



Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety



INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE



**ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ВОДОЙ,
ЭНЕРГИЕЙ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕМ**
Системные решения для климатически устойчивой Центральной Азии

ПЛАНЕТА НА ГРАНИ: КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ



НИЦ МКВК

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной
водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Ташкент 2025

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Планета на грани: климатические прогнозы и последствия

Ташкент 2025

Подготовлено и издано при финансовой поддержке проекта «Региональные механизмы для низкоуглеродной и климатоустойчивой трансформации взаимосвязи энергии, воды и земли в Центральной Азии», реализуемого ОЭСР, НИЦ МКВК и ЕЭК ООН за счет средств Федерального министерства окружающей среды, охраны природы, ядерной безопасности и защиты потребителей Германии (BMUV) в рамках Международной климатической инициативы (IKI)

Содержание

Оценки и прогнозы	5
Сентябрь 2025 года стал третьим самым тёплым месяцем за всю историю глобальных наблюдений с 1850 года	5
Рост концентрации углекислого с 2023 по 2024 год оказался самым быстрым в истории	6
В 2023 году мировой океан поглотил рекордно мало углекислого газа	7
Геологическое хранение назвали самым надежным методом углеродных инвестиций	10
Изменение климата влияет на скорость ветра по всему миру	13
Глобальное потепление может привести к новому ледниковому периоду	14
Остановка Гольфстрима: что будет с Россией.....	16
Потенциал повышения уровня моря из-за таяния антарктического шельфа оценили в 10 метров	21
Учёные предложили сценарий, способный вернуть потепление ниже 1,5°C к 2100 году	22
У борьбы с загрязнением воздуха найдена обратная сторона	24
Факторы воздействия.....	28
Доклад «Состояние действий по борьбе с изменением климата»	28
Учёные: изменение климата может усилить распространение нейротоксинов в океанах.....	29
Учёные предупреждают: пять систем Земли близки к точке невозврата	31
Учёные зафиксировали потерю «зелёности» мирового океана	32
Тропические болота нивелировали успехи арктических в поглощении углерода.....	33
Потенциал снижения углеродных выбросов от литий-ионных аккумуляторов оценили в 36 %	36

Лед растворяет железо гораздо лучше обычной воды — и это большая проблема	38
Под арктическим льдом обнаружен невидимый источник азота	39
Выбросы метана в странах Азии и Океании почти удвоились в сравнении с 1990 годом	40
Размер деревьев в Амазонии увеличился из-за повышения уровня углекислого газа	42
Почему уровень океана растет быстрее, чем за последние 4000 лет	43
Как Южный океан влияет на климат и концентрацию CO ₂ в атмосфере	46
Реки переносят скрытый углерод, который влияет на климат планеты	48
Тепловые волны в океане «отключают» главный климатический щит Земли	49
Гидроудар по климату: как ГЭС в северных широтах ускоряют глобальное потепление	50
Правосудие.....	53
Суды вместо саммитов: кто заставит мир соблюдать климатические обещания	53
Технологии.....	56
Исследователи построили 3D-печатный мост, поглощающий углекислый газ.....	56
Кофейная гуща и пластик превратили в средство для улавливания с CO ₂	58
Новый онлайн-инструмент показывает, как жара менялась на Земле с 1940 года.....	59
Стартап ведущего израильского физика обещает охладить Землю — и уже привлек \$60 миллионов.....	61
«Затмить солнце»: учёные предупредили о рисках климатического геоинжиниринга.....	62

Оценки и прогнозы

Сентябрь 2025 года стал третьим самым тёплым месяцем за всю историю глобальных наблюдений с 1850 года¹

Несмотря на «бронзу», этот результат подтверждает, что планета продолжает стремительно нагреваться: температура сентября 2025 превысила показатели всех предыдущих лет до 2023-го, вне зависимости от фазы климатического цикла Эль-Ниньо или Ла-Нинья.

По данным NOAA, сейчас над Тихим океаном наблюдаются условия Ла-Нинья, и вероятность их сохранения до конца 2025 года превышает 70%. Это явление, противоположное Эль-Ниньо, обычно охлаждает восточные районы океана, но на фоне антропогенного потепления даже такие «прохладные» периоды уже не возвращают климат к прежним нормам. Учёные отмечают, что следующий цикл Эль-Ниньо, ожидаемый к 2026 году, может вновь принести глобальные температурные рекорды.

В Арктике площадь морского льда в сентябре оказалась на 11-м месте по минимальным значениям за 47 лет спутниковых наблюдений, а в Антарктиде — на третьем месте по наименьшему зимнему максимуму. Северо-Восточный проход вдоль побережья России оставался полностью свободным ото льда.

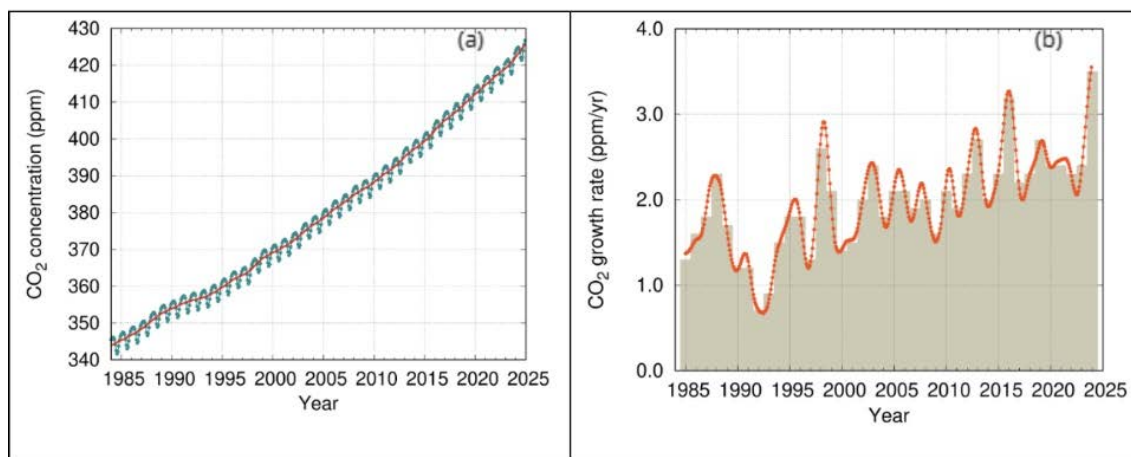
Согласно данным климатолога Максимилиано Эрреры, в сентябре зафиксированы экстремальные температуры — до 49,8 °C в Иране и -77,7 °C в Антарктиде. При этом четыре метеостанции мира обновили исторические рекорды жары, а ни одна — рекорд холода. С начала 2025 года национальные температурные максимумы были побиты или повторены в 71 случае, включая Японию, Турцию, Мальдивы, Того и Канаду.

На фоне этих данных климатологи предупреждают: рекорды становятся новой нормой, а климатические «хлыстовые волны» — резкие переходы от экстремальной жары к наводнениям или засухам — усиливаются по мере прогрева планеты.

¹ Источник: <https://ecosphere.press/2025/10/21/sentyabr-2025-goda-stal-tretim-samym-tyoplym-mesyaczem-za-vsyu-istoriyu-globalnyh-nablyudenij-s-1850-goda/> Опубликовано 21.10.2025

Рост концентрации углекислого с 2023 по 2024 год оказался самым быстрым в истории²

Концентрация углекислого газа в воздухе достигла 424 частей на миллион, то есть с 2023 по 2024 год она выросла на 3,5 части на миллион — это самый быстрый скачок за всю историю наблюдений. Метеорологи связывают его с выбросами от сжигания топлива, пожарами в Амазонии, Эль-Ниньо и естественной изменчивостью. Об этом говорится в ежегодном бюллетене по парниковым газам, который опубликовала ВМО.



С 2004 года Всемирная метеорологическая организация (ВМО) ежегодно публикует бюллетень о содержании основных антропогенных парниковых газов в атмосфере — веществ, которые считаются главными драйверами глобального изменения климата с начала индустриальной эпохи. К ним относят углекислый газ (обуславливает две трети парникового эффекта), метан (на него приходится 16 процентов) и закись азота. Данные, которые позволяют отслеживать изменения концентрации газов, поступают из Глобальной службы атмосферы ВМО и партнерских сетей — в их состав входят сотни метеорологических станций по всему миру.

Согласно тексту доклада, с 2023 по 2024 год концентрация углекислого газа в атмосфере выросла на 3,5 ppm (частей на миллион), и с начала наблюдений в 1957 году это самый большой годовой прирост в истории.

² Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/10/16/wmo-greenhouse-bulletin> Опубликовано 16.10.2025

Предыдущий рекорд между 2015 и 2016 годами составлял 3,2 ppm. Сейчас содержание CO₂ в атмосфере достигло $423,9 \pm 0,2$ ppm, но рекорды обновились также для метана и закиси азота — их концентрации в атмосфере теперь составляют 1942 ± 2 и $338,0 \pm 0,1$ ppb (частей на миллиард) соответственно. Общее радиационное воздействие трех главных парниковых газов с 1990 года выросло на 54 процента, а темпы роста их концентраций по сравнению с 1960-ми утроились. 79 процентов вклада в современное потепление вносит углекислый газ.

Рекордный прирост концентрации углекислого газа в прошлом году авторы доклада объяснили сочетанием естественной изменчивости, мощных природных пожаров, продолжающегося сжигания ископаемого топлива и Эль-Ниньо. Во время Эль-Ниньо и некоторое время после достижения его пика содержание CO₂ в атмосфере растет активнее: обычно половину атмосферного углерода поглощают суша и океан, но растворимость газов в воде в более теплые годы падает, а продуктивность экосистем суши снижается из-за обширных и продолжительных засух. 2024 год отметился рекордными за последние 22 года лесными пожарами в бассейне Амазонки, особенно в Боливии и Бразилии — метеостанции Южной Америки зафиксировали резкий скачок концентрации угарного газа в воздухе.

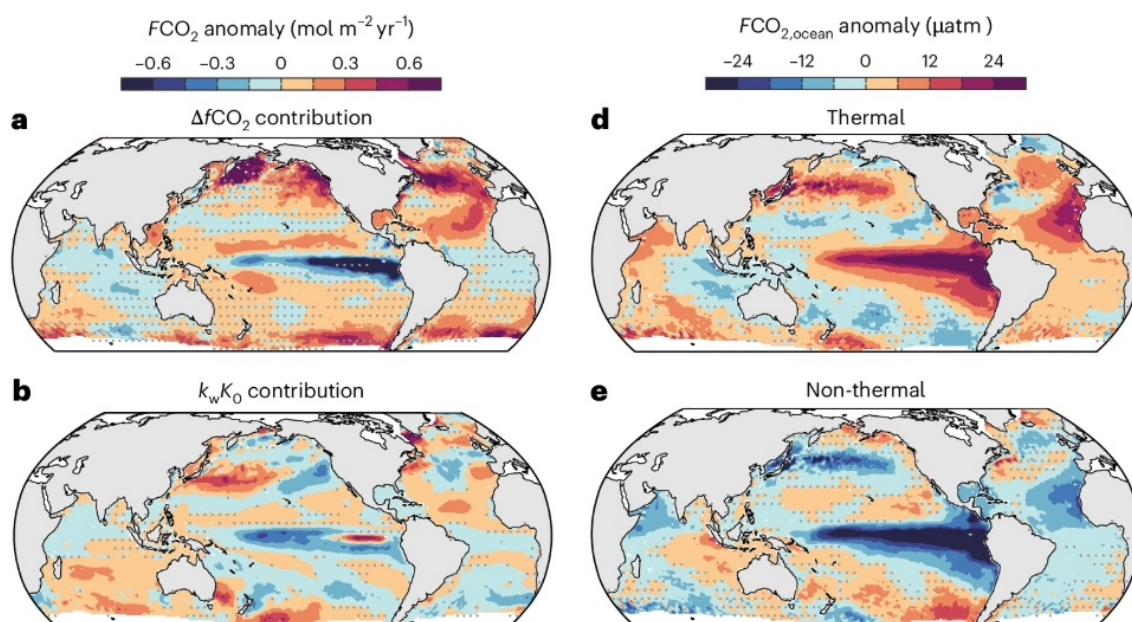
Концентрация метана в атмосфере растет еще более быстрыми темпами, чем концентрация углекислого газа, но до недавнего времени причины столь резкого скачка в XXI веке были неочевидными. Выяснилось, главный вклад в это внесло африканское рисоводство: связанные с ним выбросы оказались вдвое больше прогнозируемых и в прошлом десятилетии ежегодно росли на 200 тысяч тонн.

В 2023 году мировой океан поглотил рекордно мало углекислого газа³

Вопреки прогнозам, в 2023 году мировой океан поглотил не на 110 миллионов тонн атмосферного углерода больше, чем обычно, а на 170 миллионов тонн меньше. Обычно в годы сильного Эль-Ниньо ослабевает апвеллинг, и с востока экваториальной части в воздух выбрасывается меньше углекислого газа из глубоководной органики. Так произошло и в этот раз, но при этом север Атлантики нагрелся настолько, что углекислый газ стал растворяться на морской поверхности слабее, и общий углеродный баланс

³ Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/10/03/declined-carbon-sink> Опубликовано 3.10.2025

мирового океана впервые за историю наблюдений во время Эль-Ниньо сместился в сторону выбросов. Такие выводы содержит исследование, опубликованное в журнале *Nature Climate Change*.



Воды мирового океана непрерывно поглощают углекислый газ из атмосферы — он в них растворяется, причем чем ниже температура морской поверхности, тем лучше растворимость газов, в том числе и CO₂. В то же время океан выделяет углекислый газ, потому что мертвая органика в нем разлагается. Особенно заметно это становится, когда происходит апвеллинг — подъем холодных, насыщенных органикой вод к морской поверхности. Эти эффекты — термический (влияние температуры на растворимость газов в воде) и нетермический (выброс CO₂ после разложения органики апвеллинга) — во многом определяют углеродный баланс мирового океана.

В 2023 произошел сильный Эль-Ниньо, который, как и всегда, сопровождался ослаблением апвеллинга на востоке экваториальной части Тихого океана. Поскольку меньше органического вещества поднялось к поверхности, выбросы углекислого газа также должны были снизиться, и в предыдущие годы сильного Эль-Ниньо (например, 1997 и 2015) мировой океан за счет этого нетермического эффекта становился более мощным поглотителем CO₂.

В 2023 году закономерность нарушилась, и ученые под руководством Йенса Мюллера из Швейцарской высшей технической школы Цюриха исследовали причины неожиданного ослабления стока углерода. Ав-

торы использовали данные наблюдений за потоками углекислого газа из базы Surface Ocean CO₂ Atlas и обучили на них биогеохимические модели CESM-ETHZ и FESOM-REcoM, которые воспроизводят потоки углекислого газа соответственно в 60 и 48 вертикальных слоях мирового океана, а также позволяют разделить вклады термического и нетермического эффекта в его углеродный баланс. В качестве базового периода был выбран промежуток времени с 1990 по 2022 годы.

Прогнозы показывали, что в 2023 году мировой океан должен был поглотить на 110 ± 40 миллионов тонн углерода больше, чем в среднем за базовый период. Но оказалось, что он поглотил на 170 ± 120 миллионов тонн углерода меньше, и по оценке ученых ожидания разошлись с реальностью в 2023 году примерно на 280 ± 130 миллионов тонн углерода. Исторический паттерн роста поглощения углерода океаном на фоне Эль-Ниньо был нарушен впервые за историю наблюдений.

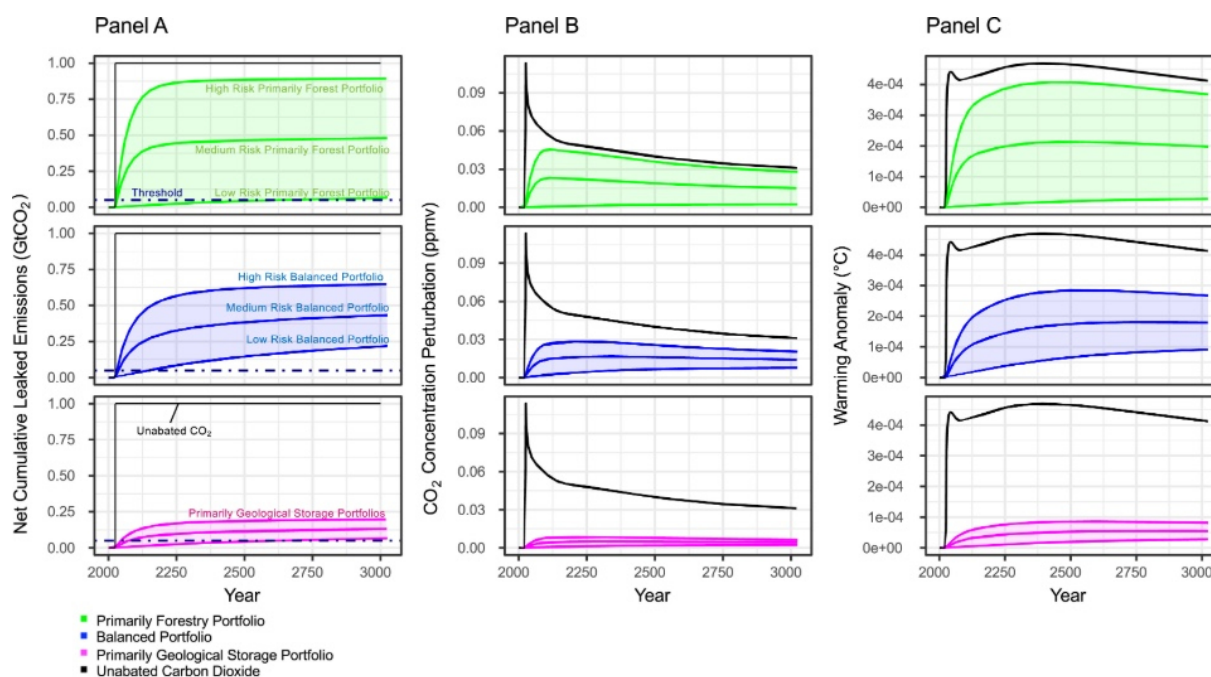
Главной причиной такого перелома авторы называли аномальный нагрев морской поверхности в Северной Атлантике. В тропиках и на экваторе углеродный сток соответствовал ожиданиям: Эль-Ниньо действительно ослабил апвеллинг и сократил выбросы углекислого газа с морской поверхности на востоке экваториальной части Тихого океана вдоль побережья Перу, Эквадора, Чили и Колумбии. В тропиках сток углерода в 2023 году усилился на 110 миллионов тонн, что соответствует трендам предыдущих лет сильного Эль-Ниньо (от 100 до 200 миллионов тонн).

Согласно результатам моделирования, этот нетермический эффект был полностью перекрыт термическим: средняя температура морской поверхности в субтропиках Северной Атлантики в 2023 году оказалась на 0,5 градуса выше, чем средняя температура за базовый период, а летом — выше на градус. Это снизило растворимость углекислого газа и привело к его дополнительным выбросам.

Для роста углеродных выбросов океана не всегда нужен многолетний отклик обратных связей в климатической системе, иногда они быстро и резко возрастают в ответ на прямое вмешательство человека. Так происходит и при донном тралении — вылове рыбы с морского дна, для которого по нему волокут крупную сеть. Согласно оценкам ученых, эта практика за последние 25 лет привела к дополнительным выбросам в атмосферу около девяти миллиардов тонн углерода.

Геологическое хранение назвали самым надежным методом углеродных инвестиций⁴

Чтобы надежно стабилизировать климат, нужно 80 % углеродных выбросов компенсировать геологическим хранением, и только по 10 % — лесами и внесением биоугля в почвы. Тогда получится углеродный инвестиционный портфель (набор разных способов хранения углекислого газа, который компания или страна покупает для компенсации выбросов) с минимальным уровнем риска. Впрочем, даже при такой небольшой диверсификации в сторону лесов важно тщательно защищать их от пожаров. В таком случае утечки углерода за 1000 лет хранения не превысят 10 %, и если закупить углеродные единицы с таким запасом, то можно рассчитывать на длительную стабилизацию потепления. Такие выводы содержит статья, опубликованная в журнале *Joule*.



Быстрое потепление, которое происходит в мире после начала индустриальной эпохи, связано с антропогенными выбросами парниковых газов. Чтобы частично ослабить потепление или хотя бы замедлить его темп, нужно уменьшить концентрацию углекислого газа в воздухе. Это можно

⁴ Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/10/22/carbon-storage-portfolios> Опубликовано 22.10.2025

сделать двумя путями — снижением антропогенных выбросов и их компенсацией, то есть долгосрочным хранением углерода, которое позволит вывести его из биологического круговорота и не допустить его попадания в атмосферу. Такие компенсации оформляют в виде углеродных единиц (офсетов), и затем компании или государства могут приобрести эти единицы на профильных биржах — например, в системах California ETS и EU ETS или в Российском реестре углеродных единиц. Из углеродных единиц можно составить полноценный климатический инвестиционный портфель — то есть, по сути вложиться в смягчение последствий изменения климата.

Наиболее распространенный способ компенсаций, которые обеспечивают выпуск углеродных единиц — высаживание, восстановление и сохранение лесов. Параллельно с лесным хозяйством все более популярными становятся также производство биоугля и геологическое хранение углерода. Выбор любого способа компенсаций выбросов сопровождается сложностями: леса подвергаются пожарам и незаконным рубкам, внесение в почвы биоугля медленно масштабируется и в условиях тропиков и субтропиков он быстро разлагается, а геологическое хранение углерода остается пока очень дорогим.

Ученые под руководством Конора Хики из Кембриджского университета разработали систему оценки и учета рисков в углеродных инвестициях. Риски в случае долгосрочного хранения углерода — это утечки, которые снижают эффективность компенсаций выбросов. Авторы закрепили порог устойчивости для таких утечек, который составил пять процентов углерода за 1000 лет хранения. Если утечки ниже этого порога, то выбранный способ хранения предлагается считать надежным — он надолго выводит углерод из круговорота и изолирует его от климатической системы.

Исследователи воспроизвели три варианта углеродных инвестиционных портфелей: преимущественно лесной (80 % углерода хранится в лесах, по 10 % — в биоугле и геологически), сбалансированный (углерод распределен поровну между тремя способами его хранения) и преимущественно геологический (80 % углерода хранится геологически, по 10 % — в лесах и биоугле). Каждый вариант портфеля проверяли при разных уровнях риска. Например, авторы учитывали хранение углерода в разных типах леса — как по природным характеристикам (тропический, субтропический, умеренный и бореальный), так и по управлению (разная степень вмешательства в пожары — от нулевого до полного их тушения). Также портфели тестировались при различных сценариях потепления климата — от 1,4 до 2,7 градуса Цельсия к 2100 году. Данные о лесах были взяты из программы LandFire, а климат прогнозировался с помощью модели FaIR (Finite Amplitude Impulse Response).

Оказалось, что портфель с преимущественно лесным депонированием углерода не сможет обеспечить утечки на пороге пяти процентов даже в гипотетическом случае никогда не горящих лесов. Чтобы такие углеродные инвестиции обеспечили долгосрочное снижение температуры воздуха, нужны дополнительные затраты на поддержание лесов, которые выходят за рамки покупки обычных углеродных единиц в портфель — например, совершенные землепользование и пожарная охрана, а также дорогостоящий мониторинг. При этом в случае защиты лесов от пожаров лесной портфель оказался выгоднее, чем сбалансированный: в случае равномерного распределения единиц между лесом, биоуглем и геологическим хранением пятипроцентные утечки в принципе невозможны — они составят 20-30 % даже в том случае, когда биоуголь будут вносить только в северные почвы с низкими температурами, где он медленнее разлагается.

Наиболее перспективным оказался портфель с преимущественно геологическим хранением углерода, но и в нем за счет диверсификации хранения на биоуголь и леса утечки будут превышать пять процентов. Согласно расчетам, в случае слабого восстановления лесов после пожаров для нейтрализации рисков среднего уровня в лесной портфель нужно докупить 84 % углеродных единиц, в сбалансированный — 69 %, а в геологический — 10 %. В случае самых низких рисков (то есть при эффективном управлении лесами) придется докупить 30, 45 и 6% соответственно. Авторы отметили, что в современные углеродные портфели заложены риски, которые занижены относительно их оценки в десятки раз. Причиной этого они назвали слишком короткий горизонт планирования: сейчас риски просчитывают на 20-100 лет, тогда как даже в случае лесов проблемы обычно начинаются позже. В случае с тропическим лесом, подверженным частым пожарам, лишь примерно через 100 лет восстановление начинает не поспевать за потерями, а уже через 200 лет весь накопленный углерод может перейти обратно в атмосферу.

Хотя результаты исследования указали на высокую эффективность геологического хранения углерода, в науке нередко встречаются и более скептические оценки этого метода. Недавно ученые сообщили, что даже если использовать все подходящие пласты горных пород суши и морей для закачки в них CO_2 , то таким способом получится избавиться не более чем от 1460 гигатонн углекислого газа атмосферы, что в разы ниже предыдущих оценок.

Изменение климата влияет на скорость ветра по всему миру⁵

В последние годы учёные всё чаще фиксируют нестабильность в ветровых режимах Земли, и одно из новых исследований показывает: изменения климата уже влияют на скорость ветра и могут затрагивать здоровье планеты в целом.

Анализ, представленный международной группой климатологов, показывает, что глобальное потепление не просто усиливает экстремальные штормы, ураганы и вихревые штормовые системы, но в ряде мест вызывает обратный эффект — устойчивое снижение средних скоростей ветра на поверхности.

Сильные песчаные бури — одна из наиболее ярких иллюстраций влияния изменения ветровых режимов. Они уже затрагивают порядка 330 миллионов человек ежегодно, в особенности в регионах, подверженных эрозии и деградации земель. Ученые из ВМО и ВОЗ предупреждают, что концентрация пыли и загрязнителей, переносимых ветром, усиливается, что повышает риск для дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Один из участников исследования, Аарон Коэн, отметил что «частота и сила песчаных бурь растут глобально». Он добавил, что переносимый ветром мусор порой включает токсичные частицы, которые оказывают влияние не только локально, но и на значительном удалении от источника.

Интересно, что явление нельзя свести к однозначному росту — в ряде районов фиксируется обратная тенденция, известная как «ветровая засуха». При нулевом или слабом ветре ухудшается смешение атмосферных слоёв, что приводит к концентрации загрязнителей, усилению тепловых островов, росту озона и другим экологическим нагрузкам.

Моделирование показывает, что в будущем регионы с активной генерацией ветровой энергии могут столкнуться с падением способности станций вырабатывать электричество. В некоторых проектах выяснено, что до 20% современных ветряных установок могут оказаться в зонах высокого риска «ветровой засухи».

Особое внимание уделяется изменению струйных течений — ветрам на высотах, которые управляют переносом погодных систем. Эти потоки становятся более «волнистыми» и склонны застревать, что порождает длительные засухи, тепловые волны или проливные дожди. В северном полушарии такая «волнистость» уже связывается с сильными аномалиями по-

⁵ Источник: <https://nia.eco/2025/10/06/108685/> Опубликовано 6.10.2025

годы: она блокирует атмосферные системы, удерживая экстремальные условия на одном месте.

В Арктике изменения ветров играют двойственную роль — с одной стороны, усиливаются циклоны, способствующие разрушению морского льда, с другой — ослабление ветров в ледяной среде раньше имело меньшее влияние из-за массивного ледяного покрова, но по мере его тоньшания ветер начинает активнее взаимодействовать с океанской поверхностью.

Морвен Муйлвийк из Норвежского полярного института, подчеркнул, что с уменьшением ледяного щита ветровое влияние обретает большую силу и может усиливать циркуляцию тёплых слоёв под лёд, что в свою очередь ускоряет таяние.

Авторы исследования призывают к комплексной реакции: укреплению систем оповещения о пыльных бурях, контролю качества воздуха, диверсификации возобновляемых источников энергии и развитию хранилищ энергии. Они считают, что выступающие сегодня экстремальные ветровые события — это сигнал: климатический кризис уже здесь и требует адаптации.

Глобальное потепление может привести к новому ледниковому периоду⁶

Исследователи из Калифорнийского университета в Риверсайде (UCR) обнаружили недостающий элемент в предыдущих описаниях углеродного цикла — и пришли к выводу, что глобальное потепление может спровоцировать ледниковый период.

Традиционная точка зрения заключается в том, что климат Земли поддерживается в равновесии медленной, но надежной природной системой выветривания горных пород.

⁶ Источник:

https://naukatv.ru/news/defekt_uglerodnogo_tsikla_mozhet_privesti_zemlyu_k_lednikovomu_periodu_poskolku_planeta_sliskom_silno_korrektiruet_poteplenie Опубликовано 26.09.2025

Планетарный климат-контроль

В этой системе дождь захватывает углекислый газ из воздуха, попадает на обнаженные породы на суше — особенно силикатные, такие как гранит — и медленно растворяет их. Захваченный CO_2 вместе с растворенным кальцием из пород попадает в океан, там они соединяются, образуя ракушки и известняковые рифы, и углерод оказывается связанным на морском дне на долгие сотни миллионов лет.

«Когда планета нагревается, породы выветриваются быстрее и поглощают больше CO_2 , охлаждая планету обратно», — объясняет геолог Энди Риджвелл из UCR.

Однако геологические данные свидетельствуют о том, что ледниковые периоды в ранней истории Земли были настолько экстремальными, что вся поверхность планеты была покрыта снегом и льдом — чего мягким регулированием температуры не объяснить.

Порочный круг

Недостающим элементом углеродного цикла служит фосфор. По мере увеличения содержания CO_2 в атмосфере и потепления этот элемент все интенсивнее смывается в море, стимулируя рост планктона, который, в свою очередь, активно поглощает углерод.

Разлагающиеся водоросли на морском дне расходуют кислород. И чем сильнее — тем больше фосфора рециркулирует в воду. Возникает петля обратной связи: больше питательных веществ в воде приводит к росту планктона, разложение которого удаляет еще больше кислорода, и рециркулирует еще больше фосфора. Океан активнее связывает углерод, охлаждая планету.

В какой-то момент планетарный «климат-контроль» уходит в разнос, охлаждая Землю пуще прежнего. Компьютерное моделирование, результаты которого вышли в Science, показывает, что этот процесс вполне может привести к новому ледниковому периоду.

Риджвелл сравнивает все это с кондиционером: «Летом вы устанавливаете термостат на 25.5°C . Когда днем температура воздуха на улице поднимается, кондиционер удаляет избыточное тепло внутри, пока температура в помещении не опустится до 25° , и отключается».

Термостат Земли не сломан, но, возможно, находится не в той же комнате, что и блок кондиционера, что приводит к неправильной работе, продолжает аналогию профессор.

Меньшее, чем теперь, содержание кислорода в атмосфере в геологическом прошлом делало этот «термостат» гораздо более неустойчивым, что и приводило к экстремальным ледниковым периодам.

Когда наступит ледниковый период

В краткосрочной перспективе планета продолжит нагреваться. Затем термостат выйдет из режима мягкой регулировки, и начнется охлаждение. Но оно не станет экстремальным — потому что кислорода в воздухе больше.

«Как если бы переместили термостат ближе к блоку кондиционера», — говорит Риджвелл. Тем не менее, этого может быть достаточно, чтобы приблизить начало следующего ледникового периода.

«В конечном счете, какая разница, начнется следующий ледниковый период через 50, 100 или 200 тысяч лет? Сейчас нужно сосредоточиться на ограничении текущего потепления. То, что Земля в конечном итоге остынет, каким бы неустойчивым ни был этот путь, не случится так быстро, чтобы помочь нам в этой жизни», — заключил геолог.

Остановка Гольфстрима: что будет с Россией⁷

Последние десятилетия Гольфстрим, несущий теплые воды на север Атлантики, заметно снизил скорость своего движения и продолжает замедляться. Ученые бьют тревогу, утверждая, что полная остановка течения грозит климатической катастрофой как Европе, так и всей планете.

⁷ Источник: https://izverzhenie-vulkana.ru/2025/10/ostanovka_golfstrima_что_budet_s_rossiej.html
Опубликовано 27.10.2025

Угроза планетарного масштаба

Еще в 1939 году сербский геофизик, создатель математической климатологии Милутин Миланкович высчитал, что изменения климата земли цикличны. На смену глобальному потеплению приходит глобальное похолодание. На это влияет периодическое изменение угла наклона земной орбиты, из-за чего на нашу планету приходит то больше, то меньше солнечной радиации.

Серб оперировал большими циклами – десятками и сотнями тысяч лет. Но, по мнению современных ученых, эти циклы меняются значительно чаще. Мы знаем, что в начале XIX столетия закончился так называемый малый ледниковый период, на смену которому пришел период потепления климата. Сейчас мы находимся на пике «теплого цикла». Об этом свидетельствует средняя температура на планете, которая за минувший век поднялась на 0,7-0,8 градуса.

Впрочем, потепление очень скоро может смениться похолоданием, если не глобальным, то локальным. И виной всему Гольфстрим. Не так давно датские климатологи опубликовали статью в научном журнале *Nature Communications*, в которой предупреждают, что в обозримом будущем Гольфстрим может полностью остановиться. Проанализировав данные за последние 100 лет, они пришли к выводу, что скорость движения Гольфстрима снизилась на 15%, а к концу столетия она может упасть еще на 35-45%.

Даже замедление скорости течения в два раза, согласно результатам моделирования, способно привести к катастрофическим последствиям для Европы, в которой наступит новый ледниковый период, сравнимый с тем, что пришел на континент в XIV столетии. Напомним, что тогда многие страны Европы, в том числе и Россия, столкнулись с чередой «дождливых лет», что повлекло за собой неурожай и голод.

Ведущий научный сотрудник Пущинского федерального научного центра РАН Алексей Карнаухов еще более пессимистичен в своих прогнозах. С его слов, по вине Гольфстрима может фактически полностью исчезнуть европейская цивилизация, какой мы ее знаем. Северная часть Европы покроется ледниками, а южная превратится в тундру, утверждает ученый. И все это спровоцирует падение среднегодовых температур на 10-20 градусов. Континент попросту станет непригодным для ведения сельского хозяйства и, как следствие, проживания людей.

Аномальные холода, по прогнозу Карнаухова, придут не только в Европу, но в Россию. Так, в Санкт-Петербурге климат станет таким же как

сейчас на острове Врангеля. Даже средняя полоса России в течение большей части года окажется под слоем снега и льда.

Ученые полагают, что остановка Гольфстрима серьезно отразится не только на Европе, но и на всей планете, в частности, нарушив график прихода дождливых сезонов. Это самым непосредственным образом скажется на странах с высокой плотностью населения – Южной Азии, Западной Африки, Латинской Америки, которые столкнутся с дефицитом продовольствия. На землю придут разрушительные шторма и наводнения.

Как работает Гольфстрим

Гольфстрим – это самое мощное на планете теплое течение. Оно несет с собой тропическое тепло с Мексиканского залива, где из-за сильных ветров образуется избыток воды, в Северную Атлантику.

Когда ветер дует над поверхностью океана он тянет верхние слои воды за собой. Поэтому в Карибском бассейне образуется избыток воды. Сначала Гольфстрим движется вдоль берегов Северной Америки, но, встретившись с холодным Лабрадорским течением, отклоняется в сторону Европы, доходя вплоть до архипелага Шпицберген и островов Новая Земля.

Гольфстрим словно гигантская конвейерная лента с шириной потока до 120 км и длиной до 10 тыс. км, преодолевая на своем пути около 10 тысяч километров, транспортирует теплую поверхностную воду с экватора на север и отправляет холодную слегка опресненную глубинную воду обратно на юг. В секунду это гигантское течение перемещает порядка 20 миллионов кубических метров воды, благодаря чему среднегодовые температуры в Европе выше примерно на 5 °C, чем должно быть в этих широтах.

По словам ученых, именно глобальное потепление главный виновник замедления Гольфстрима. Почему так происходит? Чем выше температура на планете – тем быстрее будут таять гренландские ледники, что вызовет опреснение морей, через которые проходит Гольфстрим. Как известно, пресная вода легче соленой. Таким образом течение, столкнувшись со слоем пресной воды, просто будет уходить вглубь, так и не достигнув берегов Европы.

При соприкосновении теплой соленой воды Гольфстрима и холодных талых вод ледников Гренландии будет выделяться тепло, которое создаст в атмосфере облачность и небольшое смягчение климата в Северной Америке и Европе, однако, как уверяют эксперты, это будет временным

явлением. По мере остывания Гольфстрима придет устойчивое похолодание, которое может растянуться на целые столетия.

Сибирское море

В начале 1950-х годов в СССР разрабатывался проект Западно-Сибирского озера-моря. Гигантскими плотинами планировали перекрыть течение Оби и Енисея в месте их впадения в Северный Ледовитый океан, тем самым создав огромный резервуар воды. Его испарения должны были смягчить резко-континентальный климат региона и создать более благоприятные условия для ведения хозяйственной деятельности. Однако на территории, подлежащей затоплению, обнаружились большие запасы углеводородов и реализацию проекта пришлось отложить.

То, что не удалось воплотить в жизнь человеку, вполне может сделать природа, а точнее климат. Только на месте ГЭС в случае глобального похолодания появятся ледяные плотины, которые заstopорят все речные стоки в Северный Ледовитый океан. В этом случае разлив будет куда более масштабным, сравнимым с площадью Европы. Не нашедшая выхода вода заполнит Туранскую низменность, Аральское море сольётся с Каспийским, подняв уровень моря минимум на 80 метров.

Излишки воды по Кумо-Манычской впадине уйдут в Дон, сделав его самой полноводной рекой планеты: ширина русла достигнет 50 км. Как следствие – поднимется уровень Азовского моря, которое затопит Крымский полуостров, создав единое целое с Черным морем.

На Чукотке пальмы

Ученые излагают и другие гипотезы, согласно которым может наступить новый ледниковый период. Например, кандидат географических наук Николай Жарвин полагает, что смена эпох потепления и оледенения происходит в результате действия двух крупнейших литосферных плит – Североамериканской и Евразийской. По его мнению, когда масса тающих ледников упадет до критической нормы североамериканская плита «наскочит» на евразийскую, высвободив из недр земли гигантские массы водяного пара. Планета на долгие месяцы будет охвачена плотным слоем дождевых облаков, которые прольют на землю «воистину библейский дождь». И лишенная солнца земля вскоре вступит в пору нового оледенения, правда не глобального, а локального.

Жарвин пишет, что в течение нескольких суток замерзнут все Северные моря, включая Балтийское, и в первую же зиму погибнет значительная часть населения Канады, Скандинавии, а также жителей севера и центра России. Со временем наступающий ледник поглотит Санкт-Петербург, Мурманск, Калининград и, возможно, Москву.

По мнению ученого, свое слово скажет и Гольфстрим, который в результате действия ледников «повернет к Африке, оставив Старый Свет без обогрева, а вместо него в Северный Ледовитый океан с востока устремится теплое тихоокеанское течение Куроисио». Таким образом, если в Москве люди будут замерзать, то на дальнем Востоке и Чукотке расцветут пальмы, полагает эксперт.

Не одним Гольфстримом

В свое время выдающийся исследователь Арктики Фритьоф Нансен предлагал российскому правительству расширить и углубить Берингов пролив, чтобы пустить теплое течение Куроисио в Северный Ледовитый океан. Это бы смягчило климат Заполярья и позволило бы полноценно использовать Северный морской путь. По мнению современных ученых, таким образом можно было бы решить проблему остановки Гольфстрима, компенсировав его теплыми водами Куроисио. По крайней мере, для России.

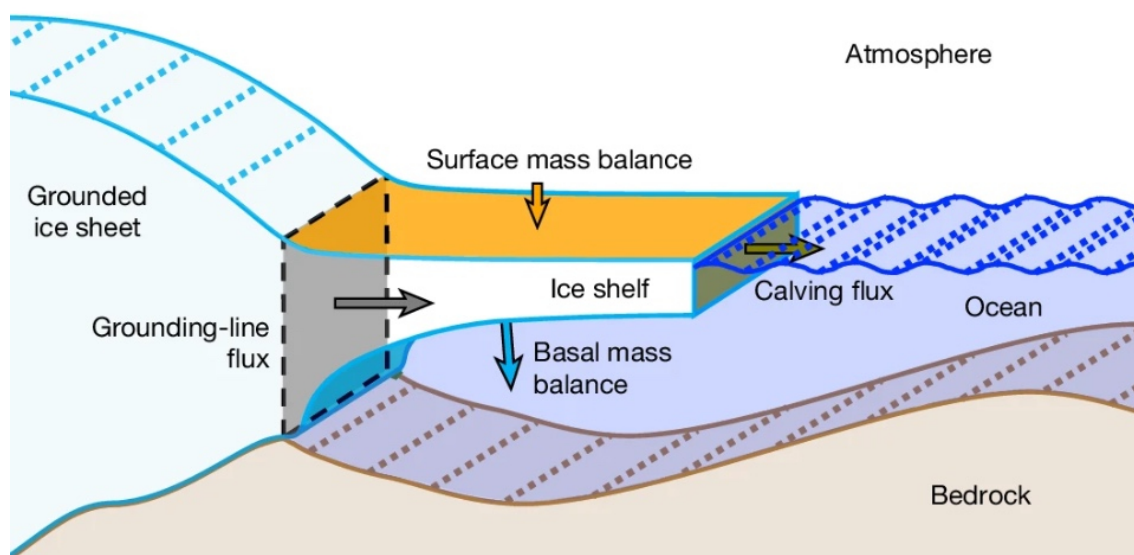
В 1962 году советский горный инженер Петр Борисов озвучил противоположную идею. Он предложил перегородить Берингов пролив гигантской плотиной, понемногу перекачивая из Северного Ледового в Тихий океан воду – в год примерно по 140 тысяч куб. км. Вследствие этого образовывалась бы нехватка воды в Северном Ледовитом океане, которая, согласно закону циркуляции воды в сообщающихся сосудах, восполнялась бы теплыми водами Атлантического течения, то есть Гольфстрима. В этом случае Гольфстрим воздействовал бы не только на климат Европы, но и всего крайнего Севера России, создавая более благоприятные условия для добычи нефти и газа.

Впрочем, некоторые ученые не склонны переоценивать роль Гольфстрима в его влиянии на климат Европы и европейской части России. Ведущий научный сотрудник Обуховского Института физики атмосферы Александр Чернокульский отмечает, что на данный момент решающую роль на процесс потепления в Европе оказывает не Гольфстрим, а Атлантика в целом. Здесь нужно учитывать много самых разнообразных факто-

ров. Впрочем, замедление Гольфстрима все же на изменении климата скажется, но не так радикально, резюмирует ученый.

Потенциал повышения уровня моря из-за таяния антарктического шельфа оценили в 10 метров⁸

Если потепление достигнет отметки 4,5 градуса Цельсия, то с конца XXI по конец XXII века шельфовые ледники Антарктиды начнут необратимо таять: к 2150 году неустойчивыми станут 26, а к 2300 году — 38 ледников из 64, то есть 60 процентов. Сейчас эти ледники подпирают континентальный лед и сдерживают его подобно дамбе, а когда их не станет, лед с поверхности щита начнет ускоренно стекать в море, что приведет к повышению его уровня воды на 10 метров (и даже на 11 с учетом все более частых отколов айсбергов). Такие прогнозы описаны в статье, опубликованной в журнале Nature.



Ученые под руководством Клары Бургард из Парижского университета оценили будущий баланс массы льда на антарктическом шельфе с

⁸ Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/10/31/antarctic-shelves> Опубликовано 31.10.2025

учетом разных сценариев антропогенных выбросов парниковых газов (ограниченных и интенсивных). Они использовали климатические модели из проекта CMIP6. Авторы отметили, что наибольший вклад в разрушение шельфа будет вносить не поверхностное таяние льдов из-за высокой температуры воздуха, а базальное таяние — то есть подтачивание ледового ложе теплой морской водой. При этом если ограничить выбросы парниковых газов, то последствия изменения климата для ледяного щита можно существенно смягчить: в таком случае через два столетия на шельфе нежизнеспособным станет лишь один ледник из 64.

Учёные предложили сценарий, способный вернуть потепление ниже 1,5°C к 2100 году⁹

Мир практически неизбежно превысит порог 1,5°C уже в начале 2030-х годов, однако при максимальных усилиях остаётся возможность вернуть глобальную температуру ниже этого уровня к концу века. К такому выводу пришли эксперты Climate Analytics и Потсдамского института исследований влияния на климат (PIK) в новом докладе *Rescuing 1.5°C*, опубликованном в ноябре 2025 года.

Исследование обновляет научную основу для Парижского соглашения, принимая во внимание реальную ситуацию 2025 года — более высокий уровень выбросов, чем ожидалось пять лет назад, и быстрый рост доли возобновляемых источников энергии. Авторы определяют, как можно ограничить масштаб и длительность превышения порога 1,5°C и вернуться к более безопасным значениям к 2100 году.

По оценкам, при нынешней траектории мир выйдет на пик потепления около 1,7°C в 2040 году. Превышение продлится примерно 40 лет — на десятилетие дольше и на 0,1°C выше, чем предполагалось в предыдущих сценариях Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC AR6). После этого при последовательных действиях можно вернуть температуру к уровню около 1,2°C к 2100 году.

Исследователи называют этот подход сценарием *Highest Possible Ambition* (НПА) — «высочайшая возможная амбиция». Он рассчитан на физически, технологически и экономически осуществимый максимум,

⁹ Источник: <https://nia.eco/2025/11/06/109461/> Опубликовано 6.11.2025

начиная с реальных условий 2025 года. В отчёте подчёркивается, что пересматривать Парижское соглашение не требуется: порог $1,5^{\circ}\text{C}$ остаётся правовой, моральной и политической ориентирной величиной — «северной звездой» международных климатических действий.

Согласно сценарию НРА, для возвращения потепления ниже $1,5^{\circ}\text{C}$ необходимо реализовать четыре ключевых направления трансформации — рычагов, которые должны действовать одновременно.

Первый рычаг — ускоренная электрификация и развитие возобновляемой энергетики. К 2050 году более двух третей мировой энергосистемы должны работать на чистой электроэнергии. Доля ветра и солнца в производстве электричества превысит 90%, а установленные мощности возобновляемых источников возрастут в 3,5 раза уже к 2030 году. Глобальная генерация электроэнергии к середине века почти утроится, обеспечивая переход транспорта, промышленности и жилищ на электричество.

Второй рычаг — быстрое сокращение добычи и использования ископаемых видов топлива. Производство угля, нефти и газа должно достичь пика в 2025 году и затем снижаться ускоренными темпами: уголь — почти до нуля к 2040-м, газ — в 2050-х, нефть — в 2060-х годах. К 2070 году мировая экономика может стать полностью безуглеродной. При этом технологии улавливания углерода на ископаемых станциях рассматриваются лишь как временное и второстепенное решение.

Третий рычаг — снижение выбросов метана. Этот короткоживущий, но мощный парниковый газ играет критическую роль в пиковом нагреве планеты. В сценарии НРА выбросы метана сокращаются примерно на 20% к 2030 году и на тридцать с лишним процентов к 2035 году, главным образом за счёт уменьшения утечек при добыче и транспортировке топлива, а также мер в сельском хозяйстве и на свалках.

Четвёртый рычаг — масштабное внедрение технологий удаления углекислого газа. К 2050 году они должны обеспечивать извлечение более 5 млрд тонн CO_2 в год, а к концу века — суммарное охлаждение примерно на $0,23^{\circ}\text{C}$ от пиковых значений. При этом авторы подчёркивают, что такие меры не могут заменить отказ от ископаемых источников, а должны идти параллельно.

Согласно расчётам, мировые выбросы парниковых газов должны начать снижаться уже с 2025 года, уменьшившись примерно на 17% к 2030-му и на 73% к 2040-му году по сравнению с уровнем 2019 года. К 2045 году возможно достижение чистого нуля по CO_2 , а к началу 2060-х — по всем парниковым газам.

Авторы отмечают, что достигнуть таких целей станет возможно благодаря технологической революции в области возобновляемой энергетики и электрификации, стремительно снижающей издержки. Уже сейчас солнечная и ветровая генерация становятся дешевле традиционных источников почти во всех странах мира.

Исследование подчеркивает: краткосрочное превышение $1,5^{\circ}\text{C}$ не означает провала Парижского соглашения, но должно восприниматься как сигнал к действию. Чем короче и меньше будет период превышения, тем ниже риски для экосистем, экономики и жизни людей.

У борьбы с загрязнением воздуха найдена обратная сторона¹⁰

За последние десятилетия Земля отражает все меньше солнечного света и поглощает все больше тепла. Глобальное потепление наступает быстрее, чем предсказывали климатические модели: в 2023 и 2024 годах зафиксированные температуры превысили прогнозируемые. Эти тенденции заставляют ученых спешно выяснять, почему атмосфера пропускает больше света.

Как оказалось, у снижения загрязнения воздуха есть обратная сторона — из-за этого уменьшается яркость морских облаков, которые играют важную роль в регуляции глобальной температуры. К таким выводам пришли авторы нового исследования в журнале *Nature Communications*.

В период с 2003 по 2022 год альбедо облаков над северо-восточной частью Тихого и Атлантического океанов, где морская поверхность нагревается быстрее всего, уменьшилось на 3% за десятилетие. Примерно 70% этих изменений связано с аэрозолями — мелкими частицами, которые переносятся в атмосфере и влияют как на площадь облаков, так и на их состав.

Доказанный вред некоторых аэрозолей стимулировал усилия по ограничению загрязнения частицами, специально нацеленные на продукты сгорания ископаемого топлива. По мере замещения нефти и газа чистой энергией уровень аэрозолей, вероятно, будет продолжать снижаться. Чтобы повысить точность прогнозов глобальной температуры, необходимо

¹⁰ Источник:

https://naukatv.ru/news/u_borby_s_zagryazneniem_vozdukha_najdena_obratnaya_storona Опубликовано 5.11.2025

точнее учитывать в климатических моделях реальную взаимосвязь между аэрозолями, облаками и солнечным теплом.

«Эта работа стала большим вкладом в доказательство того, что сокращение выбросов твердых частиц в воздух способствует ускоренному потеплению», — заявила Сара Доэрти, главный научный сотрудник Кооперативного института исследований климата, океана и экосистем Вашингтонского университета.

Побочный эффект

Исследователи знали, что с ростом температур низкие облака над океаном будут рассеиваться, открывая большую площадь поверхности для солнечного света и усиливая его эффект. Также было известно, что частицы в атмосфере изолируют Землю, как отражая свет, так и увеличивая общую отражательную способность облаков.

Охлаждающий эффект от загрязнения частицами маскировал потепление от парниковых газов на протяжении десятилетий. Ускоренное потепление стало потенциальным следствием улучшения качества воздуха.

«Безусловно, это благо — то, что мы сокращаем загрязнение атмосферы частицами. Мы не хотим возвращаться в прошлое и отменять Закон о чистом воздухе», — подчеркнула исследовательница.

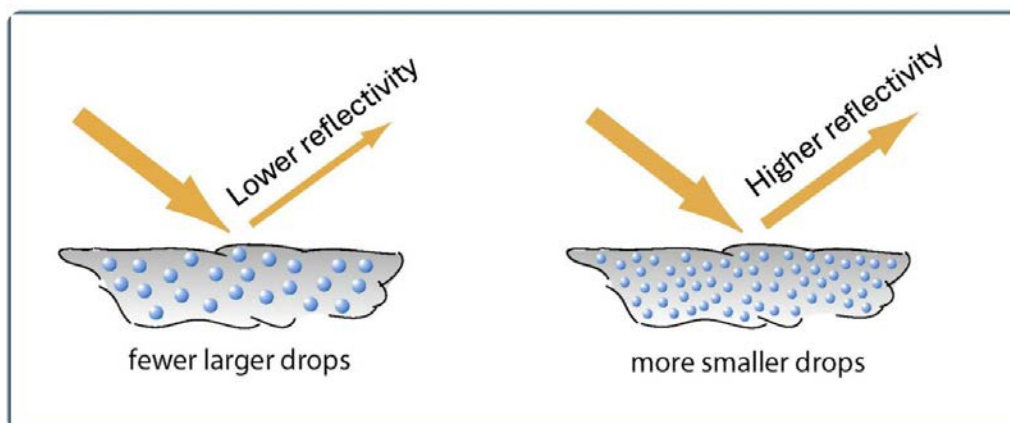
Принятый в 1963 году Закон о чистом воздухе стал первым из многочисленных мировых усилий по контролю над загрязнением.

«Наша цель — понять, что движет нынешними изменениями климата, чтобы оценить, насколько потеплеет в будущем», — добавила Доэрти.

Северо-восточные регионы Тихого и Атлантического океанов нагреваются быстрее, чем почти любые другие места на Земле, что угрожает запасам рыбы и здоровью морских экосистем. Исследователи проанализировали 20-летние данные спутников, документирующие динамику облаков над этими акваториями, чтобы определить причины наблюдаемого снижения отражательной способности.

Они обнаружили, что аэрозоли влияют на облака двумя способами. Мелкие частицы служат ядрами конденсации для капель воды, и при фиксированном количестве воды больше аэрозолей означает больше мелких, ярких капель в облаках. По той же логике, сокращение аэрозолей увеличивает размер облачных капель. Крупные капли тяжелее и быстрее выпадают на Землю в виде осадков, что уменьшает продолжительность жизни облаков, то есть сокращает облачный покров.

«Когда мы сокращаем загрязнение, мы ухудшаем отражательную способность и нагреваем систему, позволяя большему количеству солнечной радиации достигать Земли», — пояснил ведущий автор исследования Кнут фон Зальцен.



В отсутствие аэрозолей каждая облачная капля несёт больше воды, но при их наличии то же количество воды распределяется между гораздо большим количеством капель. Это влияет на отражательную способность облака и продолжительность его существования

Что делать

Обновление параметров формирования аэрозолей и размера облачных капель в климатических моделях улучшило симуляцию отражательной способности облаков — критически важной переменной для прогнозирования будущих температур.

«Возможно, мы недооцениваем тенденции потепления, потому что эта связь сильнее, чем мы предполагали, — заметил фон Зальцен. — Я считаю, это означает необходимость пересмотра подходов к смягчению последствий изменения климата и адаптации, поскольку потепление происходит быстрее, чем ожидалось».

Очевидно, нужны методы повышения яркости облаков без загрязнения воздуха. Одним из таких способов может быть осветление морских облаков: корабли распыляют морскую воду в воздух, чтобы сделать низколежащие облака более отражающими и помочь минимизировать потепление от солнца.

«Можно рассматривать это как замену вредных частиц-загрязнителей на частицы другого типа, которые не угрожают экологии, но при этом обеспечивают полезный охлаждающий эффект», — сказал профессор Роберт Вуд.

Однако, прежде чем реализовывать эти начинания, нужно убедиться, что они безопасны и не повлекут непредвиденных последствий. А пока это исследование поможет ученым точнее прогнозировать последствия изменения климата в глобальном масштабе.

Факторы воздействия

Доклад «Состояние действий по борьбе с изменением климата»¹¹

22 октября опубликован доклад Института мировых ресурсов (World Resources Institute, WRI) «Состояние действий по борьбе с изменением климата», в котором отмечается, что ни один из 45 оцениваемых показателей не соответствует целевому показателю в 1,5°C к концу этого десятилетия.

«Международная солидарность, приведшая десятилетие назад к Парижскому соглашению, ослабла. Страны сталкиваются с непреодолимыми препятствиями на переговорах, которые подавляют прогресс», – отмечается в документе. Глобальный прогресс по 29 ключевым климатическим показателям значительно отстает от плановых значений, утверждают авторы доклада. Особую их тревогу вызывает тот факт, что прогресс в сфере прекращения необратимой утраты лесов уже третий год подряд остается неудовлетворительным. Массовая вырубка лесов не только ответственна за более чем 10% глобальных выбросов парниковых газов, но и, вместе с другими формами нерационального землепользования, представляет собой одну из наиболее серьезных угроз для биоразнообразия наземных экосистем.

Не менее тревожной выглядит ситуация с медленными темпами отказа от угольной энергетики – ключевого источника выбросов в энергетическом секторе. Доля угля в производстве электроэнергии в мире снизилась на фоне стремительного развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Но общий рост спроса на электроэнергию привел к увеличению потребления угля в целом. Незначительное сокращение использования угля также сдерживает декарбонизацию в зданиях, промышленности и на транспорте, поскольку эти сектора зависят от экологически чистой электроэнергии.

Параллельно сохраняется критическое отставание в масштабировании общего объема климатического финансирования, особенно из государственных источников. Неспособность мобилизовать достаточные фи-

¹¹ Источник: State of Climate Action 2025 / <https://www.wri.org/research/state-climate-action-2025>
Опубликовано 22.10.2025

нансовые ресурсы создает реальный риск ограничения климатических действий во всех без исключения секторах экономики, говорится в докладе.

Для достижения климатических целей на 2030 г. необходимы беспрецедентные усилия, предполагающие резкое ускорение текущих темпов работы во всех секторах, уверены авторы доклада. Это, по их мнению, требует отказа от угольной энергетики в десять раз быстрее, что эквивалентно ежегодному закрытию примерно 360 угольных электростанций стандартной мощности. Параллельно темпы развития солнечной и ветровой энергетики должны возрасти более чем вдвое, а строительство доступного общественного транспорта — ускориться в пять раз. Одновременно необходимо десятикратно нарастить масштабы технологического удаления углерода из атмосферы и увеличивать глобальный объем климатического финансирования на \$1 трлн ежегодно.

Учёные: изменение климата может усилить распространение нейротоксинов в океанах¹²

В новом исследовании учёные показывают, что процесс глобального потепления может способствовать расширению зон низкого содержания кислорода в морях и, как следствие, усилению производства нейротоксина метилртути — вещества, способного накапливаться в рыбе и морепродуктах и представлять опасность для здоровья человека.

Исследование, возглавляемое профессором Эриком Капо из Университета Умео, опубликовано в журнале *Nature Water*. Оно основано на анализе ДНК древних микроорганизмов, найденных в осадках Чёрного моря, возраст которых достигает 13 500 лет. Участки древних слоёв содержали гены (*hgcA*), связанные с микробами, способными осуществлять превращение неорганической ртути в метилртуть в условиях дефицита кислорода. Раньше, в тёплый и влажный период примерно 9000–5500 лет назад, по информации авторов, наблюдалось сильное снижение уровня кислорода в морской воде — ситуация, аналогичная тем, которые фиксируются сегодня в прибрежных морях.

¹² Источник: <https://nia.eco/2025/10/15/108937/> Опубликовано 15.10.2025

— Наши результаты показывают, что потепление климата и потеря кислорода сами по себе — без промышленного загрязнения ртутью — могут создавать очаги производства метилртути, — заявил Эрик Капо.

Аспирант Мейфанг Чжун, добавляет, что расширение зон с низким содержанием кислорода благодаря климатическим изменениям может увеличить риск попадания этого нейротоксина в организм человека через морепродукты.

Авторы исследования сравнили микробные сигналы из древних осадков с теми, что наблюдаются в современной водной толще Чёрного моря. Они пришли к выводу, что современные организмы, отвечающие за метилирование ртути, действуют под влиянием не только природного кислородного дефицита, но и факторов антропогенного характера — загрязнения ртутью и эвтрофикации воды за счет внесения питательных веществ.

Особое внимание в работе уделено тому, что зоны с пониженным содержанием кислорода (так называемые гипоксические зоны) расширяются в прибрежных районах, в том числе в частях Балтийского моря. Причина — уменьшение перемешивания воды под действием нагрева и активизация цветения водорослей, которое способствует расходу кислорода в нижних слоях.

Авторы подчёркивают, что выявленные связи между изменениями климата, деоксигенацией и производством метилртути требуют учёта при управлении морскими экосистемами и оценке рисков для здоровья человека. Они отмечают, что понимание того, как природные процессы взаимодействуют с антропогенным загрязнением, важно для прогнозирования будущих трендов накопления токсичных веществ в пище, особенно морской.

Это исследование привлекает внимание к тому, что воздействие изменения климата выходит далеко за пределы температур и погодных условий: оно может запускать цепочку биогеохимических процессов, влияющих на токсичность среды и безопасность питания. Во многих странах, особенно тех, что зависят от морской продукции, важно учитывать подобные риски и их возможные последствия уже в планах адаптации к климатическим изменениям.

Учёные предупреждают: пять систем Земли близки к точке невозврата¹³

Новый доклад международной исследовательской сети, опубликованный незадолго до предстоящей климатической конференции ООН в Бразилии, говорит о тревожных изменениях. По оценке авторов, как минимум одна из природных систем уже преодолела критический порог, а ещё четыре — находятся на грани резкого и необратимого перехода.

В «Глобальном докладе о точках поворота 2025» (Global Tipping Points report) рассматриваются 25 систем, от которых зависят устойчивость климата, экосистем и жизнеобеспечение людей. Среди главных из них — коралловые рифы, вечная мерзлота, ледяные щиты Гренландии и Западной Антарктиды, субполярные течения и тропические леса.

Коралловые рифы тёплых вод, судя по всему, уже пересекли порог изменения около 1,2°C потепления по сравнению с доиндустриальным уровнем. Авторы отмечают, что частые события обесцвечивания кораллов уже затронули около 80% их покрова.

Другие системы сохраняют риск «взрыва» при дальнейшем нагреве: вечная мерзлота, ледяные щиты, субполярные океанские течения и леса тропиков — все они могут добиться критических изменений при глобальном потеплении порядка 1,5°C.

Ледяные щиты тают, снижая солёность океанов и ослабляя субполярные течения — системы морских течений, регулирующие климат. Ослабление этих течений, как предупреждают исследователи, способно нарушить глобальную циркуляцию океанов и усилить экстремальные погодные явления.

Тропические леса, особенно Амазонка, согласно докладу, также близки к точке потери устойчивости. При включении в расчёты факторов вырубки лесов, порог «обратного вымирания» может опуститься к 1,5 °C. Если леса начнут терять способность к самовосстановлению, это затронет до 10 % мирового биоразнообразия и может серьёзно нарушить осадки, от которых зависят миллиарды людей.

Исследователи предупреждают о рискованных каскадных эффектах: разрушение одной системы может ускорить деградацию других, спровоцировав цепочку изменений с серьёзным влиянием на продовольственную и водную безопасность.

¹³ Источник: <https://nia.eco/2025/10/15/108939/> Опубликовано 15.10.2025

— Если не остановить изменение климата, вероятны массовая смертность, вынужденное переселение и серьёзные экономические потери, — говорится в докладе.

В то же время авторы подчёркивают: будущее ещё не предрешено. Сокращение вырубки, прекращение загрязнений и смягчение климатического воздействия могут отсрочить или предотвратить пересечение критических порогов — и в рифах, и в лесах.

Учёные зафиксировали потерю «зелёности» мирового океана¹⁴

Учёные пришли к выводу, что мировые океаны теряют свою зелёную окраску по мере роста глобального потепления. Об этом говорится исследование, в котором было обнаружено снижение уровня хлорофилла — зелёного пигмента, отвечающего за фотосинтез у фитопланктона — и, как следствие, ухудшение способности океанов поглощать углекислый газ.

Анализ охватывал дневные измерения концентраций хлорофилла в океанах низких и средних широт за период с 2001 по 2023 год. С помощью алгоритмов глубинного обучения исследователи изучили спутниковые данные и данные с «кораблей-мониторов». Они зафиксировали снижение зелёной окраски примерно на 0,35 микрограмма на кубический метр ежегодно — и это снижение оказалось вдвое сильнее у побережий и более чем в четверо выше в устьях рек.

Исследователи связывают этот процесс с потеплением верхних слоёв океана. Увеличение разницы температур между тёплыми поверхностными водами и более холодными глубинами, по их мнению, препятствует вертикальной транспортировке питательных веществ, необходимых фитопланктону. Один из авторов исследования, Ди Лонг из Университета Цинхуа, отметил, что «снижение способности поверхностного фитопланктона к поглощению углерода имеет глубокие последствия для углеродного цикла». Его коллега, Майкл Манн из Пенсильванского университета, подчеркнул, что это первое исследование, которое позволяет с уверенностью заключить, что «мы наблюдаем снижение зелёности океана, указывающее на уменьшение морской продуктивности».

¹⁴ Источник: <https://nia.eco/2025/10/21/109022/> Опубликовано 21.10.2025

По оценке авторов, ежегодное снижение способности океана поглощать углекислый газ составляет примерно 0,088 % — что эквивалентно около 32 миллионам тонн углерода. Учёные подчёркивают, что ранее существовавшие исследования давали менее полную картину и зачастую не охватывали столь длинные временные ряды и столь широкий спектр данных.

Исследование также отмечает, что ситуация варьируется по регионам и может быть осложнена факторами, связанными с деятельностью человека — такими как сельскохозяйственный сток, сброс сточных вод и рубка лесов. Однако в целом картина серьёзного и широкомасштабного снижения присутствует.

Авторы исследования обращают внимание на то, что снижение продуктивности океана и его способности к поглощению углерода может усилить нагрузку на глобальные усилия по сокращению выбросов, предусмотренные Парижское соглашение. Как отметил Ди Лонг, «на основе полученных данных у нас есть опасения относительно будущих усилий по сокращению глобальных выбросов».

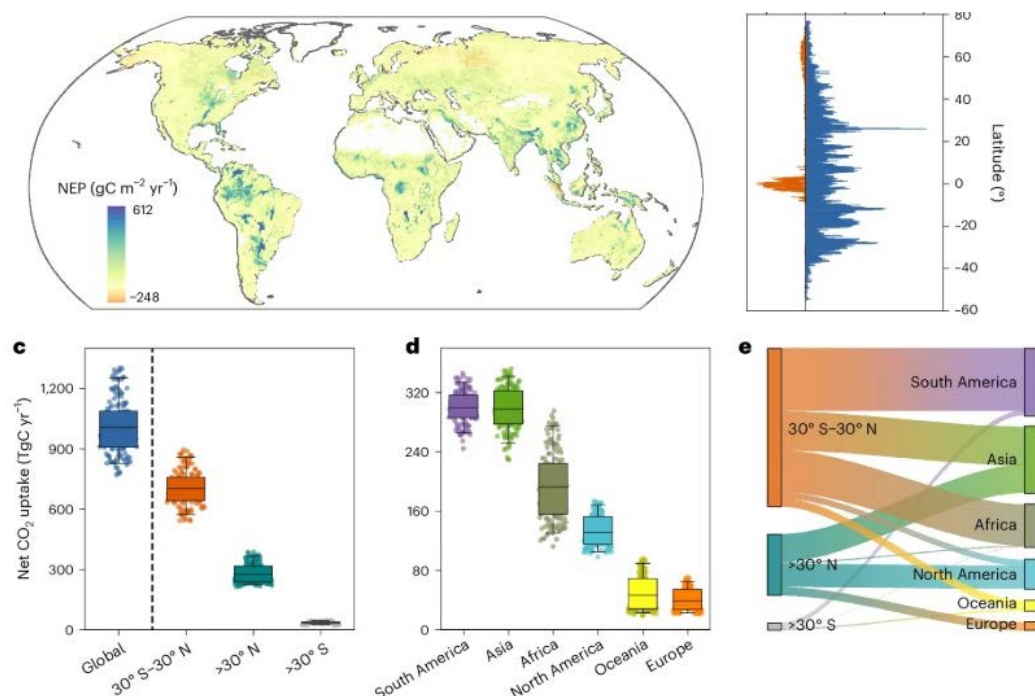
Представленные результаты свидетельствуют о том, что здоровье океанов, как важнейшего компонента глобальной экологической системы, изменяется не столько в форме явных катастрофических событий, сколько в виде постепенной, но ощутимой потери функции — зелёности и продуктивности. Такое изменение может оказать влияние на цепочки питания, уровни кислорода и общее состояние морских экосистем.

Тропические болота нивелировали успехи арктических в поглощении углерода¹⁵

За последние 20 лет водно-болотные угодья суши поглощали по миллиарду тонн углерода в год, но ежегодный прирост при этом составил лишь 90 тысяч тонн. На севере такие экосистемы стали продуктивнее за счет более долгого вегетационного сезона, а в тропических широтах, напротив, пострадали из-за частых и долгих засух. В результате в мире практически сравнялось количество болот, выбрасывающих углерод и поглощающих

¹⁵ Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/07/25/carbon-sequestration-balance> Опубликовано 25.07.2025

его. Об этом говорится в статье, опубликованной в журнале *Nature Ecology & Evolution*.



С 1850 по 2023 год экосистемы суши компенсировали примерно треть антропогенных выбросов парниковых газов. Растительный покров поглощает углерод из воздуха и переводит его в собственное органическое вещество (первичную продукцию), на десятки и сотни лет выводя из круговорота. Водно-болотные угодья покрывают не более 13 процентов суши, но именно на них приходится до трети поглощения атмосферного углерода, то есть состояние этих экосистем во многом определяет и современный климат. С 1950 года в мире из-за осушения было утрачено 4,85 миллиона квадратных километров болот, и углеродные потоки в оставшихся не так просто оценить из-за их пространственной неоднородности.

Ученые под руководством Ли Цзюньцзе из Китайской академии наук дали оценку углеродному балансу водно-болотных угодий мира за последние 20 лет. Для этого они использовали 934 записи наблюдений за потоками углерода на пяти континентах из 258 научных публикаций и базы данных FLUXNET. Из исследования исключили осушенные торфяники, рисовые поля, мангры и марши. Также в расчетах авторы учли уровни воды, температуру воздуха, осадки, почвенные свойства, особенности растительного покрова и долю фотосинтетически активной радиации.

На текущий момент болота ежегодно ассимилируют примерно миллиард тонн углерода, что составляет около 30 процентов всего поглощения суши и компенсирует 10 процентов антропогенных выбросов парниковых газов. При этом порядка 700 миллионов тонн углерода оседает в тропиках — водно-болотных угодьях бассейнов Амазонки и Конго, Пантанале и дельте Ганга. Напротив, обширные болота Западной Сибири и торфяники Юго-Восточной Азии выступают чистыми источниками выбросов парниковых газов из-за таяния мерзлоты, падения уровня воды и частых пожаров.

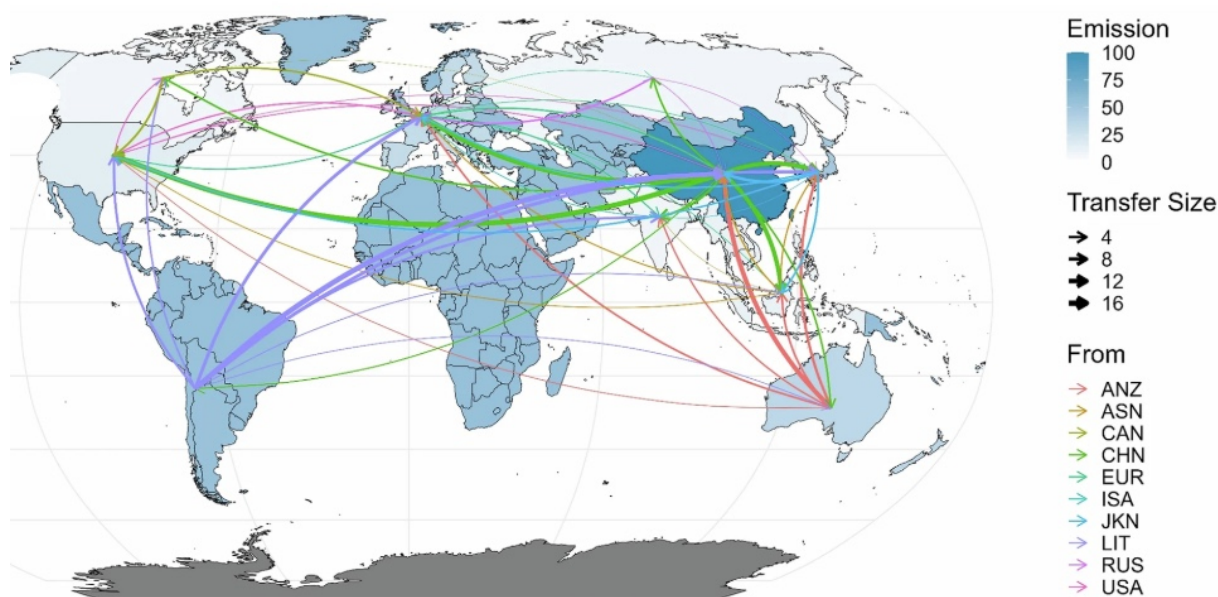
Несмотря на периодически поступающие сообщения о том, что с потеплением климата болотные экосистемы становятся все продуктивнее (то есть могут поглощать все больше углерода из атмосферы и переводить его в собственное органическое вещество), с 2000 по 2020 годы поглощение углерода ими оставалось стабильным с небольшим приростом в 90 тысяч тонн в год. Рост продуктивности в северных широтах (на 710 тысяч тонн в год) из-за увеличения продолжительности сезона вегетации компенсировался снижением в тропиках (на 490 тысяч тонн в год).

Особенно сильно пострадали болота в Южной Америке, где спад достигал 1,37 миллиона тонн в год на фоне частых и продолжительных засух, которые приводили к смерти растительности. Если поделить пространство, покрытое в мире водно-болотными угодьями, на ячейки, то окажется, что в 49 процентах происходит рост поглощения углерода, а в 51 проценте — спад.

Продуктивность северных болот растет не только благодаря наземным растениям и все более длительному периоду вегетации. Недавнее исследование показало, что с увеличением температуры на каждый градус северные торфяники поглощают на 3,4 миллиграмма углерода в час больше на каждый квадратный метр площади за счет роста интенсивности фотосинтеза у золотистых водорослей.

Потенциал снижения углеродных выбросов от литий-ионных аккумуляторов оценили в 36 %¹⁶

Современные технологии позволяют использовать при производстве катодов литий-ионных аккумуляторов столько вторичного литий-, никель- и кобальтсодержащего сырья, что выбросы на всем жизненном цикле аккумуляторов можно снизить на 36 процентов. Если страны, которые производят и покупают литий-ионные аккумуляторы, договорятся о технологическом и торговом сотрудничестве, а также введут углеродный налог на продукцию, то сокращения выбросов получится достичь уже к 2060 году. Дорожная карта стратегии опубликована в журнале Nature.



Литий-ионные аккумуляторы стали важнейшим элементом декарбонизации мировой экономики за счет электрификации транспорта. Однако их производство оставляет существенный углеродный след, а еще существует стереотип, согласно которому переработка литий-ионных аккумуляторов невозможна, и поэтому они наносят столь заметный ущерб окружающей среде, что он может превышать предполагаемую пользу. На са-

¹⁶ Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/10/27/lithium-ion-battery-decarbonization> Опубликовано 27.10.2025

мом деле их переработка существует — например, ей занимаются в крупной китайской компании Changzhou Houfeng New Energy Co.

Сейчас развиты три основных метода переработки: прямой, гидрометаллургический и пирометаллургический. Прямой метод состоит в механическом отделении катода и его регенерации, гидрометаллургический метод сводится к химическому растворению катода и последующему извлечению лития, кобальта, и никеля из водного раствора, а пирометаллургический — к их извлечению из расплавленных катодов. При этом добыча минералов сосредоточена в основном в районе Литиевого треугольника и в Австралии, переработка — в Китае и Южной Корее, а импорт готовой продукции — в Европейском союзе и США. Удаленность конечных потребителей от мест, где происходят основные углеродные выбросы и загрязнение окружающей среды, затрудняет переход отрасли к экономике замкнутого цикла.

Ученые под руководством Чжай Мэньюй из Пекинского политехнического университета разработали модель LCCGE (Lithium Cycle Computable General Equilibrium), с помощью которой смогли определить оптимальную стратегию для снижения углеродных выбросов в течение полного жизненного цикла литий-ионных аккумуляторов. Они включили в нее данные из экономической базы GTAP (Global Trade Analysis Project) о добыче минералов, их очистке, производстве катодов, а также их переработке в разных регионах мира.

Наиболее углеродоемким этапом производства оказалась добыча минералов: она составляет не более 19 процентов стоимости аккумуляторов, но производит при этом почти 40 процентов выбросов. Углеродный след на этом этапе можно снизить, если отказаться на местах добычи от дизельных генераторов, развить инфраструктуру для возобновляемой энергии и электрифицировать горнодобывающее оборудование. Но, как отметили авторы, важнее не улучшать этап добычи, а в принципе сокращать ее объемы. Это станет возможным, если государства-потребители конечной продукции (преимущественно Евросоюз и США) введут углеродный налог на аккумуляторы и требования к обязательному присутствию переработанного сырья в составе катодов.

Если получится совместить технологическое и торговое сотрудничество с региональной политикой, направленной на достижение экономики замкнутого цикла, то выбросы от полного жизненного цикла литий-ионных аккумуляторов в мире к 2060 году станут ниже на 35,87 %. Для этого нужно не только ввести специальные налоги и квоты, но также финансировать исследования и разработки, стимулировать переработку с помощью субсидий и ограничивать добычу минералов. И хотя от этого однозначно выиграют климатическая регуляция и состояние окружающей сре-

ды, распределение экономических выгод будет неравномерным. Китай получит рост доходов как одновременно крупнейший производитель, переработчик и потребитель аккумуляторов, а страны литиевого треугольника, напротив, доходов лишатся, поскольку в отрасли они фигурируют лишь как добытчики первичного сырья.

Даже если оставить все как есть и не внедрять замкнутый цикл в производство литий-ионных аккумуляторов, углеродные выбросы от электромобилей будут ниже, чем от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания. Согласно расчетам ученых, за весь свой жизненный цикл дизельный автомобиль выбрасывает в среднем 206,1 грамма углекислого газа на километр пути. Для сравнения, выбросы электромобиля с питанием от угольных электростанций за этот же период составят 159,1 грамма на километр, а с питанием от альтернативных источников энергии — всего 30 граммов на километр пути.

Лед растворяет железо гораздо лучше обычной воды — и это большая проблема¹⁷

Ученые из шведского Университета Умео наглядно продемонстрировали, что лед является не пассивной, а достаточно активной химической средой. В частности, в нем намного быстрее идет процесс высвобождения железа из грунта. Из-за этого в последние годы, когда ускорилось таяние вечной мерзлоты, в Арктике появились новые ручьи непривычного рыжего цвета — концентрация железа в них превышает все известные нормы для этого региона.

Низкие температуры сами по себе должны замедлять химические реакции, что хорошо известно — поэтому ученых так заинтересовал феномен «оранжевых рек». Исследование показало, что лед при температуре -10 °C высвобождает больше железа из минеральных отложений, чем жидкая вода при температуре +4 °C. И, почему-то, соленая морская вода замедляет этот процесс, тогда как пресная ускоряет.

Текущая гипотеза гласит, что при замерзании между кристаллами льда сохраняются карманы с жидкой водой. Они превращаются в своего рода миниатюрные химические реакторы, где в замкнутой среде происхо-

¹⁷ Источник: <https://www.techcult.ru/science/15682-led-rastvoryaet-zhelezo> Опубликовано 1.10.2025

дят пока еще неизученные реакции. В результате образуется концентрат с высокой кислотностью, который может реагировать с железом даже при температуре -30°C .

Ученые проводили эксперименты с гетитом, особым минералом, в котором оксиды железа густо перемешаны с почвой в присутствии органических кислот. И обнаружили, что каждый цикл замораживания и оттаивания ускоряет процесс высвобождения железа. Это крайне тревожная новость, поскольку перенасыщенная железом вода губительна для живой природы. И постоянное увеличение таких источников окажет негативное влияние на всю экосистему Арктики.

Под арктическим льдом обнаружен невидимый источник азота¹⁸

Учёные обнаружили, что даже подо льдами Северного Ледовитого океана идёт активное образование жизненно важного для морских экосистем азота. Речь идёт о процессе, называемом азотфиксацией, когда микроскопические организмы превращают молекулярный азот из воздуха в соединения, пригодные для использования другими живыми существами — например, планктоном.

До недавнего времени считалось, что в холодных арктических водах этот процесс почти не происходит. Однако исследование, опубликованное в журнале *Communications Earth & Environment (Nature)*, показало обратное. Международная группа учёных под руководством Лизы фон Фризен зафиксировала активность азотфиксации как в центральной части Арктического океана, так и у кромки льда, где весной и летом развивается фитопланктон.

Замеры показали, что в разных районах скорость азотфиксации заметно варьирует. В центральной Арктике она составила от 0,4 до 2,5 наномолей азота на литр в день, а в прибрежных ледовых зонах — до 5,3 наномоля. На первый взгляд эти цифры невелики, но они указывают: процесс идёт даже там, где солнечный свет ограничен, а температура воды близка к нулю.

Главным источником фиксации азота оказались вовсе не цианобактерии, как в тёплых морях, а другие микроорганизмы, способные суще-

¹⁸ Источник: <https://nia.eco/2025/10/22/109055/> Опубликовано 21.10.2025

ствовать в суровых условиях подо льдами. Учёные подчёркивают, что азотфиксация в Арктике ранее недооценивалась, потому что большинство наблюдений проводилось лишь в открытых водах, без учёта областей под сплошным ледяным покровом.

Опыты показали, что добавление растворённого органического углерода усиливало активность этих микроорганизмов. Это говорит о том, что таяние льда, высвобождающее органические вещества, может стимулировать образование биологически доступного азота. По словам исследователей, «таяние морского льда может прямо или косвенно способствовать азотфиксации».

Хотя вклад этого процесса в общий баланс азота пока невелик — менее 1% в большинстве случаев, — в некоторых районах с толстым или разрушающимся льдом он достигает 7–8%. Даже такие значения могут быть важны для питания арктического фитопланктона, от которого зависит вся пищевая цепочка региона.

Авторы отмечают, что открытие меняет представление о круговороте азота в Арктике. Ранее считалось, что лёд полностью изолирует эти экосистемы от атмосферных источников азота. Теперь ясно, что жизнь подо льдом не только существует, но и активно перерабатывает элементы, обеспечивая продуктивность океана.

В будущем, по мере того как арктические льды продолжают сокращаться, этот процесс может стать ещё заметнее. Изменение биогеохимических циклов, связанных с азотом, отразится и на углеродном обмене, а значит — на способности океана поглощать углекислый газ. Учёные считают, что новые данные стоит включить в климатические и экосистемные модели, чтобы точнее оценивать последствия потепления для северных морей.

Выбросы метана в странах Азии и Океании почти удвоились в сравнении с 1990 годом¹⁹

Международный коллектив климатологов изучил выбросы метана на уровне отдельных стран в 1990-2023 годах и пришел к выводу, что их объёмы сильно снизились в развитых странах, однако при этом они почти удвоились в государствах Азии и Океании. Ключевую роль в этом росте

¹⁹ Источник: <https://nauka.tass.ru/nauka/24947385> Опубликовано 3.09.2025

сыграли международная торговля и сельскохозяйственный сектор, сообщила пресс-служба британского Бирмингемского университета.

«Молекулы метана живут в атмосфере крайне недолго, благодаря чему любые сокращения его выбросов окажут немедленное влияние на климат. Полученные нами данные подчеркивают необходимость координации борьбы с метановыми выбросами на глобальном уровне, что в особенности касается развивающихся стран, где выбросы этого парникового растут максимально быстрым образом», - заявил профессор Бирмингемского университета (Великобритания) Шань Юйли, чьи слова приводит пресс-служба вуза.

Профессор Шань Юйли и другие исследователи впервые максимально детально изучили эти выбросы на уровне отдельных стран, которые учитывают не только вклад производителей различной продукции в выделение метана в атмосферу, но и потребителей этих товаров. Как отмечают исследователи, это необходимо для учета вклад международной торговли и разделения труда в глобальное потепление, а также более справедливой оценки роли каждой страны в этом процессе.

Руководствуясь этой идеей, ученые собрали и изучили данные по выбросам метана в 120 секторах экономики, которые были собраны в промежутке между 1990 и 2023 годами в 164 странах. Проведенные исследователями расчеты показали, что общий объем выбросов метана за это время вырос относительно незначительно, на 9% - с 266 до 292 млн тонн в год, однако при этом структура выбросов радикальным образом изменилась.

Так, в 1990 году главным источником метана служили развитые страны - на их долю приходилось 100 млн тонн выбросов (37% от их общего объема). К 2023 году эти выбросы сократились на 25%, тогда как выбросы в странах Азии и Океании, где проживает значительная доля населения Земли, выросли на 94%, с 87 млн тонн до 169 млн тонн. Также сильно выросла доля выбросов на душу населения в странах Восточной Европы и западной части Средней Азии - этот показатель повысился на 59% по сравнению с 1990 годом.

Подобные результаты расчетов, как считают климатологи, говорят о том, что только развитым странам удалось «отвязать» экономический рост от выбросов парниковых газов. При этом ученые отмечают, что около трети роста выбросов метана связано с международной торговлей, а также с производством и использованием удобрений, что привело к быстрому росту эмиссии метана в странах третьего мира. Это следует учитывать при проработке мер, нацеленных на борьбу с этим типом парниковых газов, подытожили ученые.

Метан (CH_4) относится к числу сильнейших парниковых газов, чьи молекулы в десятки раз превосходят углекислоту в силе действия на тепловой баланс Земли в краткосрочном периоде. По текущим оценкам климатологов, около трети парникового эффекта обусловлено выбросами метана, что вынуждает ученых искать и изучать все природные и антропогенные источники этого парникового газа.

Размер деревьев в Амазонии увеличился из-за повышения уровня углекислого газа²⁰

Согласно новому исследованию, опубликованному в журнале Nature Plants международной группой ученых, леса Амазонии демонстрируют значительные изменения в своей структуре. Основной вывод работы заключается в том, что средний размер деревьев в нетронутых участках амазонских лесов систематически увеличивается на 3,2% каждое десятилетие на протяжении как минимум последних 30 лет. Это явление ученые напрямую связывают с реакцией экосистемы на повышение концентрации углекислого газа в атмосфере, описывая его как эффект «удобрения» CO_2 .

Данное исследование является результатом масштабного международного партнерства в рамках сети RAINFOR, объединившего более 60 университетов из Южной Америки, Великобритании и других стран. Научная работа основана на наблюдениях за 188 постоянными участками леса, что делает выводы высоконадежными. Как отметил профессор Тим Бейкер из Лидского университета, предыдущие исследования уже фиксировали увеличение общего объема углерода, запасаемого амазонскими лесами. Новизна текущей работы состоит в том, что она впервые показала изменение структуры размеров деревьев: увеличились не только крупные, но и мелкие деревья, то есть преобразуется весь лес в целом.

Ученые оценивают эти изменения как позитивный сигнал, свидетельствующий об устойчивости экосистемы. Профессор Беатрис Маримон из Университета Мату-Гросу, координировавшая сбор данных в Бразилии, назвала это хорошей новостью на фоне постоянных сообщений об угрозах лесам. Она подчеркнула, что даже самые крупные деревья продолжают процветать в условиях изменяющегося климата.

²⁰ Источник: <https://ab-news.ru/uvelichenie-derevev-v-amazonii-blagodarja-co2/> Опубликовано 25.09.2025

Адриан Эскивель-Мюлберт из Кембриджского университета добавил, что рост крупных деревьев особенно важен для борьбы с изменением климата, поскольку именно они поглощают значительные объемы CO₂ из атмосферы. Это подтверждает ключевую роль нетронутых тропических лесов в смягчении последствий антропогенных выбросов углерода, что особенно актуально в преддверии конференции COP30 в Бразилии.

Однако авторы исследования указывают и на серьезные ограничения и риски. Они отмечают, что наблюдаемый положительный эффект от увеличения CO₂ существует «по крайней мере, на данный момент», и его долгосрочная перспектива не гарантирована.

По мере роста самых крупных деревьев они начинают доминировать в борьбе за свет, воду и питательные вещества, что может в будущем изменить динамику леса. Профессор Оливер Филлипс из Лидского университета обратил внимание на критическую важность сохранения целостности экосистемы для здоровья гигантских деревьев, возраст которых может достигать сотен лет.

Особенно резко ученые предупреждают об абсолютной разрушительности вырубки лесов. Ребекка Морган из Бристольского университета подчеркивает, что уничтожение старых естественных лесов невосполнимо. Посадка новых деревьев не может компенсировать утрату сложившейся экосистемы с точки зрения ни поглощения углерода, ни сохранения биоразнообразия.

Таким образом, исследование содержит двойной посыл: с одной стороны, оно демонстрирует удивительную устойчивость нетронутых амазонских лесов к изменению климата, а с другой — служит строгим предостережением против дальнейшей вырубки, которая способна полностью уничтожить этот хрупкий природный механизм поглощения углерода.

Почему уровень океана растет быстрее, чем за последние 4000 лет²¹

За всю историю Земли уровень Мирового океана многократно менялся, но сегодняшняя ситуация не имеет аналогов за последние четыре тысячелетия. Исследования древних коралловых рифов и прибрежных ландшафтов

²¹ Источник:

https://naukatv.ru/news/uroven_morya_povyshaetsya_bystree_chem_za_poslednie_4_000 лет Опубликовано 19.10.2025

показывают: сегодняшние темпы подъема воды беспрецедентны по скорости за весь этот период.

Двойной удар по прибрежным территориям

С 1900 года глобальный уровень моря стабильно повышается на 1,5 мм в год. Хотя цифра кажется незначительной, ее кумулятивный эффект уже создает серьезные угрозы для мегаполисов, расположенных в прибрежных зонах. Динамику определяют два ключевых фактора: тепловое расширение океанов из-за глобального потепления и ускоренное таяние ледников и ледяных щитов.

«Нагреваясь, океан становится более объемным. Ледники реагируют быстрее массивных ледяных щитов, но и Гренландия показывает тревожное ускорение таяния», — объясняет исследователь Ючэн Лин из Университета Ратгерса.

Опасность речных дельт

Особую опасность представляет сочетание подъема уровня моря с проседанием суши. К примеру, крупнейшие мировые мегаполисы — Шанхай, Шэньчжэнь, Гонконг — построены на мягких почвах речных дельт. Эти территории исторически привлекали цивилизации благодаря плодородию и транспортной доступности, но их геология делает их крайне уязвимыми, пишет Earth.com.

«Интенсивная добыча грунтовых вод значительно ускоряет естественный процесс оседания. Например, отдельные районы Шанхая за XX век опустились более чем на метр», — отмечает Лин.

Последствия выходят далеко за рамки локальных затоплений. Прибрежные дельты — важные узлы международных производственных и логистических цепочек. Их затопление создаст каскадные коллапсы глобальной экономики. Даже сантиметровые колебания уровня моря многократно увеличивают риски наводнений в дельтах, что угрожает стабильности мировых поставок.

Впрочем, Шанхай показывает положительный пример — там внедрение системы контроля за использованием подземных вод позволило замедлить проседание территории. Город применяет инновационное решение — закачку пресной воды в подземные горизонты для стабилизации почвы.

Как защитить города

Проблема носит универсальный характер — от Нью-Йорка до Джакарты прибрежные мегаполисы сталкиваются с аналогичными вызовами. Как подчеркивает соавтор исследования профессор Роберт Копп, геологические данные позволяют точно идентифицировать наиболее уязвимые зоны. Без превентивных мер эти территории могут быть быстро поглощены наступающим океаном.

Ключевые направления защиты:

- Регулирование использования грунтовых вод
- Модернизацию дренажных систем и защитных сооружений
- Разработку планов действий при масштабных наводнениях

Промедление с реализацией этих мер усугубляет риски. Уровень моря продолжит повышаться независимо от действий человека, но своевременная подготовка позволяет минимизировать социально-экономические последствия этого процесса.

Как Южный океан влияет на климат и концентрацию CO₂ в атмосфере²²

На протяжении миллионов лет климат Земли колебался между холодными и тёплыми периодами. Во время так называемых «тёплых межледниковых периодов» — тёплых фаз, которые наблюдались между 800 000 и 430 000 лет назад, — концентрация CO₂ в атмосфере составляла всего 240–260 ppm (частей на миллион, то есть молекул на миллион молекул воздуха). В более поздние межледниковые периоды она достигала 280–300 ppm. Для сравнения: из-за выбросов человека концентрация углекислого газа в атмосфере сейчас превышает 420 частей на миллион. До сих пор оставалось неясным, почему более ранние периоды потепления были менее жаркими. Новое исследование, опубликованное в журнале *Nature Communications*, показывает, что решающим фактором является Южный океан, омывающий Южный полюс.

²² Источник: <https://scientificrussia.ru/articles/kak-uznyj-ocean-vliaet-na-klimat-i-koncentraciu-co2-v-atmosfere> Опубликовано 7.10.2025

«Наши данные показывают, что более сильная стратификация (разделение на слои) Южного океана была решающей для сравнительно прохладных межледниковых периодов перед событием Мид-Бранч», — говорит доктор Хуан Хуан, ведущий автор исследования. Событие Мид-Бранч — это значительное изменение климата, которое произошло около 430 000 лет назад. После него межледниковые периоды стали теплее, продолжительнее и характеризовались более высоким уровнем CO_2 в атмосфере. «Благодаря новому методологическому подходу мы смогли выявить даже краткосрочные изменения в океане, что позволило получить гораздо более детальное представление о динамике Южного океана».

Команда учёных проанализировала железомарганцевую кору, собранную на континентальной окраине Антарктиды на глубине около 1600 метров. Эта кора растёт крайне медленно и сохраняет химический состав морской воды на протяжении сотен тысяч лет.

Используя новую лазерную технологию, известную как 2D-лазерная абляция, при которой крошечные образцы материала подвергаются испарению, а затем анализируются, исследователи изучили изотопный состав свинца, сохранившегося в земной коре. Изотопы свинца показывают, насколько сильно перемешивались слои воды в океане в прошлом. Новый метод также позволяет проводить абсолютное датирование слоёв одного и того же образца земной коры. Таким образом, можно реконструировать изменения климата в прошлом с очень высоким временным разрешением.

«Лазерный метод открывает совершенно новые возможности для реконструкции климата, — говорит доктор Ян Фитцке, физик. — Он позволяет лучше понять роль Южного океана в глобальном углеродном цикле, что важно для прогнозирования изменений климата».

Во время тёплых межледниковых периодов Южный океан был более стратифицирован — верхние и нижние слои воды перемешивались меньше. Это означало, что больше углерода оставалось в глубинах океана и не попадало в атмосферу. Меньшее количество CO_2 в атмосфере, в свою очередь, приводило к ослаблению парникового эффекта, снижению температуры в Антарктике и увеличению площади антарктического ледникового щита. Полученные результаты подчёркивают решающую роль изменений в океане для чувствительности климатической системы Земли.

Реки переносят скрытый углерод, который влияет на климат планеты²³

Новое исследование, проведённое учёными из Токийского института науки и Нанкинского института окружающей среды, показало, что реки выносят в океан большое количество растворённого органического вещества — главным образом лигнина, содержащегося в растениях. Этот поток напрямую связан с человеческой деятельностью: сельским хозяйством, вырубкой лесов и стоками с городских и сельскохозяйственных территорий.

По мере продвижения к морю концентрация лигнина снижается — его постепенно разрушают микроорганизмы. Микробиота, особенно протеобактерии, активно перерабатывает органику, выделяя парниковые газы — углекислый газ и метан. Наибольшие выбросы происходят в верховьях рек с низкой солёностью, где органические вещества наиболее доступны, а микробы работают интенсивнее.

При смешении с морской водой солёность повышается, что замедляет рост микробов и снижает газовыделение. Соли изменяют структуру и стабильность белков и органических соединений, затрудняя разложение лигнина.

Эти процессы делают эстуарии и дельты важными узловыми зонами в регулировании углеродного цикла: даже небольшие изменения стока, засоления или поступления питательных веществ могут значительно повлиять на климатическое воздействие региона. Учёные подчёркивают, что рациональное управление землепользованием и восстановление водно-болотных систем способны существенно уменьшить негативное влияние этих процессов на климат.

²³ Источник: <https://www.gismeteo.ru/news/nature/reki-perenosyat-skrytyj-uglerod-kotoryj-vliyaet-na-klimat-planety/> Опубликовано 30.10.2025

Тепловые волны в океане «отключают» главный климатический щит Земли²⁴

Морские тепловые волны, всё чаще накрывающие океаны, могут серьёзно подорвать способность мирового океана бороться с изменением климата. Согласно исследованию, опубликованному 6 октября 2025 года в журнале *Nature Communications*, такие волны нарушают работу биологического углеродного насоса — естественного механизма, который на протяжении тысячелетий «запирает» углерод в глубинах океана.

Учёные из Института океанографии и аквариума залива Монтерей (MBARI), Университета Майами, Института Хакаи и ряда других ведущих научных центров проанализировали данные залива Аляска за более чем десятилетие — включая два масштабных события: знаменитую «Каплю» (2013–2015 гг.) и тепловую волну 2019–2020 годов.

Оказалось, что в периоды аномального потепления микроскопический фитопланктон — основа морской пищевой сети — ведёт себя иначе. Вместо того чтобы поглощать CO₂ и отправлять углерод на глубины через цепочку потребления и оседания органических частиц, экосистема «застревает» на поверхности.

Во время первой волны углерод скапливался на глубине около 200 метров, не достигая «сумеречной зоны» (200–1000 м), где он обычно надолго изолируется от атмосферы. Во второй волне — ещё хуже: углеродное вещество вообще задерживалось у самой поверхности, превращаясь в медленно опускающийся детрит, легко возвращающийся в атмосферу.

«Это как если бы конвейер, переносящий углерод в глубины, заклинило», — пояснила ведущий автор исследования Мариана Биф. — «Тепловые волны меняют состав планктона, стимулируя рост мелких организмов, чьи отходы погружаются слишком медленно. Углерод не уходит вниз — он остаётся у поверхности и может снова выделяться в атмосферу».

Для получения полной картины учёные совместили данные роботизированных поплавков GO-BGC, измеряющих химические параметры воды, с анализом ДНК планктона и традиционными судовыми наблюдениями. Такой мультиинструментальный подход позволил впервые чётко связать тепловые волны с нарушением углеродного цикла.

²⁴ Источник: <https://ecosphere.press/2025/11/05/teplovye-volny-v-okeane-otklyuchayut-glavnyj-klimaticheskij-shhit-zemli/> Опубликовано 5.11.2025

Океан поглощает около 25% антропогенного CO₂, и ключевую роль в этом играет именно биологический насос. Если его эффективность падает из-за всё более частых и интенсивных тепловых волн, это создаёт опасную положительную обратную связь: меньше углерода уходит в глубины → больше остаётся в атмосфере → климат греется сильнее → тепловые волны усиливаются.

«Не все тепловые волны одинаковы, и их последствия зависят от того, какие именно виды планктона доминируют в данный момент, — подчёркивает Биф. — Это делает долгосрочный, скоординированный мониторинг океана критически важным».

Исследователи призывают расширять глобальные сети наблюдения — от автономных поплавков до генетического анализа — чтобы вовремя выявлять сбои в работе «климатического двигателя» планеты. Ведь здоровье океана — это не только вопрос экосистем, но и стабильности самого климата Земли.

Гидроудар по климату: как ГЭС в северных широтах ускоряют глобальное потепление²⁵

Новая экологическая теория предполагает, что масштабное строительство гидроэлектростанций в северных широтах, особенно в России, Канаде и США, может быть одним из ключевых, но недооцененных факторов стремительного изменения климата. Согласно материалам, представленным альянсом New England & Canadian Provinces Alliance (NECAPA), именно вмешательство в естественное течение крупнейших рек планеты запустило опасные процессы, влияющие на всю климатическую систему Земли. Основной удар приходится на Арктику, которая, по последним данным, теплеет в четыре раза быстрее, чем остальной мир.

В центре концепции лежит проблема управления водными ресурсами на крупных ГЭС. Зимой, для удовлетворения пикового спроса на электроэнергию, станции сбрасывают огромные объёмы воды, забираемой из глубинных, более теплых слоев водохранилищ. Температура этой воды составляет около +4 °C. Попадая в атмосферу с температурой до –30 °C, она мгновенно испаряется, образуя гигантские объёмы водяного пара. Этот пар

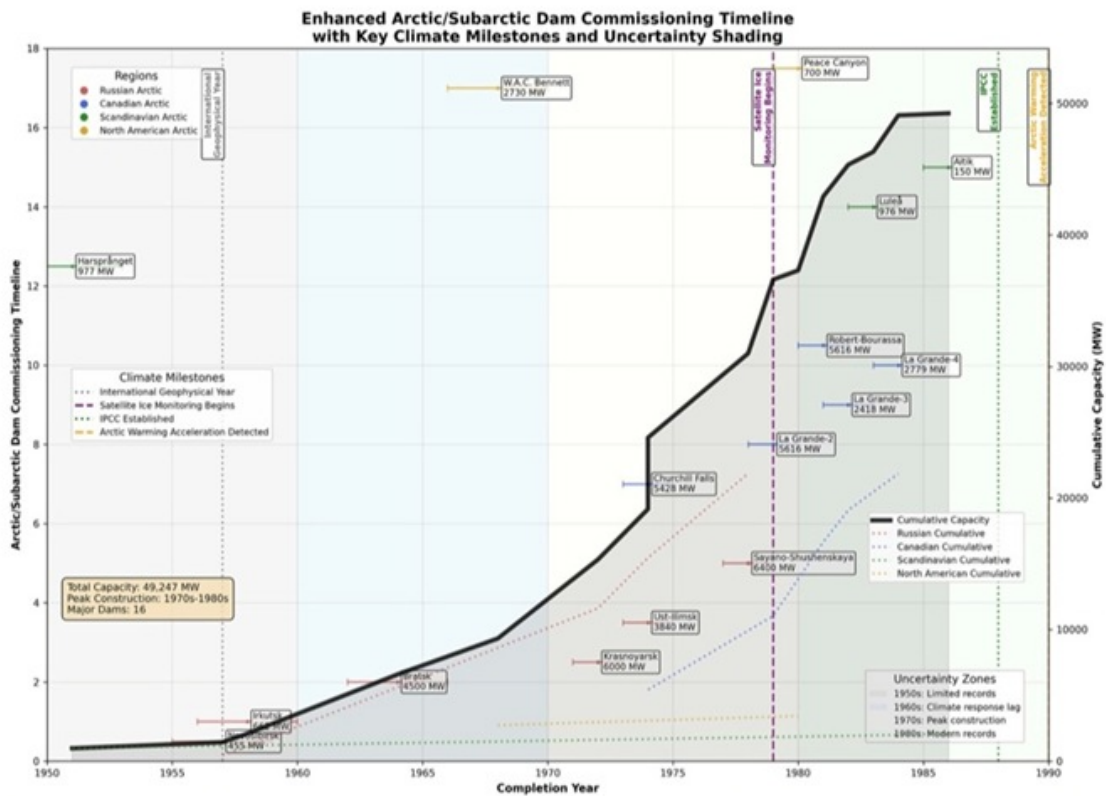
²⁵ Источник: <https://hydropost.ru/id/182016> Опубликовано 7.11.2025

представляет собой скрытую тепловую энергию. Он формирует устойчивый слой тумана, который не рассеивается месяцами, создавая своего рода «тепловой купол» над огромными территориями и нарушая естественный температурный баланс в нижних слоях атмосферы. Этот процесс авторы теории называют «двигателем скрытого тепла», который не учитывается в большинстве климатических моделей.

Помимо прямого теплового загрязнения, плотины создают и другую, не менее серьезную угрозу, разрушая биологические системы океана. Реки несут в океан не только воду, но и питательные вещества, взвеси и микро-элементы, в том числе кремний. Плотины действуют как гигантские отстойники, задерживая до 90% этих наносов. В результате Северный Ледовитый океан испытывает острое «питательное голодание». Это губительно сказывается на популяции диатомовых водорослей – микроскопического планктона, составляющего основу морской пищевой цепи. Диатомеи нуждаются в кремнии для построения своих панцирей и играют важнейшую роль в глобальном углеродном цикле.

Диатомовые водоросли поглощают углекислый газ из атмосферы в процессе фотосинтеза. После завершения жизненного цикла их тяжелые кремниевые панцири быстро опускаются на дно, увлекая за собой углерод и фактически выводя его из атмосферы на тысячелетия. По оценкам, диатомеи обеспечивают до 50% всего процесса секвестрации CO₂ в океане. Их массовое вымирание из-за нехватки питательных веществ, вызванной плотинами, нарушает этот естественный механизм. В результате больше углекислого газа остается в атмосфере, что усиливает парниковый эффект. Место диатомей занимают другие организмы, например, цианобактерии, которые не способствуют эффективному удалению углерода и могут вызывать цветение воды, поглощающее кислород.

Исследователи указывают на тревожную корреляцию: пик строительства крупных ГЭС в субарктическом регионе в 1970–1980-х годах совпадает по времени с началом резкого ускорения темпов потепления в Арктике.



Arctic/Subarctic Dam Commissioning Timeline: The Timeline That Tells the Story - This timeline reveals the smoking gun: the dramatic concentration of Arctic dam construction precisely when Arctic climate acceleration began.

Строительство крупных ГЭС и увеличение темпов потепления Арктики

Этот временной график рассматривается как косвенное доказательство того, что именно техногенное изменение гидрологического режима рек стало тем «недостающим звеном», которое объясняет расхождение между прогнозами климатических моделей и реально наблюдаемыми темпами таяния арктических льдов. Таким образом, гидро-энергетика, традиционно считающаяся «чистым» источником энергии, может оказаться источником серьезных климатических рисков, последствия которых только начинают осознаваться.

Правосудие

Суды вместо саммитов: кто заставит мир соблюдать климатические обещания

Франческа Маша Кляйн, Лаура Шефер

В условиях возросшей геополитической напряжённости требования соблюдать климатические обязательства всё чаще выдвигаются судами. В этом году Международный суд ООН и Межамериканский суд по правам человека (МАСПЧ) опубликовали эпохальные консультативные заключения, подтвердив, что страны обязаны бороться с изменением климата, а отказ это делать может привести к серьёзным правовым последствиям.

Эта новая правовая ясность появилась в критический момент. Прошлый год стал самым жарким за всю историю наблюдений: средняя глобальная температура превысила доиндустриальные уровни на 1,5° по Цельсию. Однако несоответствие срочности климатической угрозы и предпринимаемых мер продолжает усиливаться.

На фоне отсутствия политической воли судебная система стала главным мотором прогресса в сфере климата. Приближается Конференция ООН по изменению климата в Бразилии (COP30), а фундамент для более сильных, справедливых и ответственных климатических действий уже готов. Теперь задача правительств — адаптировать свою политику к нормам международного права и экологическим нуждам.

Первоочередное последствие заключений Международного суда ООН и МАСПЧ таково: национальные климатические планы — их называют «Определяемыми на национальном уровне вкладами» (ОНУВ) — должны содержать «максимально высокие амбиции» и соответствовать установленной в 2015 году Парижским климатическим соглашением цели не допустить глобального потепления выше 1,5°C.

Тревожит то, что по состоянию на 2024 год траектория повышения глобальной температуры указывала на отметку 3,1°C к концу столетия. В сентябре истёк срок подачи новых ОНУВ, но только половина выбросов парниковых газов оказалась охвачена обновлёнными климатическими обязательствами, и большинство из них сильно ниже научно-обоснованных целей.

Заключения Международного суда и МАСПЧ дают повод для надежды. На COP30 участники переговоров и представители гражданского общества смогут потребовать более амбициозных мер, поскольку невыполнение температурных целей Парижского соглашения можно оспорить не только на дипломатических форумах, но и в судах.

Ускорение постепенного отказа от угля, нефти и газа остаётся ключом к эффективной борьбе с изменением климата. Но, несмотря на так называемый «консенсус ОАЭ» о постепенном отказе от ископаемого топлива, многие страны продолжают тормозить прогресс. И здесь Международный суд ООН наделяет переговорщиков новыми инструментами, прямо признавая, что правительства можно привлекать к ответственности за отказ сокращать выбросы парниковых газов, в том числе связанные с производством, потреблением, разведкой и субсидированием ископаемого топлива.

Международный климатический режим должен эволюционировать, чтобы отразить изменившиеся правовые реалии. Для этого надо создавать более сильные механизмы комплаенса, гарантирующие выполнение странами поставленных целей и взятых на себя обязательств климатического финансирования.

Правовые изменения особенно наглядны в климатическом финансировании. Развитые страны десятилетиями считали дискреционным финансирование климатической адаптации, а также возмещение потерь и ущерба. И поэтому, несмотря на учреждение на конференции COP28 Фонда для возмещения потерь и ущерба (FRLD), взносы остаются гораздо ниже необходимого уровня.

Путь вперёд очевиден. Заключение Международного суда ООН подтверждает, что богатые страны юридически обязаны поддерживать борьбу с изменением климата, адаптацию к нему, а также возмещать убытки и ущерб в развивающихся странах. Для выполнения этих обязательств к 2035 году надо ежегодно мобилизовывать как минимум \$1,3 трлн, включая средства на возмещение убытков и ущерба.

Крайне важно не дать частному сектору соскочить с крючка. Международный суд ООН, МАСПЧ и Международный трибунал по морскому праву признали, что правительства обязаны регулировать корпорации, когда это необходимо для защиты окружающей среды, сохранения климатической системы, соблюдения прав человека.

Одновременно корпоративная ответственность обретает форму в национальных судах. Высший земельный суд в Хамме (Германия) принял эпохальное решение, что корпорации с большими объёмами выбросов парниковых газов в принципе можно привлекать к ответственности за воз-

действие на климат. Как показал процесс по иску перуанского фермера Саула Лусиано Люия, те, кто оказался на передовой климатического кризиса, могут заставить загрязнителей заплатить по справедливости.

Однако одними судами нельзя добиться справедливости в больших масштабах. Правительства должны создать чёткую правовую систему для привлечения крупнейших загрязнителей к полной ответственности за их роль в усилении климатического кризиса, причём до того, как ущерб станет необратимым. Такие механизмы, как обязательное резервирование, правила раскрытия информации, схемы страхования и компенсационные фонды, позволят учитывать на балансе риски ответственности, сделав их частью системы, независимой от доброй воли или судов.

Поддержка таких мер расширяется. Например, на Филиппинах и в Пакистане, а также в американских штатах Вермонт и Нью-Йорк, депутаты обсуждают законы, утверждающие принцип «тот, кто загрязняет, платит». Примечательно, что в климатических исках, подаваемых самыми разными истцами (от групп коренного населения Канады до фермеров Кореи), уже появляются ссылки на аргументы Международного суда ООН, а в Бразилии суд напрямую их процитировал, предписав прекратить один из проектов добычи и использования ископаемого топлива.

Вместо ожидания новых судебных решений, правительствам следует уже сейчас предпринять шаги по укреплению верховенства закона и взять на себя ответственность за борьбу с климатическим кризисом. Это означает, что надо проложить убедительный курс на резкое сокращение выбросов, ускорить постепенный отказ от ископаемого топлива, гарантировать эффективность климатического финансирования, а также его справедливость и соответствие поставленным целям. На конференции COP30 международные политики должны воспользоваться нынешней правовой ситуацией и предложить ввести глобальный налог на прибыль от ископаемого топлива, а также отрасли с большими объёмами выбросов (включая судоходство и авиацию), чтобы обеспечить устойчивое финансирование Адаптационного фонда и фонда FRLD.

Парижский договор был подписан десять лет назад, и мир больше не может позволить себе полумеры. Республика Вануату уже объявила о планах добиться новой резолюции ООН, которая превратит заключение Международного суда в конкретные политические действия. Поддержав эту инициативу и начав решительно действовать прямо сейчас, правительства смогут создать глобальный климатический режим, который обеспечит принятие реальных решений такими темпами и в таких масштабах, каких требует этот кризис.

Технологии

Исследователи построили 3D-печатный мост, поглощающий углекислый газ²⁶

Исследователи из Пенсильванского университета использовали роботизированный 3D-принтер для строительства моста со «сложными решётчатыми узорами», который изготовлен из материалов, поглощающих углекислый газ.



Они применили усовершенствованную бетонную смесь Diamanti, которая способна поглощать на 142% больше углекислого газа, чем обычные аналоги. По словам доцента архитектуры Пенсильванского университета Масуда Акбарзаде, для конструкции моста используется на 60% меньше материала при сохранении механической прочности.

²⁶ Источник: <https://habr.com/ru/news/957932/> Опубликовано 19.10.2025



«За миллионы лет эволюции природа усвоила, что материал нужен не везде. Если взять поперечный срез кости, то окажется, что она довольно пористая, но существуют определённые закономерности, по которым распределяется нагрузка (или вес)», — отметил исследователь.



Учёные при проектировании моста решили учесть именно особенности некоторых пористых костей. Это позволило увеличить площадь поверхности моста, повысив поглощающий потенциал бетонной смеси на 30%.

По словам Акбарзаде, 3D-печать сокращает время строительства, расход материалов и энергии на 25%, а её структурная система уменьшает потребность в стали на 80%, минимизируя использование другого материала с высоким уровнем выбросов. Он добавил, что использование технологии со смесью Diamanti значительно сокращает выбросы парниковых газов по сравнению с традиционными методами строительства и снижает его стоимость на 25–30%.

Проект реализуется совместно с химической компанией Sika и финансируется за счёт грантов Министерства энергетики США. Ожидается, что первый полноразмерный прототип моста построят во Франции.

Кофейная гуща и пластик превратили в средство для улавливания с CO₂²⁷

В Университете Шарджа ученые разработали технологию, которая превращает кофейные отходы и пластик в материал для улавливания углекислого газа. Их метод основан на совместной пиролизе использованных кофейных зерен (spent coffee grounds, SCG) и пластикового полимера PET с использованием гидроксида калия как активирующего агента.

Авторы патента, поданного в марте 2025 года и опубликованного в августе, утверждают, что этот подход позволяет получать активированный углерод с высокой способностью адсорбировать CO₂. Они отмечают, что сырьё — кофейная гуща и пластиковые отходы — легко доступно, а затраты на производство минимальны.

По оценкам, ежегодно в мире выбрасывается около 8 млн тонн кофейных отходов, большая часть которых оказывается на свалках, где разлагается и выделяет метан и другие парниковые газы. Именно поэтому переработка этого потока в материал, пригодный для улавливания углекислого газа, выглядит привлекательной с точки зрения устойчивого управления отходами и климатической политики.

²⁷ Источник: <https://nia.eco/2025/10/07/108736/> Опубликовано 7.10.2025

По словам руководителя проекта Хаифа Альджомарда, «то, что начинается с чашки кофе Starbucks и пластиковой бутылки, может стать мощным инструментом в борьбе с изменением климата через производство активированного угля». Он пояснил, что в процессе комбинированной пиролиза кофейной гущи и пластикового PET под температурой около 600°C с участием КОН получается материал с развитой пористой структурой, способный эффективно адсорбировать CO₂.

Соавтор, профессор Чаоуки Генаи, подчеркнул, что изобретение иллюстрирует принципы циркулярной экономики, поскольку интегрирует два потока отходов в ценный продукт. Он также отметил широкий спектр потенциальных применений: очистка воды и воздуха, очистка промышленных газов, удаление загрязнителей, системы газоочистки на ТЭЦ, очистка сточных и технологических вод.

Исследователи отмечают, что технология может быть применена в разных отраслях — от газоочистных установок до процессов в пищевой промышленности и очистки воды. При переходе к промышленному применению они уверены, что смогут усовершенствовать систему и адаптировать её под разные условия.

Таким образом, предложенный метод предлагает пересмотреть подход к отходам: кофейную гущу и пластик можно не просто утилизировать, а преобразовывать в средство борьбы с углеродными выбросами.

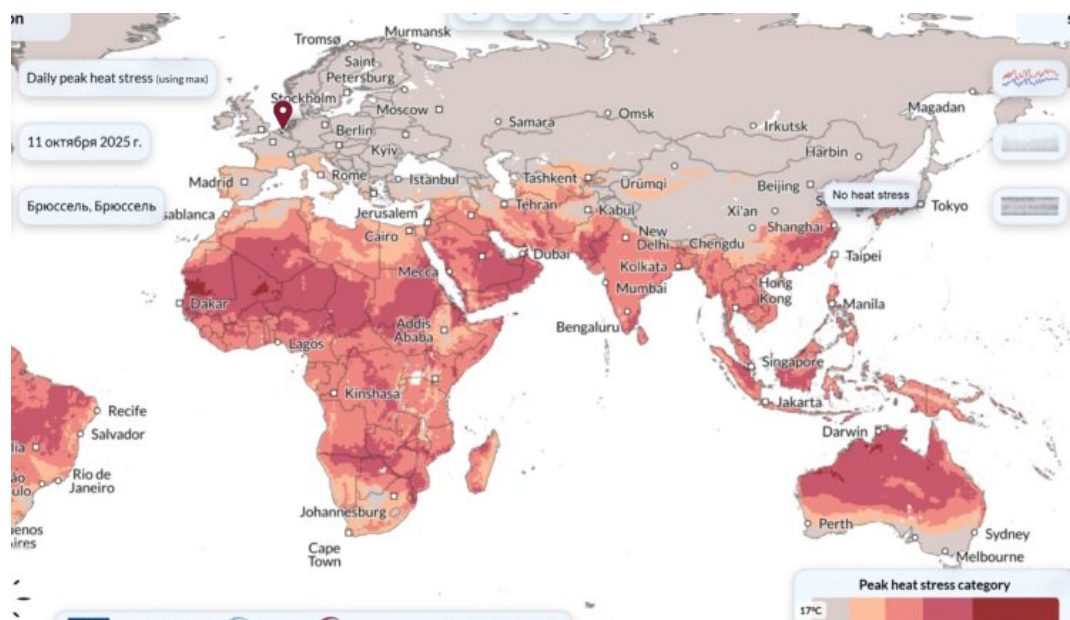
Новый онлайн-инструмент показывает, как жара менялась на Земле с 1940 года²⁸

Европейская служба климатических изменений Copernicus (C3S) совместно с Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды (ECMWF) представили новое приложение Thermal Trace, с помощью которого можно узнать, как изменялась жара и холод на Земле за последние 85 лет.

Приложение показывает так называемую «ощущаемую температуру» — то, как человек на самом деле воспринимает погоду, учитывая не только градусы на термометре, но и влажность, ветер и солнечное излучение. Эти данные помогают оценить уровень теплового стресса — насколько тяжело организму переносить жару или холод.

²⁸ Источник: <https://nia.eco/2025/10/16/108966/> Опубликовано 16.10.2025

Разработчики отмечают, что и слишком высокая, и слишком низкая температура могут вызывать серьёзную нагрузку на организм, особенно у пожилых людей, детей и тех, кто работает на улице.



— Важно понимать, как со временем меняется уровень теплового стресса, ведь это напрямую связано со здоровьем, — пояснила представитель C3S и ECMWF Ребекка Эмертон.

В приложении можно выбрать любой регион планеты и посмотреть, как часто там бывали жаркие или холодные дни в разные годы. Все данные доступны бесплатно — в виде карт и графиков, которые можно изучать онлайн или скачать.

На примере Мадрида разработчики показали, что за последние 15 лет количество дней с сильной жарой в городе заметно выросло. В 2025 году, по данным европейских исследований, из-за высоких температур в Европе могли погибнуть более 24 тысяч человек, из которых около 16,5 тысяч — последствия изменения климата.

Создатели Thermal Trase подчеркивают, что приложение предназначено не только для ученых, но и для всех, кто хочет лучше понимать, как климат влияет на повседневную жизнь. Инструмент поможет оценить риски жары и холода в любом регионе и понять, как меняются климатические условия на планете.

Стартап ведущего израильского физика обещает охладить Землю — и уже привлек \$60 миллионов²⁹

Бывший ведущий физик правительства Израиля Янай Йедваб запустил стартап Stardust Solutions, который уже привлек инвестиции на \$60 млн. Он планирует разработать технологию блокировки солнечных лучей для частичного охлаждения планеты. Йедваб не обещает создать инструмент для управления климатом и признает, что катастрофические погодные явления из-за перегрева атмосферы все равно будут происходить.

Концепция Stardust Solutions предлагает рассеять в атмосфере некоторое количество аэрозоля, который будет отражать часть солнечных лучей. Однако самый эффективный на данный момент вариант на основе сульфатов признан авторами стартапа «неэкологичным» и чересчур затратным. Поэтому они намерены использовать собранные средства на разработку нового вещества для тех же целей.

Деталей о том, из чего делать новый аэрозоль, не приводится. Однако это должен быть предельно безопасный (буквально, «как мука») вариант, который к тому же должен быть крайне дешев в производстве, так как его потребуется невероятно много. Стартап скрывает детали за коммерческой тайной — там намерены получить патент на свое детище, прежде чем пустить его в дело.

У проекта очень много критиков, число которых постоянно растет, потому что Йедваб пообещал начать испытания нового аэрозоля уже следующей весной. При том что почти все масштабные проекты в этой области были остановлены из-за жесткого противодействия местных властей и населения в разных уголках планеты. Люди задаются резонным вопросом: кто и по какому праву решает блокировать солнечный свет? А, главное — какую ответственность понесут энтузиасты, желающие повлиять на климат, когда многое закономерно пойдет не так, как было задумано?

²⁹ Источник: <https://www.techcult.ru/science/15788-startap-obeshaet-ohladit-zemlyu> Опубликовано 29.10.2025

«Затмить солнце»: учёные предупредили о рисках климатического геоинжиниринга³⁰

Учёные из Климатической школы Колумбийского университета предупреждают, что реализация идеи об уменьшении солнечного излучения с помощью впрыска стратосферных аэрозолей (Stratospheric Aerosol Injection, SAI) может вести к ряду непредвиденных последствий, а не просто оказать влияние на глобальное потепление.

SAI предполагает распыление в стратосфере частиц-отражателей солнечного света, аналогично тому, как действуют извержения вулканов. На первый взгляд, метод выглядит как возможный «быстрый» инструмент для охлаждения планеты. Однако при детальном анализе команда исследователей подчёркивает: модели, имитирующие SAI, не способны учесть весь спектр сложных факторов реального мира.

В ходе исследования, результаты которого опубликованы в журнале *Scientific Reports*, ученые изучили физические, экономические и политические барьеры внедрения SAI. Они обнаружили, что такие ключевые параметры, как географическая широта и высота выпуска аэрозолей, время года и количество материала имеют огромное значение. Например, выпуск частиц на высоких широтах может нарушить муссонную систему в тропиках, а выбросы около экватора — повлиять на струйные течения и циркуляцию воздуха.

Как отметила автор исследования, атмосферный химик, профессор химического машиностроения Файе Макнейл, даже самые совершенные модельные сценарии предполагают «идеальные частицы нужного размера, расположение и количество точны». Однако, по её словам, «когда начинаешь думать, где мы действительно находимся по сравнению с этим идеалом, становится видно много неопределённостей».

Отдельным пунктом стали материалы для аэрозолей-отражателей — исследователи отмечают, что практически все рассматриваемые варианты имеют ограничения. Например, алмаз или кубический цирконий хорошо справляются с отражением, но либо редки, либо дорогостоящи. Более доступные материалы вроде карбоната кальция или альфа-оксида алюминия существуют в достаточном количестве, но технически их применение на практике вызывает сложности: частицы склонны к агрегации, что снижает их эффективность и делает поведение менее предсказуемым.

³⁰ Источник: <https://nia.eco/2025/10/22/109062/> Опубликовано 22.10.2025

Исследователи считают, что подобная техника требует централизованного и координированного подхода с учётом международных политических реалий, однако такие условия пока выглядят маловероятными. Экономический аспект также под вопросом: с ростом спроса на материалы-отражатели их производство может резко подорожать и столкнуться с дефицитом сырья.

В итоге авторы подчёркивают, что метод солнечного геоинжиниринга — по-прежнему поле высокой неопределённости. Хотя концепция SAI может выглядеть заманчиво, её реализация связана с серьёзными экологическими, техническими и политическими вызовами. Любые шаги в этом направлении требуют глубокого и прозрачного анализа всех возможных сценариев, включая риски влияния на климат, циркуляционные системы атмосферы и устойчивость ресурсов.

Перевод: Усманова О., Юлдашева Г.

Верстка и дизайн: Беглов И., Дегтярева А.

Подготовлено к печати
в Научно-информационном центре МКВК

Республика Узбекистан, 100 187,
г. Ташкент, м-в Карасу-4, д. 11А

sic.icwc-aral.uz