

Изменения климата. Самые жаркие годы впереди?

В 2024 году наблюдались беспрецедентно высокие температуры. Впервые средняя температура превысила 1,5 °C по сравнению с доиндустриальным уровнем - порог, установленный Парижским соглашением для значительного снижения рисков и последствий изменения климата. Минувший год побил рекорды и по уровню парниковых газов. Эти отклонения от нормы способствовали экстремальным явлениям, включая наводнения и лесные пожары. Они подчеркивают ускоряющиеся темпы наступления последствий изменения климата, вызванных в том числе деятельностью человека

По результатам мониторинга службы по изменению климата Copernicus (C3S), 2024 год стал самым теплым за всю историю наблюдений за глобальной температурой начиная с 1850 года. Так, в прошлом году средняя мировая температура составила +15,1 °C, что на 0,12 °C выше предыдущего самого высокого годового значения - в 2023-м. 2024 год был на 0,72 °C теплее современного базового периода (1991-2020) и на 1,6 °C - доиндустриального (1850-1900).

Последние десять лет стали самыми теплыми за все время наблюдений специалистов. Каждый месяц с января по июнь 2024 года был теплее соответствующего периода любого предыдущего года, а август сравнялся с рекордно теплым августом 2023-го. 22 июля среднесуточная температура на планете достигла нового рекордного максимума в 17,16 °C.

2024-й стал первым годом, когда глобальная температура превысила доиндустриальный уровень более чем на 1,5 °C в течение 11 месяцев.

В Европейском регионе можно отметить следующие температурные аномалии: минувший год стал самым теплым в Европе: средняя температура составила +10,69 °C, что на 0,28 °C выше, чем в последнем самом теплом году - 2020-м;

-температура была на 1,47 °C выше

среднего показателя современного базового периода и на 2,92 °C - уровня 1850-1900 годов;

-средние температуры европейских весны и лета оказались самыми высокими за всю историю наблюдений, превысив средний показатель 1991-2020 годов на 1,5 и 1,54 °C соответственно.

Высокие средние показатели в 2023-2024 годах обусловлены в основном рекордными температурами в Центральной, Восточной и Юго-Восточной Европе.

UTCI классифицируется с точки зрения теплового воздействия на человека следующим образом:

- выше +46 °C - экстремальный тепловой стресс;
- от +38 до +46 °C - очень сильный тепловой стресс;
- от +32 до +38 °C - сильный тепловой стресс;
- от +26 до +32 °C - умеренный тепловой стресс;
- от +18 до +26 °C - комфорт
- от +9 до +18 °C - нет теплового стресса;
- от 0 до +9 °C - слабый холодовой стресс;
- от -13 до 0 °C - умеренный холодовой стресс;
- от -27 до -13 °C - сильный холодовой стресс;
- от -40 до -27 °C - очень сильный холодовой стресс;
- ниже -40 °C - экстремальный холодовой стресс.

Тепловой стресс

Для оценки термических условий окружающей среды применяются биоклиматические индексы, и одним из них является универсальный индекс теплового комфорта (UTCI). Он прошел широкую апробацию в различных климатических условиях от Шпицбергена до Мадагаскара и показал хорошую чувствительность к изменениям окружающей среды, а именно, температуры, влажности, солнечной

радиации и скорости ветра. Индекс показывает реакцию человеческого организма на изменение этих параметров и может использоваться в условиях как тепла, так и холода.

В 2024 году население 61 % суши испытывало как минимум сильный тепловой стресс (ощущаемая температура была 32 °C и более), что превысило норму.

Самое высокое значение ощущаемой температуры, зарегистрированное в 2024 году, отмечено в Северной Африке в Алжире и составило 59°C. 10 июля был достигнут новый рекордный максимум, когда около 44 % земного шара было затронуто либо сильным, либо экстремальным тепловым стрессом (на 5 % больше нормы). Аналогичный пик в 43 % был зафиксирован в августе 2023 года.

Атмосферный водяной пар

Общее количество воды в атмосфере также достигло рекордного значения в 2024 году - на 4,9 % выше среднего показателя за 1991-2020 годы. Это намного выше второго по величине значения (3,4 %), зарегистрированного в 2016 году.

Водяной пар играет решающую роль в климатической системе, поскольку он вносит значительный вклад в естественный парниковый эффект Земли. В отличие от других парниковых газов, таких как углекислый газ и метан, концентрация водяного пара не зависит напрямую от деятельности человека. Однако следует помнить, что по мере того, как атмосфера нагревается (в том числе из-за антропогенных факторов), она может удерживать больше водяного пара (примерно на 7 % на каждый дополнительный градус Цельсия), еще больше усиливая глобальное потепление. Повышенная атмосферная влажность также увеличивает вероятность экстремальных ливней и более интенсивных тропических штормов.

В 2024 году содержание водяного пара в атмосфере достигло самого высокого значения за последние 33 года. Рекордный показатель обусловлен сочетанием повышенного испарения с океана из-за более высоких температур поверхности моря и способностью более теплой атмосферы удерживать больше влаги.

Насколько необычным было глобальное потепление 2023 и 2024 годов?

С конца 1970-х годов тенденция глобального потепления в среднем увеличивалась примерно на 0,2 °C за десятилетие.

2023-й и 2024-й являются двумя самыми теплыми годами за все время наблюдений. Единственными более теплыми годами, с учетом климатологического состояния окружающей среды на тот момент, являются 1877 и 1878 годы. Это были годы «Великой засухи» (1875-1878), из-за которой, по некоторым оценкам, в Индии, Китае и отдельных частях Африки и Южной Америки погибло около 50 млн человек.

Причины температурных рекордов последних лет кроются в ускоряющемся антропогенном потеплении и необычно теплой фазе океанической изменчивости с беспрецедентными аномалиями температуры поверхности моря во многих регионах. Другие факторы, которые также могли повлиять на аномалии в эти годы, включают:

- извержение вулкана Хунга-Тонга-Хунга-Хаалай в январе 2022 года - потепление из-за увеличения стратосферного водяного пара (но похолодание из-за аэрозолей, которые рассеивают солнечную радиацию);

- снижение выбросов диоксида серы в судоходстве примерно на 80 %, так как в 2020 году Международная морская организация приняла новые правила, которые сократили содержание серы в топливе судов для международных перевозок с 3,5 до 0,5 %, - потепление из-за уменьшения аэрозолей;

- сокращение количества облаков на нижнем уровне - потепление климатической системы из-за увеличения поглощения солнечной радиации;

- наступивший солнечный максимум (по прогнозам экспертов, продлится также весь 2025 год) потепление из-за увеличения солнечной энергии, достигающей Земли;

- связь между температурой и водяным паром - потепление из-за усиления парникового эффекта из-за дополнительного количества водяного пара в атмосфере.

Экстремальные события в 2024 году оказали значительное воздействие на здоровье человека, экосистемы и инфраструктуру. Среди наиболее исключительных событий были наводнения, экстремальная жара, засухи и лесные пожары. Недавний прогноз Метеобюро показывает, что 2025 год, вероятно, станет третьим или даже вторым самым теплым годом за всю историю наблюдений в мире.

Концентрация парниковых газов

Концентрация углекислого газа и метана в атмосфере достигла рекордных значений - 422,1 ppb (частей на миллион) и 1897 ppb (частей на миллиард) соответственно.

Предварительный анализ спутниковых данных показывает, что концентрация углекислого газа на $2,9 \pm 0,3$ ppm больше, чем в предыдущем рекордном году (2023), в то время как метан вырос на 3 ± 2 ppb. Темпы роста углекислого газа были выше, чем темпы, наблюдавшиеся в последние годы, темпы роста метана - ниже. Тем не менее концентрация углекислого газа в атмосфере отмечается выше, чем когда-либо за последние 2 000 000 лет, концентрация метана - за последние 800 000 лет.