wash-outs of roads and bridges	- Bridge scour, catenary damage at coastal assets - Disruption of coastal train operation	- Asset inundation - Navigation channel sedimentation - Maintenance costs

Рисунок 20. Примеры воздействия изменения климата на транспортные активы и операции.

Источник: United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). *Climate Change Impacts and Adaptation for Transport Networks and Nodes*; United Nations: Geneva, 2020. https://unece.org/sites/default/files/2021-01/ECE-TRANS-283e_web.pdf.

Политика в области климата и действия по борьбе с изменением климата

Согласно вкладу Рабочей группы II в ОД6 МГЭИК:

Совокупность научных данных однозначна: изменение климата представляет собой угрозу благополучию человека и здоровью планеты. Любая дальнейшая задержка в согласованных упреждающих глобальных действиях по адаптации и смягчению последствий приведет к тому, что будет упущено короткое и быстро закрывающееся окно возможностей для обеспечения пригодного для жизни и устойчивого будущего для всех (очень высокая степень достоверности)¹⁰³.

В этом утверждении подчеркивается взаимосвязь между смягчением последствий и адаптацией. В этой части доклада представлена информация о стратегиях смягчения последствий изменения климата и адаптации в Европе.

ПОЛИТИКА ПО СМЯГЧЕНИЮ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И АДАПТАЦИИ

ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ НА НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ ВКЛАДЫ И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО В ОБЛАСТИ КЛИМАТА

Определяемые на национальном уровне вклады (ОНУВ) являются ключевым элементом Парижского соглашения и достижения его долгосрочных целей. ОНУВ являются отражением усилий каждой страны по сокращению национальных выбросов и адаптации к последствиям изменения климата. По состоянию на март 2022 года 194 Стороны представили ОНУВ, из них 51 — из Европы, включая ЕС и его государства-члены. Из 51 Стороны 47 представили обновленные/пересмотренные ОНУВ.

В своих ОНУВ большинство Сторон из Европейского региона не включили адаптацию в число приоритетных задач; только 17 Сторон включили компонент адаптации в свои ОНУВ, при этом большинство из них выделяют сельское хозяйство и продовольственную безопасность, экосистемы, биоразнообразие, лесное хозяйство и здравоохранение в качестве наиболее приоритетных областей для адаптации (рис. 21).

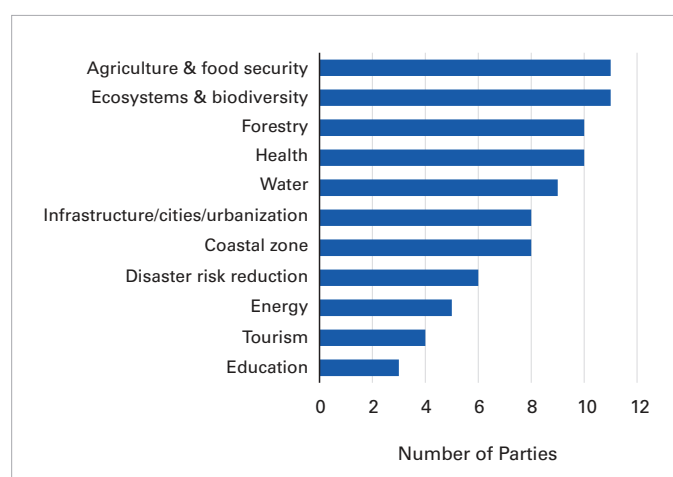


Рисунок 21. Приоритетные области адаптации для Европейского региона.
Источник: Анализ ВМО ОНУВ 51 Стороны Парижского соглашения в Европе с 2016 по март 2022 года (см. также раздел «Наборы данных и методы»).

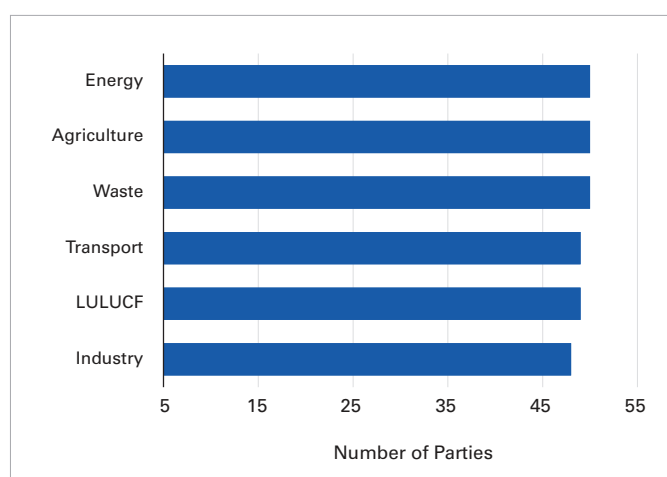


Рисунок 22. Секторы, в которых смягчение последствий является приоритетным для европейских Сторон. Примечание: ЗИЗЛХ — землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство.
Источник: Анализ ВМО ОНУВ 51 Стороны Парижского соглашения в Европе с 2016 по март 2022 года (см. также раздел «Наборы данных и методы»).

Смягчение последствий изменения климата было в центре внимания многих европейских Сторон, что отражено в их ОНУВ, в которых выделены следующие приоритетные области: энергоснабжение, сельское хозяйство, отходы и землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство (ЗИЗЛХ) в качестве главных приоритетов в области смягчения последствий (рис. 22).

В 2021 году ЕС сделал климатическую нейтральность (цель нулевых чистых выбросов) юридически обязательной к 2050 году в ЕС¹⁰⁴. В качестве промежуточной цели было установлено сокращение выбросов на 55 % к 2030 году. «Европейский зеленый курс» — это дорожная карта, которая позволит ЕС стать климатически нейтральным к 2050 году.

Конкретное законодательство, которое позволит ЕС достичь целей «Зеленого курса», изложено в пакете нормативных мер «Fit for 55», который Европейская комиссия представила в июле 2021 года. Он будет включать в себя пересмотр существующего законодательства по сокращению выбросов и энергетике. ЕС также работает над переходом к экономике замкнутого цикла к 2050 году, созданием устойчивой продовольственной системы и защитой биоразнообразия и опылителей.

Для финансирования «Зеленого курса» Европейская комиссия представила в январе 2020 года инвестиционный план «Устойчивая Европа», цель которого заключается в привлечении не менее 1 триллиона евро государственных и частных инвестиций в течение следующего десятилетия. Согласно инвестиционному плану, Фонд справедливого перехода предназначен для поддержки регионов и сообществ, наиболее затронутых «зеленым» переходом, например, регионов, в значительной степени зависящих от угля.

В период с 1990 по 2020 год выбросы парниковых газов в ЕС сократились на 31 %, что на 11 процентных пунктов превышает целевой показатель ЕС к 2020 году. Этому превышению способствовало резкое сокращение выбросов в 2019 и 2020 годах¹⁰⁵. В то время как сокращение выбросов в 2019 году было в значительной степени обусловлено влиянием цен на ископаемое топливо (использование топлива с меньшим уровнем выбросов углерода) и политическими мерами, снижение в 2020 году было дополнительно связано с пандемией COVID-19, а в 2021 году выбросы в ЕС, как ожидается, будут выше, чем в 2020 году. Согласно прогнозам, выбросы парниковых газов в ЕС будут продолжать снижаться до 2030 года. Государства-члены еще не привели свои амбициозные планы в соответствие с новым целевым показателем чистого сокращения на 55 % к 2030 году, и дальнейшая реализация эффективной политики и мер будет иметь важное значение для достижения нового целевого показателя на 2030 год (рис. 23)¹⁰⁶. В других странах региона цели сокращения выбросов к 2030 году в целом варьируются от 35 до 55 % по сравнению с 1990 годом.

В таблице приведены примеры целевых показателей по смягчению последствий в рамках ОНУВ (по состоянию на 31 декабря 2021 года) для каждой страны.

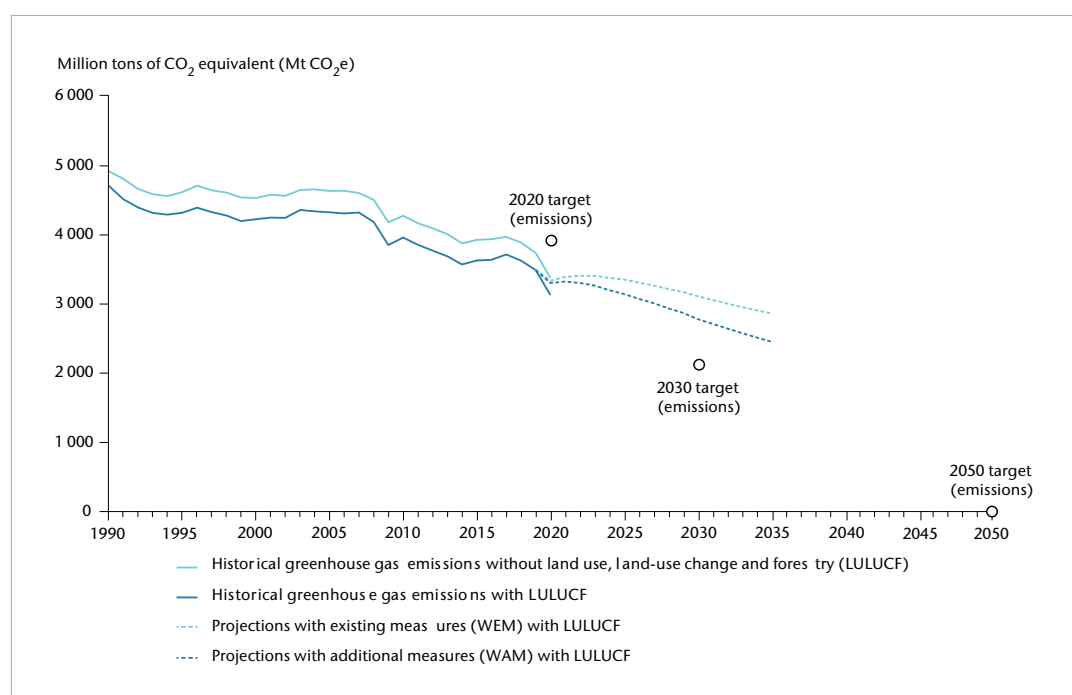


Рисунок 23. Исторические тенденции и прогнозы выбросов парниковых газов в ЕС¹⁰⁷.

Таблица. Цели в области смягчения последствий в рамках ОНУВ

Страна (и ЕС)	Безусловные ОНУВ	Условные ОНУВ
Албания	Сокращение выбросов на 11,5 % к 2030 году по сравнению с уровнем выбросов в 2016 году	
Армения	40 % снижение к 2030 году по сравнению с уровнем выбросов в 1990 году	
Азербайджан	35 % выбросов по сравнению с 1990 годом	
Беларусь	Снижение не менее чем на 28 % к 2030 году по сравнению с уровнем 1990 года	
Босния и Герцеговина	Сокращение на 12,8 % к 2030 году по сравнению с 2014 годом (или на 33,2 % по сравнению с 1990 годом)	Снижение на 17,5 % к 2030 году по сравнению с 2014 годом (или на 36,8 % по сравнению с 1990 годом)
Европейский союз (ЕС)	Сокращение выбросов на 55 % к 2030 году по сравнению с 1990 годом	
Грузия	Сокращение на 35 % к 2030 году по сравнению с 1990 годом	50–57 % снижение по сравнению с 1990 годом, при международной поддержке, если глобальные выбросы будут соответствовать сценариям 2 °C или 1,5 °C соответственно
Исландия	Сокращение выбросов на 55 % к 2030 году по сравнению с 1990 годом	
Черногория	Сокращение выбросов по меньшей мере на 35 % к 2030 году по сравнению с 1990 годом	
Северная Македония	Сокращение на 51 % к 2030 году по сравнению с 1990 годом	
Норвегия	Сокращение выбросов не менее чем на 50 % и вплоть до 55 % к 2030 году по сравнению с уровнем 1990 года	
Республика Молдова	От 64–67 % до 70 % ниже уровня 1990 года в 2030 году	78 % ниже уровня 1990 года
Российская Федерация	Ограничение выбросов ПГ к 2030 году 70 % (включая ЗИЗЛХ) от уровня 1990 года	
Сербия	Сокращение выбросов ПГ на 9,8 % к 2030 году по сравнению с уровнем 1990 года	
Швейцария	Сокращение выбросов на 50 % к 2030 году по сравнению с уровнем 2010 года и достижение углеродной нейтральности к 2050 году	
Турция	Сокращение в пределах 21 % по сравнению с уровнем ОХД к 2030 году	
Украина	Сокращение выбросов на 65 % к 2030 году по сравнению с 1990 годом (включая ЗИЗЛХ)	

Примечание: ОХД — обычный ход деятельности; GHG — парниковые газы

Источник: Van 't Wout, T.; Celikyilmaz, G.; Arguello, C. *Policy Analysis of Nationally Determined Contributions in the Europe and Central Asia Region*; Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): Budapest, 2021, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7745en>.

МЕРЫ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

За последние 60 лет выбросы парниковых газов продолжали увеличиваться, при этом усилия по устранению рисков для здоровья, связанных с изменением климата, развиваются медленно и недостаточно. Так, например, в 2019 году (последние доступные данные) около 500 000 преждевременных смертей в Европейском регионе ВОЗ (см. раздел «[Область региона](#)») были вызваны антропогенным загрязнением атмосферного воздуха тонкодисперсными частицами, значительная часть которых была напрямую связана со сжиганием ископаемого топлива. Переход к экономике с нулевым уровнем выбросов углерода может принести ряд краткосрочных и долгосрочных выгод для здоровья, что является ключевым моментом в политических дебатах о климатических рисках, смягчении последствий и адаптации. Согласно анализу многочисленных выгод от действий по смягчению последствий изменения климата, благодаря снижению выбросов углерода можно избежать около 138 000 преждевременных смертей в год, что потенциально приведет к экономии от 244 до 564 млрд долларов США^{108,109,110}.

Руководство Европейского регионального бюро ВОЗ поддерживает национальные и местные органы власти в необходимой подготовке к экстремальным явлениям аномальной жары. Доказано, что функционирующие комплексные планы действий по охране здоровья при экстремальной жаре спасают жизни и повышают жизнестойкость сообществ и людей. Несколько европейских стран внедрили планы действий по охране здоровья от жары с целью предотвращения заболеваемости и избыточной смертности от жары.

МЕРЫ ПОЛИТИКИ В ИНТЕРЕСАХ ДЕТЕЙ

Дети более уязвимы к последствиям изменения климата, чем взрослые, как физически, так и психологически. Климатические и экологические угрозы негативно влияют на доступ детей к услугам первой необходимости, тем самым снижая их жизнестойкость и способность к адаптации. В 2021 году более 99 % детей во всем мире подвергались воздействию как минимум одной климатической угрозы.

Индекс климатических рисков для детей (CCRI) Детского фонда ООН (ЮНИСЕФ)¹¹¹ представляет собой всеобъемлющий обзор и уязвимости детей и их подверженности воздействию изменения климата во всем мире. Согласно CCRI, почти 125 миллионов детей в Регионе VI ВМО живут в странах со средне-высоким риском, представляющим собой третий уровень глобально используемой классификации, включающей пять уровней (от низкого до крайне высокого) (рис. 24)¹¹². Индекс также показывает, что дети в регионе особенно подвержены риску волн тепла, нехватки воды, речных паводков и высокому риску наводнений в прибрежной зоне.



Рисунок 24. Индекс ЮНИСЕФ климатических рисков для детей по странам Региона VI ВМО (обновлен в 2021 году). Источник: Детский фонд ООН (ЮНИСЕФ). Климатический кризис как кризис прав ребенка: введение индекса климатических рисков для детей; ЮНИСЕФ: Нью-Йорк, 2021. <https://www.unicef.org/reports/climate-crisis-child-rights-crisis>.

Доступ к безопасной, чистой, здоровой и устойчивой окружающей среде необходим для физического, умственного и социального развития детей. Загрязнение атмосферного воздуха является одной из основных причин заболеваний и преждевременной смертности в регионе, и для детей эти риски увеличиваются. В Регионе VI ВМО более 157 миллионов детей подвергаются воздействию загрязнения атмосферного воздуха (PM_{2.5}), превышающего уровень в 10 мкг/м³ ^{113,114,115,116,117}.

Изменение климата также влияет на психическое благополучие детей и молодежи¹¹⁸. Опрос ЮНИСЕФ¹¹⁹, проведенный в 60 странах в 2016 году, показал, что 77 % детей и подростков считают, что изменение климата является одной из самых актуальных проблем для молодежи, а 98 % хотят, чтобы правительства приняли срочные меры для решения этой проблемы¹²⁰.

По мере увеличения частоты и интенсивности опасных явлений природы важное значение приобретает необходимость повышения жизнестойкости детей и молодежи, позволяющей противостоять кумулятивному стрессу и потрясениям и преодолевать их.

ОНУВ являются важным механизмом защиты детей и молодежи от последствий изменения климата. В проведенном недавно исследовании ЮНИСЕФ проанализировал на предмет учета интересов детей 103 представленных до 21 октября 2021 года ОНУВ стран, где реализуются программы ЮНИСЕФ¹²¹. Анализ показал, что среди охваченных анализом стран Региона VI ВМО интересы детей учтены в ОНУВ Грузии и Иордании¹²².

Выявленное воздействие на благополучие детей означает необходимость учета интересов детей и молодежи в политике в области изменения климата и охраны окружающей среды, а также включение вопросов снижения риска бедствий (СРБ) и адаптации к изменению климата в учебные программы начальной и средней школы и в законодательство в области образования.

Межправительственная декларация «Дети, молодежь и проблема изменения климата» представляет собой возможность ускорить разработку инклюзивной, ориентированной на детей и молодежь климатической политики. В Регионе VI ВМО декларацию подписали Болгария, Дания, Венгрия, Люксембург, Мальта, Монако, Нидерланды, Северная Македония, Норвегия, Швеция, Словения и Испания¹²³.

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, СИСТЕМЫ ИНФОРМИРОВАНИЯ О РИСКАХ МНОГИХ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ, ТРАНСГРАНИЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО И ДРУГИЕ СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ

В дорожной карте Европейского форума по снижению риска бедствий (ЕФСРБ) на 2021–2030 годы¹²⁴, одобренной государствами-членами Совета Европы в 2021 году, установлены вызовы, уроки, возможности и пути поддержки более инклюзивной и ориентированной на риски региональной, национальной и местной политики в области СРБ, а также стратегий, действий и систем регионального сотрудничества и совместного обучения¹²⁵.

В Регионе VI ВМО 39 стран сообщили о наличии национальных и местных стратегий СРБ в соответствии с целевой задачей Е Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий¹²⁶. Все 39 стран также сообщили, что их стратегии способствуют согласованности политики и соответствию, в частности, Целям устойчивого развития ООН и Парижскому соглашению, а 33 страны сообщили, что они достигли прогресса в принятии и реализации местных стратегий СРБ в соответствии с национальными стратегиями¹²⁷. Хотя эти цифры основаны на добровольной отчетности и могут быть занижены по сравнению с фактическими значениями, необходимо добиться большего прогресса для выполнения цели Сендайской рамочной программы по обеспечению согласованности и интеграции национальных планов адаптации со стратегиями СРБ, а также обеспечения реализации местных стратегий в соответствии с национальными. Примеры успешной интеграции СРБ и адаптации к изменению климата можно найти в *Рекомендациях Управления Организации Объединенных Наций по снижению риска бедствий (УСРБ ООН) для пересмотренной стратегии ЕС по адаптации к изменению климата*¹²⁸.

ПОТЕНЦИАЛ КЛИМАТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

На основании информации ВМО по 43 странам, по которым имеются данные (86 % Членов Региона VI ВМО), Европа сталкивается с пробелами в потенциале, в основном в компоненте мониторинга и оценки. В среднем только 28 % Членов осуществляют мониторинг и оценку выгод от климатического обслуживания (рис. 25).

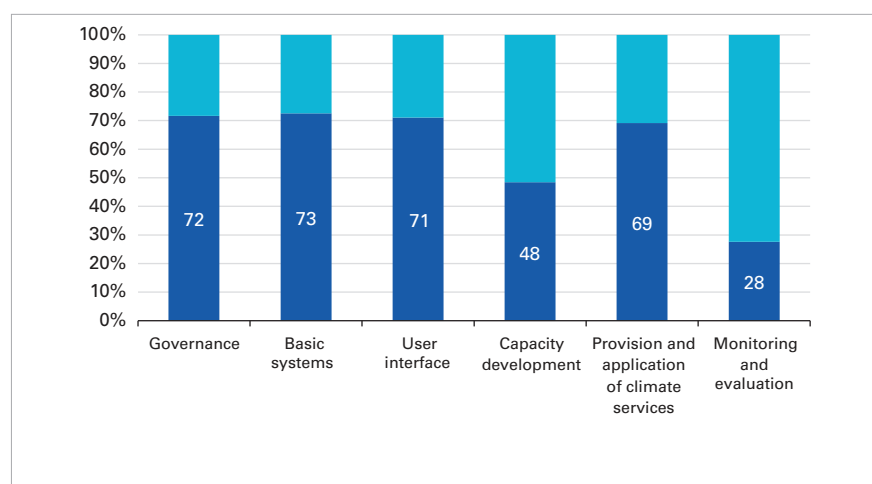


Рисунок 25. Процентное соотношение реализованных функциональных возможностей в компонентах цепочки создания стоимости на основе данных из 43 стран Региона VI ВМО. Примечание: МиО — мониторинг и оценка социально-экономических выгод от климатического обслуживания (см. также раздел «Наборы данных и методы»).

ПОТЕНЦИАЛ В ОБЛАСТИ ЗАБЛАГОВРЕМЕННЫХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ

На основании данных из 36 стран (72 % Членов в регионе), Члены ВМО в Европе имеют потенциал выше среднего для удовлетворения всех своих потребностей в системе заблаговременных предупреждений (СЗП), особенно в области коммуникации и распространения предупреждений. Половина Членов сообщили о наличии системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях (СЗПМОЯ), и 75 % населения охвачены заблаговременными предупреждениями в странах, по которым имеются данные (рис. 26). Мониторинг и оценка социально-экономических выгод — направление деятельности, требующее усиления (рис. 27).

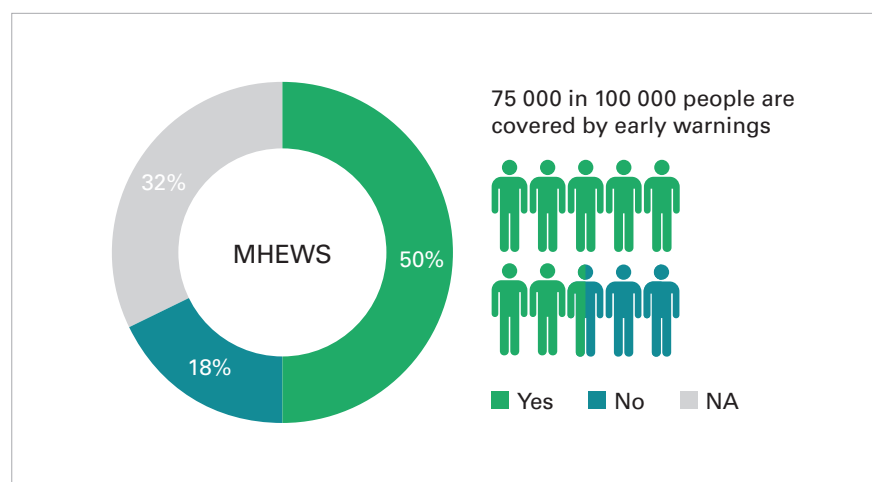


Рисунок 26. Процент от 50 Членов ВМО в Регионе VI, которые сообщили о наличии у них СЗПМОЯ.

Источник: *2020 State of Climate Services: Risk Information and Early Warning Systems* (WMO-No. 1252).

Более того, 44 % стран используют Протокол общего оповещения (САР), который является ключевым для поддержки основанного на стандартах оповещения населения обо всех видах опасных явлений через все средства массовой информации (рис. 27).

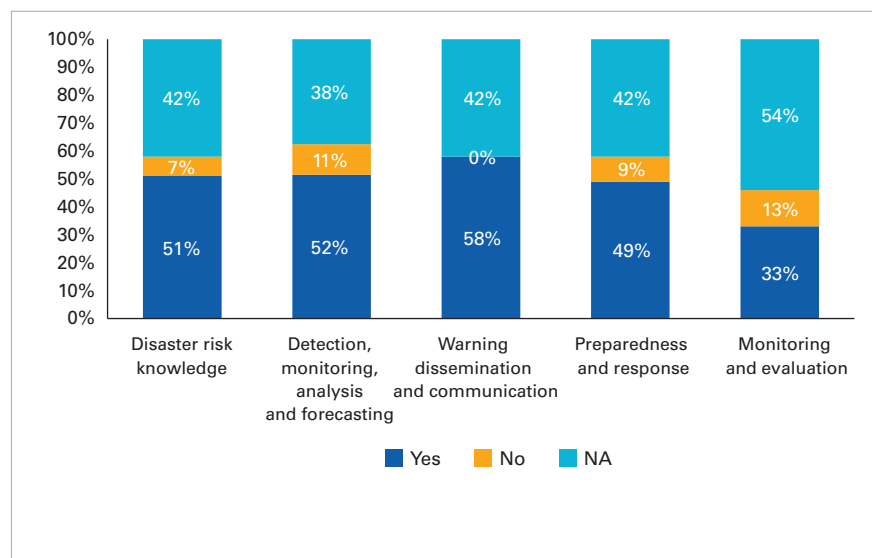


Рисунок 27. Потенциал СЗП в Европе, по компонентам цепочки создания стоимости, рассчитанный как процент функций, реализованных в каждой области компонентов, по 50 Членам ВМО в Регионе VI.
Источники: *2020 State of Climate Services: Risk Information and Early Warning Systems* (WMO-No. 1252).

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

Данные ВМО по 34 странам (68 % Членов в Регионе) показывают, что гидрологические возможности Членов в Европе в целом удовлетворительны, хотя требуется улучшение некоторых аспектов потенциала (рис. 28).

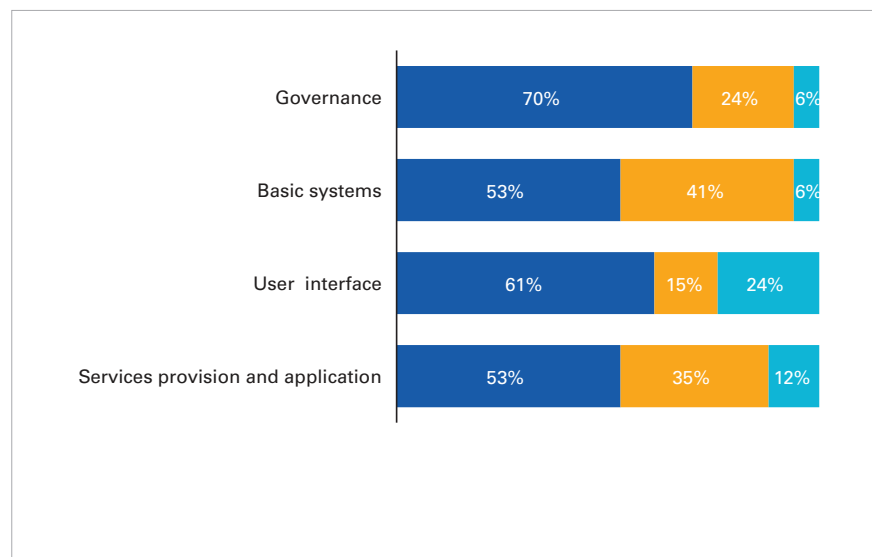


Рисунок 28. Потенциал членов ВМО по всей цепочке создания стоимости в Европе по компонентам, рассчитанный как процент функций, реализованных в каждой области компонента, по 34 Членам ВМО, предоставившим данные, в разбивке по категориям: «неудовлетворительный» (0–33 %), «базовый/основной» (34–66 %) и «полный/продвинутый» (67–100 %) уровень реализованных функций соответственно.
Источник: *Состояние климатического обслуживания в 2021 году — вода* (WMO-No. 1278).

Семь Членов ВМО в этом регионе из 34, предоставивших данные, сообщили о неадекватности услуг по комплексному прогнозированию паводков на реках, в то время как 16 Членов предоставляют такое обслуживание на уровне полного/продвинутого потенциала (рис. 29). Тринадцать Членов сообщили о неадекватности обслуживания по комплексному прогнозированию паводков, и это особенно серьезная проблема ввиду того, что за последние 50 лет (1970–2019 гг.) 38 % метеорологических, гидрологических и климатических катастроф были связаны с паводками. Кроме того, 17 Членов указали на отсутствие адекватных комплексных систем прогнозирования засухи/предупреждения о засухе, и только шесть предоставляют такое обслуживание на уровне полного/продвинутого потенциала.

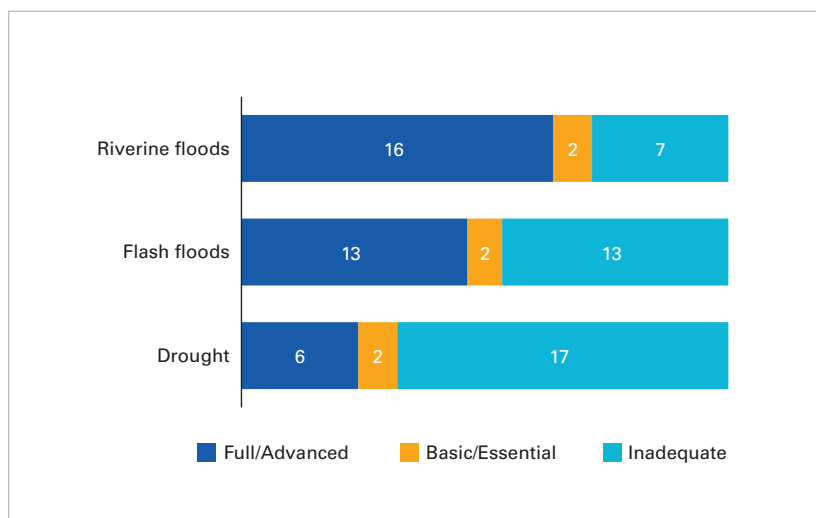


Рисунок 29. Число европейских Членов ВМО, в которых подверженное риску население охвачено ранним предупреждением, в разбивке по типам бедствий, на основе данных Членов ВМО, предоставивших данные. Информацию о классификации см. на рис. 28.

Источник: *Состояние климатического обслуживания в 2021 году — вода* (ВМО-№ 1278).

ТРАНСГРАНИЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

Климатическое воздействие не знает границ, и 60 % мирового потока пресной воды находится в трансграничных бассейнах, общих для 153 стран. Таким образом, трансграничное сотрудничество имеет решающее значение для более эффективного решения проблемы изменения климата и предотвращения возможных негативных последствий односторонних мер¹²⁹.

Европейский регион является одним из наиболее развитых регионов в области трансграничного сотрудничества по адаптации к изменению климата. Например, трансграничные стратегии и планы адаптации разработаны и реализуются в бассейнах Дуная, Днестра, Немана и Рейна. В отношении других рек, таких как Дрин, Маас и Сава, вопросы изменения климата учитываются при разработке планов управления речными бассейнами и управления рисками паводков¹³⁰. Это сотрудничество иллюстрируют следующие примеры:

- В 2018 году Международная комиссия по охране реки Дунай обновила свою трансграничную стратегию адаптации, а в 2021 году последствия изменения климата были включены в новый План управления бассейном реки Дунай в качестве «значимой проблемы управления водными ресурсами».
- Международная комиссия по защите Рейна включила адаптацию к изменению климата в свой третий план управления речным бассейном и во второй план управления рисками паводков (принятые в начале 2022 года и в декабре 2021 года соответственно).
- Стратегические рамки адаптации к изменению климата и соответствующий План реализации были разработаны для бассейна Днестра и одобрены прибрежными странами в 2015 и 2017 годах соответственно. Принимая эти документы за основу, Комиссия по Днестру в рамках соответствующих рабочих групп разрабатывает и осуществляет мероприятия, связанные с вопросами изменения климата и СРБ, и осуществляет интеграцию адаптации к изменению климата в будущий ПУРБ¹³¹.

Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Водная конвенция)¹³² обеспечивает поддержку сотрудничества как в вышеперечисленных, так и в других бассейнах. Хотя Европа является одним из наиболее продвинутых регионов в области трансграничной адаптации к изменению климата, все еще существуют возможности для улучшения. Например, сложной задачей остается финансирование адаптации к изменению климата¹³³.

База для наблюдений в поддержку мониторинга климата

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

В 1992 году ВМО, Межправительственная океанографическая комиссия (МОК) Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и Международный научный совет (МНС) совместно создали Глобальную систему наблюдений за климатом (ГСНК) для координации и содействия развитию и совершенствованию глобальных климатических наблюдений. ГСНК определила комплект важнейших климатических переменных (ВКлП)¹³⁴, которые в совокупности дают информацию, необходимую для понимания, моделирования и прогнозирования траектории климата, а также для планирования стратегий смягчения последствий и адаптации

ВКлП — это физические, химические или биологические переменные или группа связанных переменных, которые вносят решающий вклад в определение характеристик климатической системы Земли и включают атмосферные, океанические и наземные компоненты. В настоящее время в ГСНК определяется 54 ВКлП (см. рис. 30).

Комплекты данных о ВКлП предоставляют эмпирические данные, необходимые для понимания и прогнозирования эволюции климата, для руководства мерами по смягчению последствий и адаптации, для оценки рисков и возможности отнесения климатических явлений к их первопричинам, а также для укрепления климатического обслуживания. Они необходимы для поддержки работы РКИКООН и МГЭИК.

2022 Essential Climate Variables (ECVs)		
Atmospheric	Surface	Physical
	Precipitation, surface pressure, surface radiation budget, surface wind speed and direction, surface temperature, surface water vapour	Ocean surface heat flux, sea ice, sea level, sea state, sea-surface salinity, sea-surface temperature, surface currents, subsurface currents, subsurface salinity, subsurface temperature, surface stress
	Upper-air	Hydrology
Oceanic	Earth radiation budget, lightning, upper-air temperature, upper air water vapour, upper-air wind speed and direction	Groundwater, lakes, river discharge, soil moisture, terrestrial water storage
	Composition	Cryosphere
	Aerosol properties, carbon dioxide, methane and other greenhouse gases, cloud properties, ozone, aerosol and ozone precursors	Glaciers, ice sheets and ice shelves, permafrost, snow
Terrestrial	Biogeochemical	Biosphere
	Inorganic carbon, nitrous oxide, nutrients, ocean colour, oxygen, transient tracers	Above-ground biomass, albedo, fire, fraction of absorbed photosynthetically active radiation, land cover, land surface temperature, evaporation from land, leaf area index, soil carbon
	Biological/ecosystems	Anthroposphere
Marine habitat properties, plankton		Anthropogenic greenhouse gas fluxes, anthropogenic water use

Рисунок 30. Важнейшие климатические переменные (ВКлП), идентифицированные ГСНК.
Источник: [План осуществления ГСНК на 2022 год](#).

Наборы данных и методы

ОБЛАСТЬ РЕГИОНА

В центре внимания настоящего доклада находится Регион VI ВМО, протяженность которого можно увидеть на карте на рис. 31.

Там, где это возможно, численные показатели для Европы относятся к этому региону; однако в некоторых случаях агрегированные данные относятся к другим аналогичным, но несколько отличающимся регионам, таким как Европейский Союз¹³⁵, Европейский регион ВОЗ¹³⁶ или регион ЕЭК ООН¹³⁷. В таких случаях название региона четко указано.

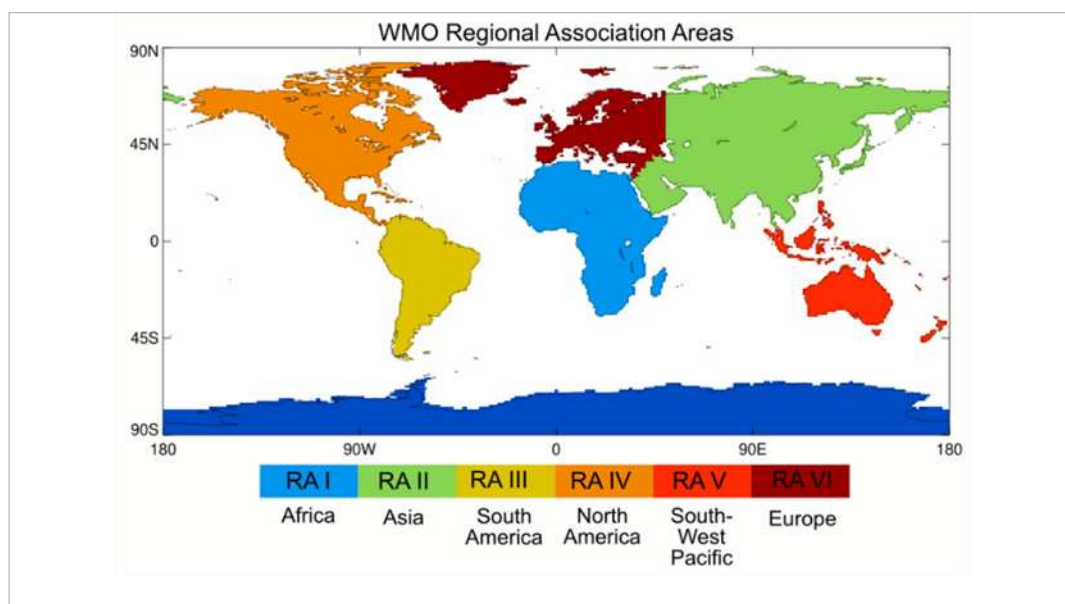


Рисунок 31. Карта территорий региональных ассоциаций (РА) ВМО. Настоящий доклад посвящен Региону VI ВМО^{138,139}.

ТЕМПЕРАТУРА

При расчете региональной температуры использовались шесть наборов данных (приведены ниже). Региональные аномалии средней температуры были рассчитаны относительно базовых значений 1961–1990 гг. и 1981–2010 гг. посредством следующих шагов:

- 1) Чтение комплекта данных в узлах сетки;
- 2) Смещение данных к разрешению 1° широты $\times$ 1° долготы. Если данные в узлах сетки имеют более высокое разрешение, используется среднее значение ячеек сетки в пределах каждой ячейки сетки $1^\circ \times 1^\circ$. Если данные в узлах сетки имеют более низкое разрешение, копируется значение ячейки сетки низкого разрешения в каждую ячейку сетки $1^\circ \times 1^\circ$, которая соответствует ячейке сетки низкого разрешения;
- 3) Для каждого месяца рассчитывается среднее значение по региону с использованием только тех ячеек сетки $1^\circ \times 1^\circ$, центры которых находятся над территорией региона;
- 4) Чтобы получить среднегодовое значение для района, для каждого года берется среднее значение среднемесячных температур района;
- 5) Рассчитывается среднее значение среднегодовых температур района за периоды 1961–1990 гг. и 1981–2010 гг.;

- 6) Для расчета аномалий относительно базового периода из каждого года вычитается среднее значение для 30-летнего периода.

Следует отметить, что размах и среднее значение аномалий относительно двух различных базовых периодов основаны на разных наборах данных, так как аномалии относительно 1961–1990 гг. не были рассчитаны для ERA5, поскольку в настоящее время ERA5 не используется для регулярного мониторинга данных до 1979 года.

Использовались следующие шесть наборов данных:

Berkeley Earth – Rohde, R. A.; Hausfather, Z. The Berkeley Earth Land/Ocean Temperature Record. *Earth System Science Data* **2020**, 12, 3469–3479. <https://doi.org/10.5194/essd-12-3469-2020>. Data

ERA5 – Hersbach, H.; Bell, B.; Berrisford, P. et al. The ERA5 Global Reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* **2020**, 146 (730), 1999–2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>. Data

GISTEMP v4 – GISTEMP Team, 2022: *GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4*. NASA Goddard Institute for Space Studies, <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>. Lenssen, N.; Schmidt, G.; Hansen, J. et al. Improvements in the GISTEMP Uncertainty Model. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **2019**, 124 (12), 6307–6326. <https://doi.org/10.1029/2018JD029522>. Data

HadCRUT.5.0.1.0 – Morice, C. P.; Kennedy, J. J.; Rayner, N. A. et al. An Updated Assessment of Near-Surface Temperature Change From 1850: The HadCRUT5 Data Set. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **2021**, 126 (3), e2019JD032361. <https://doi.org/10.1029/2019JD032361>. Data

JRA55 – Kobayashi, S.; Ota, Y.; Harada, Y. et al. The JRA55 Reanalysis: General Specifications and Basic Characteristics. *Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II* **2015**, 93 (1), 5–48. <https://doi.org/10.2151/jmsj.2015-001>, https://www.jstage.jst.go.jp/article/jmsj/93/1/93_2015-001/_article. Data

NOAAGlobalTemp v5 – Zhang, H.-M.; Huang, B.; Lawrimore, J. et al. NOAA Global Surface Temperature Dataset (NOAAGlobalTemp), Version 5.0. *NOAA National Centers for Environmental Information*. doi: 10.25921/9qth-2p70. Huang, B.; Menne, M. J.; Boyer, T. et al. Uncertainty Estimates for Sea Surface Temperature and Land Surface Air Temperature in NOAAGlobalTemp Version 5. *Journal of Climate* **2020**, 33 (4), 1351–1379. <https://journals.ametsoc.org/view/journals/clim/33/4/jcli-d-19-0395.1.xml>. Data

Данные о температуре *in situ* от национальных метеорологических и гидрологических служб.

ОСАДКИ

ГЦКО: см. сайт <https://gpcc.dwd.de> для описания наборов данных ГЦКО.

Данные об осадках *in situ* от национальных метеорологических и гидрологических служб.

ЛЕДНИКИ

Рассматриваемые здесь оценки кумулятивного баланса массы основаны на долгосрочных наблюдениях *in situ*, которые собираются Всемирной службой мониторинга ледников (ВСМЛ) в рамках ежегодных запросов данных от сети научного сотрудничества в более чем 40 странах мира. Приведенные здесь оценки получены на основе подмножества глобальных и европейских эталонных ледников (ВСМЛ 2021, обновленные и более ранние доклады).

ГРЕНЛАНДСКИЙ ЛЕДЯНОЙ ЩИТ

Временной ряд изменения массы Гренландского ледяного щита составлен на основе 27 спутниковых оценок баланса массы ледяного щита в рамках проекта Ice Sheet Mass Balance Inter-comparison Exercise (IMBIE) (<http://imbie.org/>) и находится в свободном доступе на сайте <https://data.bas.ac.uk/metadata.php?id=GB/NERC/BAS/PDC/01477>.

ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ

Для температуры поверхности моря использовались четыре комплекта данных с координатной сеткой:

ERSSTv5: [Data](#) and [Documentation](#)

ESA CCI/C3S SST Climate Data Record v2.1: [Data](#) and [Documentation](#)

HadISST1: [Data](#) and [Documentation](#)

HadSST.4.0.1.0: [Data](#) and [Documentation](#)

МОРСКОЙ ЛЕД

В разделе, посвященном морскому льду, используются данные EUMETSAT OSI SAF Sea Ice Index v2.1 (OSI-SAF, на основе [Lavergne et al. \(2019\)](#)), а также данные по льду Балтийского моря от финской, шведской и немецкой Балтийских ледовых служб. Протяженность морского льда рассчитывается как площадь ячеек океанической сетки, где концентрация морского льда превышает 15 %.

EUMETSAT OSI SAF Sea Ice Index v2.1: [Data](#) and [Documentation](#)

Описание финского морского льда зимой: <https://en.ilmatieteenlaitos.fi/ice-winter-2020-2021>

Описание зимнего морского льда в Германии: https://www.bsis-ice.de/Beschreibung_Eiswinter2021/Eiswinter2021en.html

ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЕ ОКЕАНА

Индикатор мониторинга теплосодержания океана KCMMS:

<https://marine.copernicus.eu/access-data/ocean-monitoring-indicators/global-ocean-heat-content-trend-map-reanalysis-multi>

<https://marine.copernicus.eu/access-data/ocean-monitoring-indicators/global-ocean-heat-content-0-2000m-time-series-and-trend>

УРОВЕНЬ МОРЯ

Индикатор мониторинга уровня моря KCMMS:

<https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/about-data#Sealevelindicator>

<https://marine.copernicus.eu/access-data/ocean-monitoring-indicators/global-ocean-mean-sea-level-trend-map-observations>

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КЛИМАТ РЕГИОНА

<http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.NCDC/.ERSST/.version5/ anome/selection.html>

ЗАСУХА

Данные ГЦКО (<https://gpcc.dwd.de> and https://www.dwd.de/EN/ourservices/rcccm/int/rcccm_int_spi.html), данные *in situ* от национальных метеорологических и гидрологических служб, информация от Сети РКЦ-Узел Оффенбах по мониторингу климата (Узел-МК РКЦ) (https://www.dwd.de/EN/ourservices/rcccm/int/rcccm_int_sse.html) PA VI ВМО.

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ

Информация от РА VI Узел-МК РКЦ: https://www.dwd.de/EN/ourservices/rcccm/int/rcccm_int_sse.html

Индекс выгоревших площадей EFFIS для Европы: <https://effis.jrc.ec.europa.eu/apps/effis.statistics/estimates/EU/2021/2006/2020>

КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ПОХОЛОДАНИЯ И СНЕГ

Данные о температуре *in situ* от национальных метеорологических и гидрологических служб.

ЖЕСТОКИЕ ШТОРМЫ С СИЛЬНЫМИ ВЕТРАМИ

Данные о ветре *in situ* от национальных метеорологических и гидрологических служб.

ДАННЫЕ EM-DAT

Для исторических расчетов воздействия климата были использованы данные EM-DATs – (EM-DAT, CRED/ UCLouvain, Brussels, Belgium – <http://www.emdat.be>)

EM-DAT — это глобальная база данных о природных и техногенных катастрофах, содержащая основные данные о возникновении и последствиях более чем 21 000 катастроф по всему миру, начиная с 1900 года и по настоящее время. EM-DAT поддерживается Центром исследований эпидемиологии бедствий (ЦИЭБ) при Школе общественного здравоохранения Католического университета Лувена, находящегося в Брюсселе, Бельгия.

Показатели, используемые для смертности, количества пострадавших и экономического ущерба — это общее количество смертей, количество пострадавших и общий ущерб (тыс. долларов США) соответственно.

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Сеть региональных климатических центров (РКЦ) РА VI ВМО предоставляет Членам ВМО в регионе данные и обслуживание, связанное с мониторингом климата и долгосрочным прогнозированием. Доступ к обслуживанию осуществляется через сайт <https://www.rccra6.org>.

Служба по вопросам изменения климата в рамках программы «Коперник» (C3S) предоставляет данные и осуществляет мониторинг климата для Европы, Арктики и всего земного шара. Основные продукты мониторинга включают ежемесячный [Климатический бюллетень](#) и ежегодный [Доклад о состоянии климата в Европе](#).

[Состояние климатического обслуживания в 2020 году: информация о рисках и системы заблаговременного предупреждения](#) (ВМО № 1252).

Анализ ОНУВ, проведенный ВМО (на основе анализа ОНУВ Сторон, сделанного ВМО и дополненного обобщающим докладом РКИК ООН): РКИК ООН, 2021: [Определяемые на национальном уровне вклады \(ОНУВ\) в рамках Парижского соглашения](#).

Контрольный лист ВМО для осуществления климатического обслуживания (с потенциалом климатического обслуживания Членов, основанный на ответах на этот контрольный лист, можно ознакомиться [здесь](#) на вкладке «Обслуживание»)

Опрос ВМО по гидрологии, 2020 г.

[Состояние климатического обслуживания в 2021 году — вода](#) (ВМО-№ 1278)

Список участников

НАЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ СЛУЖБЫ (НМГС) ЧЛЕНОВ ВМО

Австрия, Андорра, Армения, Беларусь, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Венгрия, Германия, Греция, Грузия, Дания, Израиль, Иордания, Ирландия, Испания, Италия, Казахстан, Кипр, Латвия, Литва, Люксембург, Мальта, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Республика Молдова, Российская Федерация, Румыния, Северная Македония, Сербия, Сирийская Арабская Республика, Словакия, Словения, Соединенное Королевство, Турция, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, Чешская Республика, Швейцария, Швеция, Эстония

ОРГАНИЗАЦИИ

Администрация технических служб сельского хозяйства (ASTA), Люксембург; Федеральное морское и гидрографическое агентство (BSH), Германия; Австралийское бюро метеорологии (АБМ); Национальный центр космических исследований (CNES), Франция; Коллект локализасьон сателлит (CLS), Франция; Служба по вопросам изменения климата в рамках программы «Коперник», Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды (C3S, ЕЦСПП); Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО); Лаборатория исследований в области геофизики и пространственной океанографии (LEGOS), Франция; Меркатор Осеан Интернасьональ, Франция; Метеорологическая служба Германии (DWD); Центр им. Гадлея Метеобюро Соединенного Королевства; ГНКО «Центр гидрометеорологии и мониторинга» Министерства окружающей среды (ГНКО «ЦГМ»), Армения; Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (НУОА), США; Управление Организации Объединенных Наций по снижению риска бедствий (УСРБ ООН); Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН); Детский фонд ООН (ЮНИСЕФ); Университет Лидса, СК; Университет Рединга, СК; Всемирная служба мониторинга ледников (ВСМЛ); Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)

ОТДЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРТЫ

Эндрю Ферроне (координирующий ведущий автор, ASTA), Стефан Роснер (координирующий ведущий автор, DWD), Фрейя Вамборг (координирующий ведущий автор, ЕЦСПП), Петер Биссолли (ведущий автор, DWD), Владимир Кендровски (ведущий автор, ВОЗ), Джон Кеннеди (ведущий автор, Метеорологического бюро СК), Бенуа Мейсиньяк (ведущий автор, LEGOS), Инес Отосака (ведущий автор, Университет Лидса), Таня Сантиванес (ведущий автор, ФАО), Карина фон Шукман (ведущий автор, Меркатор Осеан), Герард ван дер Шриер (ведущий автор, КНМИ), Майкл Земп (ведущий автор, Цюрихский университет, ВСМЛ), Маркус Цис (ведущий автор, DWD), Левон Азизян (ЦГМ), Омар Баддур (ВМО), Дейвид Бейкер (УСРБ ООН), Наталья Берги (ВМО), Джессика Бланден (НУОА), Роксана Божариу (Метео Романия), Антонио Бомбелли (ВМО), Роберта Босколо (ВМО), Милан Дачич (ВМО), Анни Казенав (CNES), Сара Диуф (ВМО), Мартина Данкан (ФАО), Яннис Фожер (СМС), Вероника Грассо (ВМО), Атсуши Гото (ВМО), Софи Херн (ЮНИСЕФ), Юрген Холфорт (BSH), Флора Гес (Меркатор Осеан), Елена Халатян (ЦГМ), Сари Лаппи (ВМО), Пер Хехлер (ВМО), Тома Лавернь (Мет.Но), Дейвид Лаверс (ЕЦСПП), Рената Либонати (UFRJ-IGEO), Белен Мартин Мигес (ВМО), Йенс Меллер (BSH), Накиете Мсемо (ВМО), Вираг Надьпал (ФАО), Жюльен Николя (ЕЦСПП), Тим Окли (ВМО), Мария Осбек (ЮНИСЕФ), Франк Пауль (Цюрихский университет, ВСМЛ), Ханна Плотникова (ЕЭК ООН), Клер Рэнсом (ВМО), Нирина Равалитера (ВМО), Энтони Реа (ВМО), Райнхард Шиманн (Университет Рединга), Серхат Сенсой (ГМСТ), Эндрю Шеперд (Университет Лидса), Хозе Альваро Силва (ВМО), Роберт Стефански (ВМО), Тамара ВантВут (ФАО), Катерина Тассоне (ВОЗ), Блер Тревин (АБМ), Лукаш Выровски (ЕЭК ООН)

Примечания

- 1 Данные взяты из шести различных наборов данных: HadCRUT5, NOAAGlobalTemp, GISTEMP, Berkeley Earth, ERA5 and JRA55. Подробнее о наборах данных и их обработке см. в разделе «Наборы данных и методы».
- 2 Всемирная метеорологическая организация (ВМО). *Бюллетень ВМО по парниковым газам (Бюллетень по ПГ) — № 18*: Содержание парниковых газов в атмосфере по данным глобальных наблюдений в 2021 г.; ВМО: Женева, 2022.
- 3 Всемирная метеорологическая организация (ВМО). *Бюллетень ВМО по парниковым газам (Бюллетень по ПГ) — № 17*: Содержание парниковых газов в атмосфере по данным глобальных наблюдений в 2020 г.; ВМО: Женева, 2021.
- 4 Всемирная метеорологическая организация (ВМО). *Состояние глобального климата в 2021 году* (ВМО-№ 1290). Женева, 2022.
- 5 См. https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/monitoring/regional/wmo_ra_vi.html, где приводится график, показывающий тенденцию для всей планеты и для различных регионов ВМО за несколько 30-летних периодов. Температуры регионов ВМО определяются только над сушей, в то время как глобальные температуры определяются над всеми поверхностями.
Аналогичные выводы, основанные на несколько иных региональных определениях, можно найти, например, на Рисунке 1 и в Таблице 1 сайта <https://wcd.copernicus.org/articles/3/777/2022/>.
- 6 Определяется над всей территории Региона VI ВМО (см. карту в разделе «Наборы данных и методы»). Этот регион включает Гренландию на западе и простирается дальше на восток почти до 20° долготы в отличие от определения Европы, используемого в *докладе о состоянии климата в Европе в 2021 году C3S* и *температурного индикатора ЕАОС*. Таким образом, следует ожидать определенных расхождений в ранжировании.
- 7 Размах и среднее значение аномалий относительно двух различных базовых периодов (1961–1990 и 1981–2010 гг.) основаны на разных наборах данных, поскольку аномалии относительно 1961–1990 гг. не могут быть рассчитаны для ERA5. Это может привести к явным несоответствиям.
- 8 На основе анализа временных рядов продукции ГЦКО.
- 9 Краткий обзор криосферы и ее компонентов см. на сайте <https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/cryosphere>. Всесторонние обзоры уровня знаний обо всех компонентах криосферы см. в *IGOS (2007)*, *Lemke et al. (2007)*, *UNEP (2007)*, *IPCC AR5 (2013)*, *IPCC SROCC (2019)* и *IPCC AR6 (2021)*.
- 10 Используемая здесь оценка глобальной потери массы ледников основана на оценках международных исследовательских групп (Zemp et al. 2019, 2020), сочетающих полевые гляциологические наблюдения со спутниковыми геодезическими измерениями, объединенных Всемирной службой мониторинга ледников (ВСМЛ 2021, обновленные и более ранние отчеты).
- 11 Поскольку Гренландский ледяной щит покрывает огромную площадь в 1,7 млн км² (Morlighem et al., 2017), только спутниковые наблюдения могут обеспечить мониторинг изменений его массы в масштабах всего ледяного щита. Используемая здесь оценка баланса массы Гренландского ледяного щита — это оценка IMBIE, обновленная до 2021 года, которая является результатом комбинации 27 спутниковых оценок баланса массы ледяного щита, полученных на основе спутниковых наблюдений за изменением объема ледяного щита по данным спутниковой альтиметрии, изменений гравитационного поля ледяного щита по данным спутниковой гравиметрии и изменений скорости льда в сочетании с модельной оценкой баланса массы поверхности по методу «вход-выход» (Shepherd et al., 2020).
- 12 2021 год баланса массы длится с 1 сентября 2020 года по 31 августа 2021 года. См. источники данных и более подробную информацию, стр. 16, *Состояние глобального климата в 2021 году* (ВМО-№ 1290).
- 13 Всемирная метеорологическая организация (ВМО). *Состояние глобального климата в 2021 году* (ВМО-№ 1290). Женева, 2022.
- 14 Описание зимнего морского льда в Финляндии: <https://en.ilmatieteenlaitos.fi/ice-winter-2020-2021> и описание зимнего морского льда в Германии: https://www.bsis-ice.de/Beschreibung_Eiswinter2021/Eiswinter2021en.html. См. также Информационный бюллетень «Балтийское море в 2021 году»: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2021/09/Baltic-Sea-Climate-Change-Fact-Sheet-2021.pdf>.
- 15 На немецком языке: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
- 16 https://www.bsis-ice.de/Beschreibung_Eiswinter2021/Eiswinter2021en.html и соответствующая справочная литература.
- 17 Определяется как вся поверхность океана в сетке широты/долготы 35–70° с.ш., 25° з.д. – 40° в.д. Графики и информацию по ТПМ европейских региональных морей можно найти на сайте <https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/sea-surface-temperature>.
- 18 Базовый период 1981–2010 гг. для этого набора данных недоступен.

- 19 На основе спутниковых измерений, которые обеспечивают наиболее пространственно полную оценку ТПМ. Существуют определенные проблемы с набором данных до 1993 года, поэтому его нельзя использовать для ранжирования до этой даты. Однако эти проблемы не настолько существенны в 1991/1992 годах, чтобы существенно повлиять на расчеты для базового периода. Поэтому для полного 30-летнего периода сохраняется базовый период 1991–2020 гг.
- 20 См. предыдущее примечание.
- 21 <https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/sea-surface-temperature>.
- 22 Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), 2021: Резюме для политиков. В ОД6 «Изменение климата, 2021 год: Физические научные основы», https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf.
- 23 von Schuckmann, K.; Cheng, L.; Palmer, M. D. et al. Heat Stored in the Earth System: Where Does the Energy Go? *Earth System Science Data* **2020**, 12 (3), 2013–2041. <https://doi.org/10.5194/essd-12-2013-2020>.
- 24 Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), 2019: Повышение уровня моря и последствия для низменных островов, побережий и сообществ. В Специальном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата «Океан и криосфера в условиях изменяющегося климата». https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2022/03/06_SROCC_Ch04_FINAL.pdf.
- 25 Группа ВПИК по изучению глобального баланса уровня моря. Global Sea-Level Budget 1993–Present. *Earth System Science Data* **2018**, 10 (3), 1551–1590. <https://doi.org/10.5194/essd-10-1551-2018>.
- 26 Cazenave, A.; Moreira, L. Contemporary Sea-Level Changes from Global to Local Scales: A Review. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* **2022**, 478 (2261), 20220049. <http://doi.org/10.1098/rspa.2022.0049>
- 27 Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), 2018: Специальный доклад МГЭИК: Глобальное потепление на 1,5 °C, <https://www.ipcc.ch/sr15/>.
- 28 Woollings, T.; Gregory, J. M.; Pinto, J. G. et al. Response of the North Atlantic Storm Track to Climate Change Shaped by Ocean–Atmosphere Coupling. *Nature Geosci* **2012**, 5 (5), 313–317. <https://doi.org/10.1038/ngeo1438>
- 29 Yang, H.; Lohmann, G.; Wei, W. et al. Intensification and Poleward Shift of Subtropical Western Boundary Currents in a Warming Climate. *Journal of Geophysical Research: Oceans* **2016**, 121 (7), 4928–4945. <https://doi.org/10.1002/2015JC011513>.
- 30 Li, G.; Cheng, L.; Zhu, J. et al. Increasing Ocean Stratification over the Past Half-Century. *Nat. Clim. Chang.* **2020**, 10 (12), 1116–1123. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00918-2>.
- 31 García Molinos, J.; Halpern, B. S.; Schoeman, D. S.; et al. Climate Velocity and the Future Global Redistribution of Marine Biodiversity. *Nature Clim Change* **2016**, 6 (1), 83–88. <https://doi.org/10.1038/nclimate2769>.
- 32 Gattuso, J.-P.; Magnan, A.; Billé, R.; et al. Contrasting Futures for Ocean and Society from Different Anthropogenic CO₂ Emissions Scenarios. *Science* **2015**, 349 (6243), aac4722. <https://doi.org/10.1126/science.aac4722>.
- 33 Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), 2019: Специальный доклад МГЭИК «Океан и криосфера в условиях изменяющегося климата». <https://www.ipcc.ch/srocc/>.
- 34 Ramírez, F.; Afán, I.; Davis, L. S. et al. Climate Impacts on Global Hot Spots of Marine Biodiversity. *Science Advances* **2017**, 3 (2), e1601198. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1601198>.
- 35 Cheng, L.; Trenberth, K. E.; Fasullo, J. T.; et al. Evolution of Ocean Heat Content Related to ENSO. *Journal of Climate* **2019**, 32 (12), 3529–3556. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-18-0607.1>.
- 36 MedECC. *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report*; Cramer, W.; Guiot, J.; Marini, K., Eds.; Zenodo: Geneva, 2020. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4768833>.
- 37 То есть, области, где шум (стандартное отклонение ансамбля трендов) превышает сигнал (среднее тренда по ансамблю).
- 38 См. <https://marine.copernicus.eu/access-data/ocean-monitoring-indicators/global-ocean-heat-content-trend-map-reanalysis-multi>.
- 39 Обзор изменений уровня моря в условиях потепления климата можно найти в документе МГЭИК (2021).
- 40 Nicholls, R. J.; Lincke, D.; Hinkel, J.; et al. A Global Analysis of Subsidence, Relative Sea-Level Change and Coastal Flood Exposure. *Nat. Clim. Chang.* **2021**, 11 (4), 338–342. doi.org/10.1038/s41558-021-00993-z.
- 41 Известна проблема, затрагивающая период 1993–1998 годов, связанная с дрейфом показаний приборов TOPEX-A, который повлиял на оценку уровня моря. При включении этой поправки расчетный тренд за весь период уменьшается с $3,3 \pm 0,4$ мм/год до $3,1 \pm 0,4$ мм/год. Подробнее см. в “TOPEX-A instrumental drift”: <https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/about-data#Sealevelindicator>.

- 42 Неопределенность в тенденции глобального среднего уровня моря с 1993 года оценивается в $\pm 0,4$ мм/год и в пределах 0,9 мм/год в Европейском регионе. Подробнее см. в “Uncertainty estimates”: <https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/about-data#Sealevelindicator>.
- 43 Вблизи побережья колебания уровня моря по данным высотомера и связанные с ними тенденции более неопределенны, чем измерения, полученные для открытого океана. Это связано с такими локальными факторами, как искажение эхосигнала высотомера прибрежными объектами, большая погрешность некоторых поправок альтиметра (например, океанские приливы), с прочими локальными процессами, которые не улавливаются спутниками (например, глубина проникновения волн, омывающих берег), и с пространственным разрешением спутниковых данных.
- 44 Климатические индексы (AK, CAK): <https://climate.copernicus.eu/esotc/2021/atmospheric-circulation>.
- 45 Hurrell, J. W. Influence of Variations in Extratropical Wintertime Teleconnections on Northern Hemisphere Temperature. *Geophysical Research Letters* **1996**, 23 (6), 665–668. <https://doi.org/10.1029/96GL00459>.
- 46 Подробнее см., например, здесь: [The North Atlantic Oscillation – Met Office](https://www.metoffice.gov.uk/news/2021/07/21/north-atlantic-oscillation).
- 47 Служба по вопросам изменения климата в рамках программы «Коперник» (C3S); *Состояние климата в Европе в 2021 году*: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2021>.
- 48 Объяснение потепления стратосферы <https://www.metoffice.gov.uk/weather/learn-about/weather/types-of-weather/wind/sudden-stratospheric-warming>.
- 49 Davis, N. A.; Richter, J. H.; Glanville, A. A. et al. Limited Surface Impacts of the January 2021 Sudden Stratospheric Warming. *Nat. Commun.* **2022**, 13 (1), 1136. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28836-1>.
- 50 Barnston, A. G.; Livezey, R. E. Classification, Seasonality and Persistence of Low-Frequency Atmospheric Circulation Patterns. *Monthly Weather Review* **1987**, 115 (6), 1083–1126. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1987\)115<1083:CSAPOL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1987)115<1083:CSAPOL>2.0.CO;2).
- 51 Neddermann, N.-C.; Müller, W. A.; Dobrynin, M. et al. Seasonal Predictability of European Summer Climate Re-Assessed. *Clim. Dyn.* **2019**, 53 (5), 3039–3056. <https://doi.org/10.1007/s00382-019-04678-4>.
- 52 <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.NCDC/.ERSST/.version5/.anom/datasetselection.html>.
- 53 Служба по вопросам изменения климата в рамках программы «Коперник» (C3S); *Состояние климата в Европе в 2021 году*: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2021>.
- 54 Neddermann, N.-C.; Müller, W. A.; Dobrynin, M. et al. Seasonal Predictability of European Summer Climate Re-Assessed. *Clim. Dyn.* **2019**, 53 (5), 3039–3056. <https://doi.org/10.1007/s00382-019-04678-4>.
- 55 Служба по вопросам изменения климата в рамках программы «Коперник» (C3S); *Состояние климата в Европе в 2021 году*: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2021>.
- 56 Barnston, A. G.; Livezey, R. E. Classification, Seasonality and Persistence of Low-Frequency Atmospheric Circulation Patterns. *Monthly Weather Review* **1987**, 115 (6), 1083–1126. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1987\)115<1083:CSAPOL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1987)115<1083:CSAPOL>2.0.CO;2).
- 57 <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/teledoc/eawruss.shtml>.
- 58 Copernicus Climate Change Service (C3S); *European State of the Climate 2021*: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2021>.
- 59 See <https://climate.copernicus.eu/esotc/2021/flooding-july> and [Mohr et al. \(2022\)](https://doi.org/10.1016/j.jhydromet.2022.07.001).
- 60 <https://www.hochwasser-rlp.de/karte/einzelpegel/flussgebiet/rhein/teilgebiet/oberrhein/pegel/MAXAU>.
- 61 Kreienkamp, F.; Philip, S. Y.; Tradowsky, J. S. et al. *Rapid Attribution of Heavy Rainfall Events Leading to the Severe Flooding in Western Europe during July 2021*; World Weather Attribution, 2021.
- 62 https://www.arpal.liguria.it/contenuti_statici/pubblicazioni/rapporti_eventi/2021/REM_20211002-05-ro_ssaBD_vers20220203.pdf.
- 63 В соответствии с индексом засухи ГЦКО, Ziese et al. (2014). Сезонные карты см. на сайте https://www.dwd.de/EN/ourservices/rcccm/int/rcccm_int_spi.html.
- 64 Подробное описание см. на сайте <https://climate.copernicus.eu/esotc/2021/mediterranean-summer-extremes>.
- 65 По данным Ziese et al. (2014).
- 66 Более подробную информацию об используемых метриках можно найти на сайте <http://www.rcra6.org>, Climate Monitoring Node.
- 67 Определение понятия «тропическая ночь»: $T_{\min} \geq 20$ °C (минимальная температура больше или равна 20 °C).
- 68 Европу ВМО рассматривает два региона: Регион VI ВМО: Европа (включая Ближний Восток/Гренландию) и Регион VI ВМО: Европа (континентальная). Предыдущий и подтвержденный рекорд для Европы (континентальной) составил 48,0 °C (Афины, Греция, 1977 год), а для более крупного региона — 53,9 °C (Тират Цви, Израиль, 1942 год) (<https://wmo.asu.edu/maps/wmoViewer.html>). Значение 48,8 °C для Сицилии в 2021 году все еще является предварительным и поэтому не включено в просмотр данных (<https://public.wmo.int/en/media/news/mediterranean-gripped-extreme-heat-new-reported-temperature-record>).

- 69 https://www.dwd.de/EN/ourservices/rcccm/int/rcccm_int_sse.html.
- 70 Европейская информационная система о лесных пожарах (EFFIS) <https://effis.jrc.ec.europa.eu/apps/effis.statistics/estimates/EU/2021/2006/2020>
- 71 Для получения дополнительной информации см. https://www.dwd.de/EN/ourservices/rcccm/int/rcccm_int_hwkltr.html.
- 72 Более подробную информацию о явлении см. на сайте <https://climate.copernicus.eu/esotc/2021/late-spring-frost>.
- 73 По шкале Фуджиты и расширенной шкале Фуджиты торнадо, наносящий разрушительный ущерб, относится к категории 4 (F4 и EF4, соответственно). Шкалы различаются по скорости ветра, которая считается связанной с «разрушительным ущербом», при этом в расширенной системе для того же уровня ущерба предполагается более низкая скорость ветра.
- 74 Похожие на тропические циклоны в Средиземноморье иногда называют «медиканами», от сочетания английских слов «средиземноморский» и «ураган». В некоторых случаях медиканы достигали силы ураганов первой категории по шкале Саффира-Симпсона.
- 75 Всемирная метеорологическая организация (ВМО). *Состояние климатического обслуживания в 2021 году — вода* (ВМО-№ 1278) Женева, 2022.
- 76 https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Europe.pdf.
- 77 В докладах МГЭИК в основе каждого вывода в лежит оценка обосновывающих его доказательств и степени согласия. Степень достоверности выражена с использованием пяти классификаторов, напечатанных курсивом: очень низкая, низкая, средняя, высокая и весьма высокая. При необходимости могут также использоваться дополнительные термины в соответствии с руководящими указаниями МГЭИК по оценке неопределенности: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/uncertainty-guidance-note.pdf>.
- 78 EM-DAT, <https://www.emdat.be/>.
- 79 Термин «миллиард» означает одну тысячу миллионов (10^9).
- 80 <https://www.tagesspiegel.de/gesellschaft/zahl-der-toten-nach-flutkatastrophe-steigt-auf-189-8000740.html>.
- 81 <https://www.hln.be/binnenland/een-van-de-twee-laatste-vermiste-personen-na-overstromingen-in-ons-land-teruggevonden~a4a4c681>.
- 82 Koks, E.; Van Ginkel, K.; Van Marle, M. et al. Brief Communication: Critical Infrastructure Impacts of the 2021 Mid-July Western European Flood Event. *Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions* **2021**, 1–11. <https://nhess.copernicus.org/preprints/nhess-2021-394/nhess-2021-394.pdf>.
- 83 Международная Федерация обществ Красного Креста и Красного Полумесяца (МФКК). *Emergency Plan of Action (EPoA): Georgia: Floods*. <https://adore.ifrc.org/Download.aspx?FileId=454798>.
- 84 San-Miguel-Ayanz, J.; Durrant, T.; Boca, R. et al. *Advance Report on Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2021*; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2022. <https://doi.org/10.2760/039729>.
- 85 <https://www.who.int/europe/news/item/12-08-2021-health-advice-wildfires-in-the-who-european-region>.
- 86 Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО). *Crop Prospects and Food Situation – Quarterly Global Report No. 2*. FAO: Rome, 2021. <https://doi.org/10.4060/cb5603en>.
- 87 JRC Global Drought Observatory 2021, <https://edo.jrc.ec.europa.eu/gdo/php/index.php?id=2000>.
- 88 <https://www.ksh.hu/sdg/3-9-sdg-13.html>.

- 89 https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20220222/yLSILxgfZZKLEnjKdvQn/cli_20211201_20211231_sec_mm_co_pt.pdf и https://www.gpp.pt/images/Estatisticas_e_analises/Analises/MonitorizaSeca/Relatorio_Monitorizacao_novembro_2021.pdf.
- 90 Европейский парламент. 2022. Парламентские вопросы. Тема: «Ущерб, нанесенный штормом «Филомена» сельскохозяйственному сектору Испании», https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/P-9-2021-000282_EN.html.
- 91 https://jp.milliman.com/-/media/milliman/pdfs/2022-articles/3-28-22_europe-extreme-weather-report.ashx.
- 92 Жара и здоровье в Европейском регионе ВОЗ: обновленные данные для эффективной профилактики. Европейское региональное бюро ВОЗ: Копенгаген, 2021. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289055406>.
- 93 Kendrovski, V.; Schmoll, O. Priorities for Protecting Health from Climate Change in the WHO European Region: Recent Regional Activities. *Bundesgesundheitsbl* **2019**, 62 (5), 537–545. <https://doi.org/10.1007/s00103-019-02943-9>.
- 94 World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe. *Health and Climate Action*. WHO Regional Office for Europe: Copenhagen, 2019. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345528/WHO-EURO-2019-3443-43202-60522-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 95 См. Техническое резюме РГII ОД6 МГЭИК: «Даты начала весеннего пылевого сезона в северных средних широтах наступают раньше из-за изменения климата, повышая риск аллергических респираторных заболеваний (высокая степень достоверности)».
- 96 World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe. *Health and Climate Action*. WHO Regional Office for Europe: Copenhagen, 2019. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345528/WHO-EURO-2019-3443-43202-60522-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 97 European Science & Technology Advisory Group (E-STAG). *Evolving Risk of Wildfires in Europe*; United Nations Office for Disaster Risk Reduction: Brussels, 2020. <https://www.undrr.org/publication/european-science-and-technology-group-e-stag-thematic-paper-fire-risk>.
- 98 European Science & Technology Advisory Group (E-STAG). *Evolving Risk of Wildfires in Europe*; United Nations Office for Disaster Risk Reduction: Brussels, 2020. <https://www.undrr.org/publication/european-science-and-technology-group-e-stag-thematic-paper-fire-risk>.
- 99 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Crop Prospects and Food Situation – Quarterly Global Report No. 1*. FAO: Rome, 2022. <https://doi.org/10.4060/cb8893en>.
- 100 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Climate-related Transboundary Pests and Diseases*. FAO: Rome, 2008. <https://www.fao.org/3/ai785e/ai785e.pdf>.
- 101 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Locust Bulletin No. 77*. FAO: Rome, 2021. <https://www.fao.org/3/cb6401en/cb6401en.pdf>.
- 102 Центр наблюдения за процессами внутреннего перемещения (ЦНВП). *Global Internal Displacement Database – Displacement Data*. <https://www.internal-displacement.org/database/displacement-data>.
- 103 Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), 2022: Резюме для политиков. В: ОД6 Изменение климата, 2022 г.: Воздействия, адаптация и уязвимость, https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf.
- 104 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021R1119>.
- 105 https://www.eea.europa.eu/publications/annual-european-union-greenhouse-gas-inventory-2021/at_download/file.
- 106 <https://www.eea.europa.eu/ims/total-greenhouse-gas-emission-trends>.
- 107 <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/figure-1-historical-trends-and-1>.

- 108 World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe. Achieving Health Benefits from Carbon Reductions: Manual for CaRBonH Calculation Tool. WHO Regional Office for Europe: Copenhagen, 2018. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/346551>. (CaRBonH tool: <https://euro.sharefile.com/share/view/sacb2fa55ad3474fb>.)
- 109 World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe. *Zero Regrets: Scaling Up Action on Climate Change Mitigation and Adaptation for Health in the WHO European Region*. WHO Regional Office for Europe: Copenhagen, 2021. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/344733/WHO-EURO-2021-3198-42956-60023-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 110 Romanello, M.; McGushin, A.; Napoli, C. D. et al. The 2021 Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Code Red for a Healthy Future. *The Lancet* **2021**, 398 (10311), 1619–1662. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6).
- 111 CCRI, выпущенный в 2021 году, представляет собой составной индекс, который классифицирует страны по степени подверженности детей климатическим и экологическим угрозам, таким как наводнения и волны тепла, и их уязвимости к этим угрозам на основе их доступа к основным услугам. Сочетание опасности, воздействия и уязвимости соответствует рабочему определению риска МГЭИК.
- 112 В оценках не учтены дети, проживающие в Гренландии, Святом Престоле, Монако или Сан-Марино, поскольку эти страны не включены в CCRI.
- 113 Детский фонд ООН (ЮНИСЕФ). Климатический кризис как кризис прав ребенка: введение индекса климатических рисков для детей; ЮНИСЕФ: Нью-Йорк, 2021. <https://www.unicef.org/media/105376/file/UNICEF-climate-crisis-child-rights-crisis.pdf>.
- 114 European Environment Agency (EEA). *Health Impacts of Air Pollution in Europe, 2021*; EEA: Copenhagen, 2021. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2021/health-impacts-of-air-pollution>.
- 115 United Nations Children's Fund (UNICEF). *Clear the Air for Children*; UNICEF: New York, 2016. https://www.unicef.org/media/49966/file/UNICEF_Clear_the_Air_for_Children_30_Oct_2016.pdf.
- 116 World Health Organization (WHO). *WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide*. WHO: Geneva, 2021. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.
- 117 Эти оценки не учитывают детей, проживающих в Гренландии, Святом Престоле, Монако и Сан-Марино.
- 118 UNICEF Office of Research (2022). *Places and Spaces: Environments and Children's Well-being*, Innocenti Report Card 17; UNICEF Office of Research – Innocenti: Florence, 2022. https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/RC17-EN_Places-and-Spaces_Environments-and-childrens-well-being_Report-Card-17.pdf.
- 119 U-Report — это программа ЮНИСЕФ по проведению опросов, направленная на вовлечение молодежи и решение вопросов, затрагивающих детей и молодых людей, путем сбора информации от них и повышения осведомленности в целях улучшения политики. Полученные ответы анализируются в режиме реального времени, наносятся на карту и отображаются на доступной для общественности информационной панели.
- 120 Hickman, C.; Marks, E.; Pihkala, P. et al. Climate Anxiety in Children and Young People and Their Beliefs about Government Responses to Climate Change: A Global Survey. *The Lancet Planetary Health* **2021**, 5 (12), e863–e873. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00278-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00278-3).
- 121 United Nations Children's Fund (UNICEF). *Making Climate and Environment Policies for & with Children and Young People*. UNICEF: New York, 2021. <https://www.unicef.org/media/109701/file/Making-Climate-Policies-for-and-with-Children-and-Young-People.pdf>.
- 122 United Nations Children's Fund (UNICEF). *U-Report Poll on Climate Change for UN Committee on the Rights of the Child*; 2016. <http://www.ureport.in/opinion/1474>.
- 123 United Nations Children's Fund (UNICEF). *Declaration on Children, Youth and Climate Action*; 2022. <https://www.unicef.org/environment-and-climate-change/climate-declaration#signatories>.

- 124 <https://efdr.undrr.org/sites/default/files/2021-11/EFDRR%20Roadmap%202021-2030.pdf>.
- 125 Baker, D.; Gubić, M. Turning Words into Action. *Crisis Response Journal* **2022**, 17 (2), 36–37.
- 126 <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>.
- 127 <https://sendaimonitor.undrr.org/undrr-regional-admin/global-targets/overview> (на основе данных, полученных в формате Excel).
- 128 United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). *Recommendations for a revised EU Strategy on Climate Change Adaptation*. UNDRR: Brussels, 2020. <https://www.undrr.org/publication/recommendations-revised-eu-strategy-climate-change-adaptation>.
- 129 См. *UN World Water Development Report 2020: Water and Climate Change* (<https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2020/>) and *Guidance on Water and Adaptation to Climate Change* (<https://unece.org/environment-policy/publications/guidance-water-and-adaptation-climate-change>).
- 130 Collection of good practices and lessons learned on climate change adaptation in transboundary basins (<https://unece.org/environment-policy/publications/water-and-climate-change-adaptation-transboundary-basins-lessons>).
- 131 *Progress Report of the Global Network of Basins Working on Climate Change Adaptation as of April 2022* (https://unece.org/sites/default/files/2022-06/Global_network_overview_pilot_projects_progress_Apr2022_final_ENGL_update_28.6.2022.pdf).
- 132 <https://unece.org/node/4362>.
- 133 *Progress Report of the Global Network of Basins Working on Climate Change Adaptation as of April 2022* (https://unece.org/sites/default/files/2022-06/Global_network_overview_pilot_projects_progress_Apr2022_final_ENGL_update_28.6.2022.pdf).
- 134 <https://gcoss.wmo.int/en/essential-climate-variables/>.
- 135 https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/country-profiles_en.
- 136 https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/215660/The-World-Health-Organization-in-the-European-Region-Eng.pdf.
- 137 <https://unece.org/geographical-scope>.
- 138 Ознакомиться в интерактивном формате с Региональной ассоциацией ВМО для Европы (РА VI ВМО) можно на сайте <https://www.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?layers=2848c7bbd9bf479f9d810d8f1c32e2f5>.
- 139 <https://public.wmo.int/en/about-us/members>.



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



UNDRR
UN Office for Disaster Risk Reduction



UNECE



World Health
Organization

European Region

unicef



for every child



ВСЕМИРНАЯ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

За дополнительной информацией просьба обращаться по адресу:

World Meteorological Organization

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

Strategic Communications Office

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

Эл. почта: sra@wmo.int

public.wmo.int