

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation,
Nuclear Safety and Consumer Protection



INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE



ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ВОДОЙ,
ЭНЕРГИЕЙ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕМ

Системные решения для
климатически устойчивой Центральной Азии

based on a decision of
the German Bundestag

ГЛОБАЛЬНЫЙ КЛИМАТ:

прогнозы, факторы, риски



НИЦ МКВК

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной
водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Ташкент 2025

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Глобальный климат: прогнозы, факторы, риски

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	7
Земля теряет пресную воду с пугающей быстротой, показало новое глобальное исследование	7
Экстремальные погодные условия провоцируют подорожание продовольствия во всем мире — исследование.....	10
Глобальное озеленение вызывает значительное уменьшение содержания влаги в почве	11
Арктический лёд тает медленнее, но учёные называют это «временной передышкой»	12
Климатические модели почти идеально предсказали рост уровня моря за последние 30 лет.....	13
Что означает прогноз остановки Гольфстрима для сельского хозяйства в Европе	14
Ученые спрогнозировали, в каких странах самый высокий риск засухи.....	15
Потенциал геологического хранения углекислого газа переоценили в несколько раз	17
Климатологи предложили более справедливый метод расчета вклада стран в глобальное потепление	19
Исследование: безопасных мест для хранения углекислого газа оказалось в десять раз меньше, чем считалось	21
Потепление может погубить вид фитопланктона, производящий 20% кислорода на Земле.....	22
Исследование: как пустынная пыль влияет на образование облаков и климат	24
Ледниковые периоды способствовали появлению жизни на Земле.....	25
Среди ученых растет климатический пессимизм — убеждение, что действовать уже слишком поздно	26

Факторы воздействия.....	28
Сopernicus: Третий самый жаркий июль принёс небольшое снижение глобальных температур	28
Ученые обнаружили климатическую «битву» между лесами и океаном	30
Суперкомпьютер предсказал, как выбросы CO ₂ изменят воздействие магнитных бурь	31
Озон становится новым источником глобального потепления	33
Космические запуски становятся угрозой для климата.....	35
Ученые раскрыли критически важную роль железа в климате Земли.....	36
Таяние многолетнемёрзлых грунтов ускоряет выбросы углекислого газа	38
Учёные обнаружили живые электрические сети микробов, которые сдерживают выбросы метана со дна океана	39
Глобальные выбросы метана продолжают расти	40
Мировой океан поглощает меньше CO ₂ из-за рекордного потепления	41
Учёные: глобальное потепление продолжится, несмотря на похолодание в Тихом океане	42
Выбросы крупнейших сырьевых компаний вдвое усилили волны жары.....	43
В зоне риска	45
Экстремальная жара ускоряет старение человека	45
Врачи выделили новое психологическое расстройство, связанное с экологией.....	46
От потепления к войне: как изменение климата и засуха подпитывают глобальные конфликты	48
Ржавые реки Аляски: как таяние ледников отравляет воду и ее жителей.....	53

Создан эталонный набор данных для точного учета выбросов парниковых газов	55
Технологии.....	57
Ученые превратили пластик со свалок в эффективный сорбент CO ₂	57

Оценки и прогнозы

Земля теряет пресную воду с пугающей быстротой, показало новое глобальное исследование¹

Потеря пресной воды континентами Земли ускорилась из-за изменения климата, нерационального использования подземных вод и экстремальных засух за последние два десятилетия.

В Университете штата Аризона (ASU) проанализировали данные спутников GRACE и GRACE-FO с 2002 по 2024 год, результатами чего поделились на страницах Science Advances. Определены четыре «мегазасушливых» региона, где проблема стоит острее всего — все в Северном полушарии.

С каждым годом территория суши, которую затрагивает новая беда, расширяется со скоростью, примерно равной площади двух Калифорний. При этом скорость усиления засушливости теперь превышает темпы увеличения влажности во влажных зонах, что меняет давно сложившиеся гидрологические тенденции.

Последствия с точки зрения доступности запасов пресной воды ошеломляют. 75% населения мира проживает в 101 стране, где запасы пресной воды сокращались в течение последних 22 лет.

«Континенты высыхают, доступность пресной воды сокращается, а уровень моря поднимается быстрее. Последствия дальнейшего чрезмерного использования подземных вод могут подрвать продовольственную и водную безопасность миллиардов людей по всему миру. Наступил момент, когда необходимы срочные меры», — предупредил профессор Джей Фамильетти из Школы устойчивого развития ASU.

За запасы воды на суше в исследовании приняты все поверхностные воды, вода в растительности, почвенная влага, лед, снег и подземные воды. На последние приходится 68% потерь — их вклад в повышение уровня моря превысил суммарное таяние ледников Гренландии и Антарктиды.

¹ Источник:

https://naukatv.ru/news/novoe_globalnoe_issledovanie_pokazyvaet_chno_presnaya_voda_ischezaet_s_ugrozhayuschej_skorostyu Опубликовано 28.07.2025

«Поразительно, сколько невозобновляемой воды мы теряем, — ужаснулся ведущий автор исследования Хришикеш А. Чанданпуркар из ASU. — Ледники и глубокие подземные воды — это своего рода древние резервы. Вместо того чтобы использовать их только в случае крайней необходимости, например, во время длительной засухи, мы принимаем их как должное. Кроме того, мы не пытаемся восполнить запасы подземных в дождливые годы и тем самым приближаемся к неизбежному водному дефициту».

Переломный момент наступил примерно в 2014–2015-м — годы так называемого «мега-Эль-Ниньо». Климатические экстремумы начали ускоряться, и в ответ на это увеличилось использование подземных вод, а континентальное иссушение превысило темпы таяния ледников и ледяных щитов.

Кроме того, исследование обнаружило ранее не зафиксированную цикличность: после 2014 года засушливые регионы сместились из Южного полушария преимущественно в Северное, а влажные — наоборот.

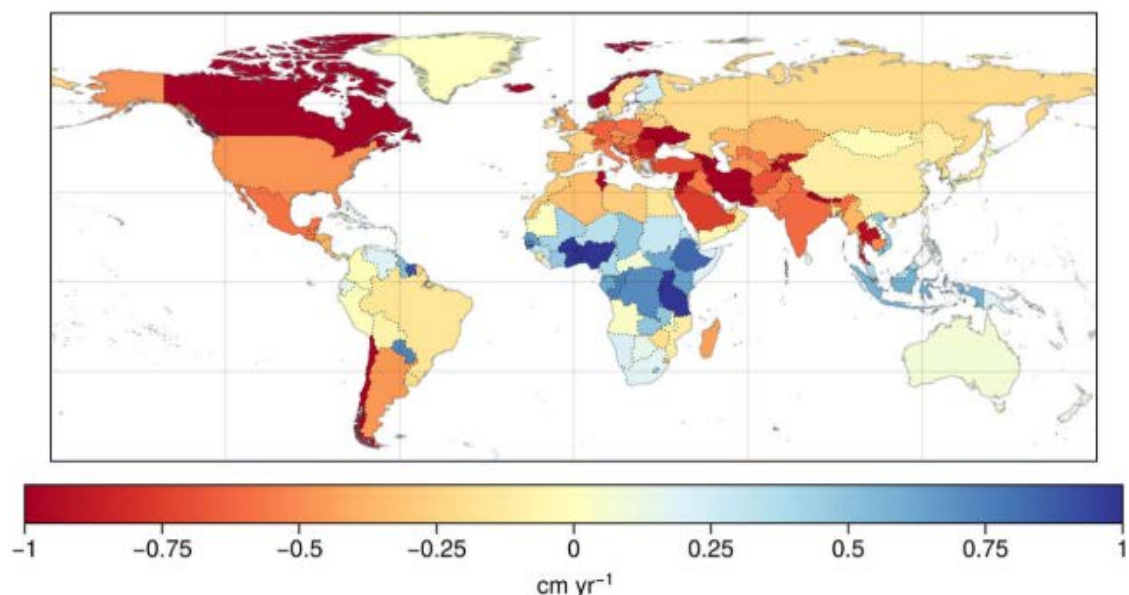
Одним из основных признаков тревожных перемен стали участвовавшие экстремальные засухи в средних широтах Северного полушария, например, в Европе. Кроме того, в Канаде и России за последнее десятилетие усилилось таяние снега, льда и вечной мерзлоты.

В сокращении водных ресурсов определены географические тенденции: несколько региональных моделей иссушения и ранее выявленные локальные «горячие точки» теперь взаимосвязаны, образуя четыре континентальных региона мега-иссушения:

- юго-запад Северной Америки и Центральная Америка: включает важные сельскохозяйственные регионы на юго-западе США, пустынные города, такие как Финикс, Тусон и Лас-Вегас, и крупные мегаполисы, включая Лос-Анджелес и Мехико;
- Аляска и север Канады: таяние горных ледников на Аляске и в Британской Колумбии, таяние снега и вечной мерзлоты в высоких широтах Канады и иссушение важных сельскохозяйственных регионов, таких как Британская Колумбия и Саскачеван;
- север России: наблюдается значительное таяние снега и вечной мерзлоты в высоких широтах;
- Ближний Восток — Северная Африка и Паневразия: включает крупные пустынные города, такие как Дубай, Касабланка, Каир, Багдад и Тегеран; важные сельскохозяйственные регионы, включая Украину, северо-запад Индии и Северо-Китайскую равнину; сокращающиеся Каспийское и Аральское моря; а также крупные города, такие как Барселона, Париж, Берлин, Дакка и Пекин.

Фактически, с 2002 года только тропики продолжают становиться в среднем более влажными по широте — что не предсказывалось климатическими моделями Межправительственной группы экспертов по изменению климата.

«Спутниковые наблюдения уже достигли такой продолжительности, что мы можем четко видеть долгосрочные тенденции, вызванные изменчивостью климата. Больше наземных наблюдений и обмена данными помогут лучше понять эти процессы и улучшить управление водными ресурсами», — заметил Чанданпуркар.



На карте показаны долгосрочные тенденции запасов наземной воды, усредненные для каждой страны (февраль 2003 – апрель 2024)

Беспрецедентные масштабы континентального иссушения угрожают сельскому хозяйству и продовольственной безопасности, биоразнообразию, запасам пресной воды и глобальной стабильности.

«Исследование показало, что нам срочно нужны новые глобальные политики и стратегии управления подземными водами», — заключил Фамильетти.

Экстремальные погодные условия провоцируют подорожание продовольствия во всем мире — исследование²

Экстремальные метеорологические условия, вызванные изменением климата, оказывают существенное влияние на цены на продукты питания, включая кофе, какао и рис, передаёт EastFruit.

Это следует из проведенного в июле группой европейских ученых из разных научных институтов исследования, озаглавленного «Климатические экстремальные явления, резкие скачки цен на продукты питания и их более широкие социальные риски».

Изменение климата провоцирует непредсказуемые и разрушительные погодные явления, такие как засухи, наводнения, штормы и волны жары. Эти явления могут серьезно повредить сельскохозяйственные угодья, снизить урожайность и качество сельскохозяйственных культур, что, в свою очередь, приводит к росту цен на продукты питания.

Согласно исследованию, сельскохозяйственная продукция, испытывающая воздействие изменения климата, различается в зависимости от географического положения.

Так, в 2022-2023 годах сильная засуха в Южной Европе привела к росту на 50% цен на оливковое масло в Европейском союзе.

В начале 2024 года цены на картофель в Великобритании выросли на 22%, и одной из основных причин называют дождливую погоду.

В 2024 году волны тепла в Восточной Азии привели к экстремальной жаре в Южной Корее, Японии, Китае и Индии, что вызвало рост цен на продукты питания. В частности, цены на корейскую капусту выросли на 70%, на японский рис — на 48%, а на китайские овощи — на 30%, пишет агентство «Анадолу».

После обрушившихся на Пакистан в августе 2022 года наводнений цены на продукты питания в сельских районах выросли на 50% в течение нескольких недель. Аномальная жара в Индии в мае 2024 года спровоцировала рост цен на лук и картофель во втором квартале года на 89% и 81% соответственно.

В 2022 году засуха, установившаяся в Калифорнии и Аризоне, значительно повлияла на производство овощей в США, поскольку на эти шта-

² Источник: <https://east-fruit.com/novosti/ekstremalnye-pogodnye-usloviya-provociruyut-podorozhanie-prodovolstviya-vo-vsem-mire-issledovanie/> Опубликовано 9.08.2025

ты приходится более 40% производства. В результате, к ноябрю 2022 года цены на овощи в США подскочили на 80% по сравнению с предыдущим годом.

Рост цен на продукты питания, обусловленный изменением климата, может привести к социальной напряженности, ухудшению здоровья населения, усилению миграции и конфликтам.

Рост цен на продукты питания также может оказать негативное влияние на систему здравоохранения и государственные расходы.

Кроме того, резкое подорожание продуктов питания может привести к повышению общей инфляции и представляет серьезную проблему для развивающихся стран, где значительная часть инфляции обусловлена именно ростом цен на продовольствие. Это связано с тем, что продукты питания часто являются значительной статьей расходов для населения, особенно для малообеспеченных слоев.

Глобальное озеленение вызывает значительное уменьшение содержания влаги в почве³

Новое исследование, проведенное под руководством профессора Чэнь Янина из Института экологии и географии Синьцзяньской академии наук, выявило неожиданный парадокс: несмотря на значительное расширение растительного покрова Земли за последние четыре десятилетия, эта тенденция «озеленения» нередко связана с ухудшением состояния влажности почвы, особенно в регионах с нехваткой воды. Работа была опубликована в журнале *Communications Earth & Environment*.

В своем исследовании ученые использовали многогранный подход, включающий в себя данные многоканальных спутниковых наблюдений, переанализированные наборы данных и выводы из 12 моделей Земной системы. Этот комплексный анализ, охватывающий период с 1982 по 2100 год, позволил количественно оценить причинно-следственные связи между динамикой растительности и состоянием почвенной влаги.

Результаты показали, что 65.82% глобальных растительных территорий подверглись озеленению, однако почти половина из этих территорий одновременно пережила значительное высыхание почвы, что указывает на наличие явной «озеленяющей-сушащей» модели. Данная негативная тен-

³ Источник: <https://nia.eco/2025/08/25/107160/> Опубликовано 25.08.2025

денция особенно выражена в уязвимых регионах, таких как Центральная Африка, Центральная Азия, восточная Австралия и районы средней и высокой широты Европы.

С другой стороны, наблюдались случаи «озеленяюще-увлажняющей» тенденции, когда рост растительности сопровождался увеличением влажности почвы, что касалось, в основном, частей Северной Америки, Индийского полуострова и южного Сахеля.

По информации исследователей, рост растительности в условиях нехватки воды может усилить транспирацию и усугубить высыхание почвы. Это подчеркивает необходимость взвешенного подхода к экологической восстановлению, которое должно учитывать доступность водных ресурсов. Данные выводы предоставляют важные сведения для планирования устойчивого управления землей и обеспечением водной безопасности.

В исследовании также акцентировалось внимание на том, что нужды в устойчивости экосистем требуют сбалансированного подхода, способствующего как восстановлению растительного покрова, так и сохранению водных ресурсов. Эти результаты имеют важные последствия для глобальной экологии, особенно в контексте изменения климата и его воздействия на гидрологические циклы.

Арктический лёд тает медленнее, но учёные называют это «временной передышкой»⁴

Новое исследование показало, что темпы сокращения арктических морских льдов за последние два десятилетия замедлились до минимальных значений за всю историю спутниковых наблюдений. Однако эксперты предупреждают: это не признак восстановления, а лишь временная пауза на фоне продолжающегося глобального потепления.

С 1979 года площадь морского льда в Арктике в конце лета уменьшилась вдвое, и более 10 000 кубических километров льда безвозвратно потеряны. Глобальное потепление отвечает примерно за две трети этого процесса, остальное связано с естественной изменчивостью климатической

⁴ Источник: <https://ecosphere.press/2025/08/26/arkticheskij-lyod-taet-medlennee-no-uchyonye-nazyvayut-eto-vremennoj-peredyshkoj/> Опубликовано 26.08.2025

системы. В 2012 году был зафиксирован абсолютный минимум — всего 3,41 млн кв. км ледового покрова.

Учёные из Эксетерского университета проанализировали спутниковые данные и установили: в 2005–2024 годах площадь льдов сокращалась на 0,29–0,35 млн кв. км за десятилетие. Это в 4–5 раз медленнее, чем в наиболее интенсивный период таяния (1993–2012 гг.), и на 55–63% ниже средних долгосрочных показателей.

По словам авторов, замедление, скорее всего, связано с «внутренней изменчивостью климата» и может продолжаться ещё 5–10 лет. Но затем, согласно климатическим моделям, ожидается ускоренное сокращение — вплоть до 0,6 млн кв. км за десятилетие быстрее средних значений.

Эксперты подчёркивают: лёд сегодня тоньше и уязвимее, чем в 1980-х годах, и «временная передышка» не означает, что климатические риски снизились. «Мяч продолжает катиться вниз по склону, — поясняет руководитель исследования доктор Марк Инглэнд. — Иногда он может задержаться или изменить траекторию, но в итоге всё равно достигнет подножия».

Климатические модели почти идеально предсказали рост уровня моря за последние 30 лет⁵

Новое исследование показало, что спутниковые измерения глобального повышения уровня моря с 1993 по 2023 год почти совпадают с прогнозами, сделанными климатическими моделями 1990-х годов. Тогда ученые предсказывали подъем на 6–7 см, а фактическое повышение составило около 8 см. Небольшое расхождение связано с более быстрым таянием льдов Гренландии и Антарктиды, что 30 лет назад не было полностью учтено.

Это подтверждает высокую точность климатических моделей и глубокое понимание учеными процессов изменения климата. Рост уровня моря уже вызывает серьезные проблемы в низменных районах: неравномерный и ускоряющийся подъем воды создает угрозу регулярных наводнений в прибрежных городах.

⁵ Источник: <https://www.gismeteo.ru/news/nature/klimaticheskie-modeli-pochti-idealno-predskazali-rost-urovnya-morya-za-poslednie-30-let/> Опубликовано 26.08.2025

Исследователи подчеркивают важность продолжения спутникового мониторинга для точного прогноза и принятия решений в интересах прибрежного населения.

Что означает прогноз остановки Гольфстрима для сельского хозяйства в Европе⁶

Учёные из Утрехтского университета предупреждают, что Гольфстрим, переносящий тепло из Мексиканского залива в северо-западную Европу, может исчезнуть уже в середине века из-за антропогенного изменения климата. Если прогноз сбудется, это будет иметь серьёзные последствия для сельского хозяйства.

Если Гольфстрим разрушится, температура в северо-западной Европе понизится, что приведёт к резкому повышению уровня моря, холодным зимам, засухам и более интенсивным штормам. В странах, расположенных ниже экватора, температура станет ещё выше, что может привести к экстремальным погодным явлениям и там. По словам учёных из Утрехта, разрушение Гольфстрима, вероятно, будет иметь «серьёзные социальные последствия», пишет бельгийское информагентство Belga.

Ученые регулярно изучают Атлантическую меридиональную опрокидывающую циркуляцию (АМОЦ), течение, к которому принадлежит Гольфстрим. Ранее они уже били тревогу, поскольку исследования показывают ослабление течения. Однако до сих пор нет единого мнения о том, когда наступит этот необратимый переломный момент.

Исследователи из Утрехта рассмотрели два сценария будущего: один, в котором выбросы остаются стабильными в течение некоторого времени, а затем медленно снижаются, и другой, в котором выбросы парниковых газов остаются высокими. В первом сценарии переломный момент может наступить около 2063 года. При высоких выбросах переломный момент может наступить уже в 2055 году. До сих пор Межправительственная группа экспертов ООН по изменению климата (МГЭИК) предполагала, что коллапс произойдёт не ранее 2100 года.

Ослабление АМОЦ может, таким образом, замедлить или обратить вспять потепление в Европе в этом столетии, пишут исследователи. Питер

⁶ Источник: <https://www.agroxxi.ru/prognozy/chto-oznachaet-prognoz-ostanovki-golfstrima-dlja-selskogo-hozjaistva-v-evrope.html> Опубликовано 28.08.2025

Буссемер, преподаватель климата и глобальной истории в Университете прикладных наук Вивеса, ранее предупреждал о последствиях похолодания и угрозе сельскому хозяйству на северо-западе Европы.

Специальные исследования по этому сценарию проводились для Великобритании, где зимы в среднем будут примерно на десять градусов холоднее. Это сократит площадь сельскохозяйственных угодий страны примерно на 20 процентов. «В том же исследовании также рассматривались потенциальные методы, которые фермеры могли бы использовать для поддержания производства, но высокие затраты оказались перевешиваемыми выгодами», — говорит Буссемер.

После прохождения критической точки Гольфстриму потребуется ещё около 100 лет, чтобы полностью иссякнуть. Однако, по словам исследователя Рене Ван Вестена, ещё не поздно остановить эту тенденцию. «Наше исследование также показывает, что если ограничить потепление, риск исчезновения Гольфстрима становится всё меньше. И его можно даже полностью предотвратить, но тогда необходимо принять меры», — говорит ученый.

Ученые спрогнозировали, в каких странах самый высокий риск засухи⁷

Это произойдет, если реализуется пессимистический сценарий, о котором говорится в докладе INFORM Climate Change — совместного проекта Евро-Средиземноморского центра по изменению климата и Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии, передает naked-science.ru

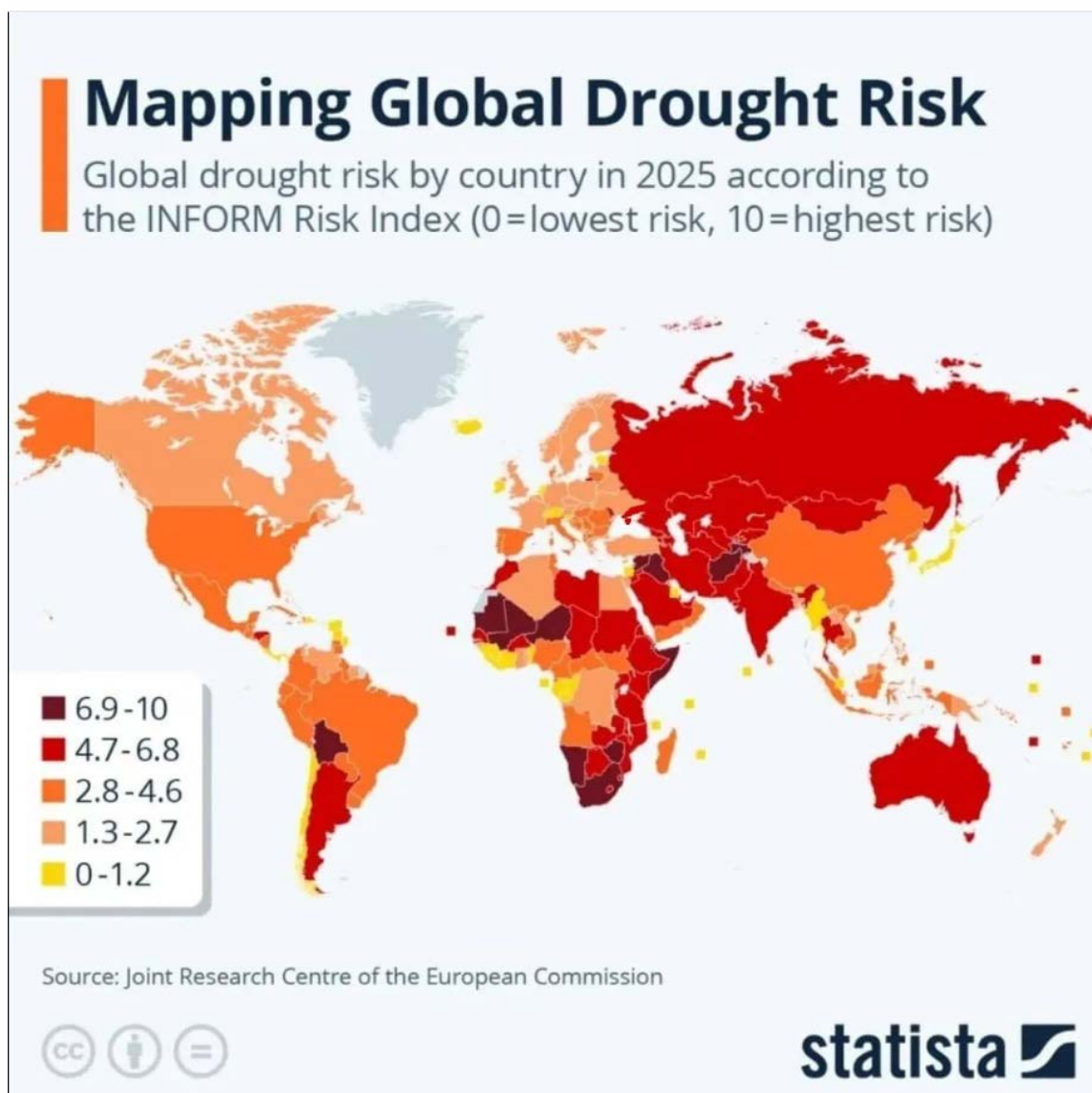
Наибольшая прогнозируемая подверженность засухам отмечается в Азии и Африке. Пять стран с наибольшим риском находятся на «Черном континенте»: Сомали, Намибия, Зимбабве, Мавритания и Южная Африка.

Все они набрали более девяти баллов по индексу риска INFORM, который измеряет вероятность и последствия гуманитарных кризисов. Среди других стран, превышающих порог «очень высокого риска» в 6,9, — Ирак, Сирия и Афганистан.

⁷ Источник: <https://point.md/ru/novosti/nauka/uchenye-sprognozirovali-v-kakikh-stranakh-samyi-vysokii-risk-zasukhi/> Опубликовано 31.08.2025

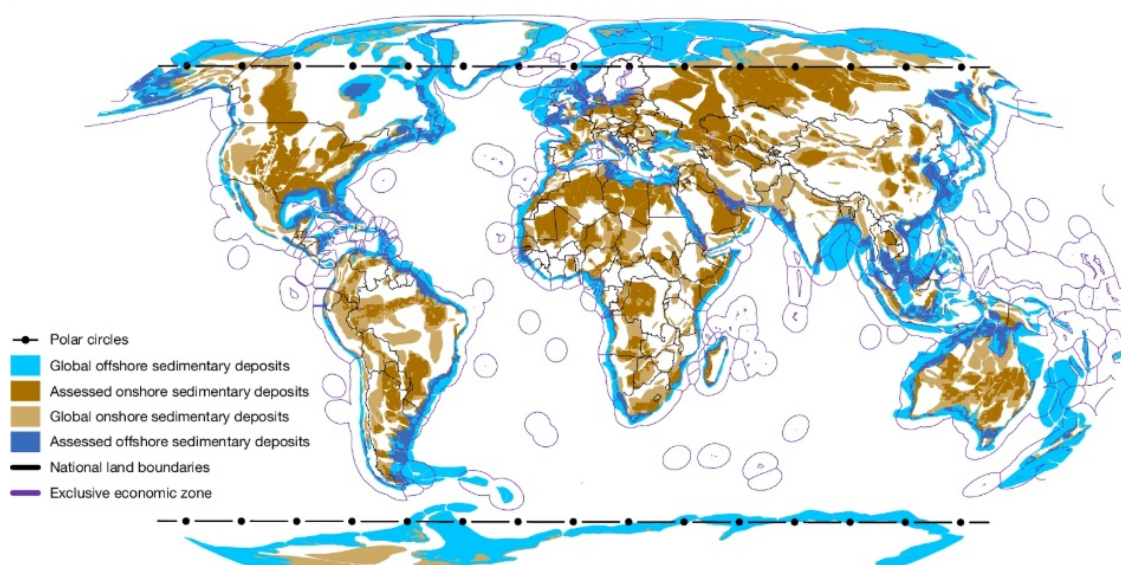
По словам аналитиков, основным фактором, усиливающим подверженность засухам, стало изменение климата, а не рост населения. Засухи часто развиваются медленно, могут охватывать целые регионы и продолжаться годами. Ожидается, что изменение климата увеличит риск засух по всему миру: повышение температуры приводит к иссушению почвы, а изменение режима осадков делает водоснабжение менее предсказуемым.

Индекс риска INFORM, разработанный Центром знаний по управлению рисками стихийных бедствий, объединяет ряд данных в единый показатель. Он помогает правительствам и гуманитарным организациям оценить, где наиболее вероятны будущие кризисы и насколько серьезными они могут быть.



Потенциал геологического хранения углекислого газа переоценили в несколько раз⁸

Если использовать все подходящие пласты горных пород суши и морей для закачки в них CO₂, то таким способом получится избавиться не более чем от 1460 гигатонн углекислого газа атмосферы. Это в разы ниже предыдущих оценок и означает потенциальное охлаждение климата не более чем на 0,4-0,7 градуса. К таким выводам пришли авторы статьи, опубликованной в журнале Nature.



Увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере приводит к росту средней температуры и другим проявлениям изменения климата — например, волнам жары, экстремальным осадкам и засухам. Чтобы снизить концентрацию углекислого газа, нужно не только сократить выбросы от сжигаемого топлива, но и удалить из атмосферы хотя бы часть CO₂, который в ней уже накопился. Для этого можно прибегнуть к природно-климатическим решениям, то есть стимулировать наземные и морские экосистемы поглощать больше углерода, или же направить усилия на геологическое хранение углерода по технологии CCS (carbon capture and storage), то есть улавливать углекислый газ из воздуха и закачивать его в

⁸ Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/09/05/carbon-storage> Опубликовано 5.09.2025

глубокие породы под землей или морским дном. Неизвестно, насколько можно масштабировать эту технологию: пока что ее применение остается очень редким, и самая крупная в мире станция поглощает не более шести тысяч тонн CO_2 в год.

Ученые под руководством Мэттью Гиддена (Matthew Gidden) из Международного института прикладного системного анализа в Лаксенбурге оценили глобальный потенциал геологического хранения углерода. Для этого они создали актуальную мировую карту седиментационных бассейнов, которые подходят для закачки и длительного хранения углекислого газа, а после — исключили из нее особо охраняемые природные территории, сейсмические зоны, полюса, исключительные экономические зоны, спорные территории и 25-километровые буферные зоны вокруг населенных пунктов.

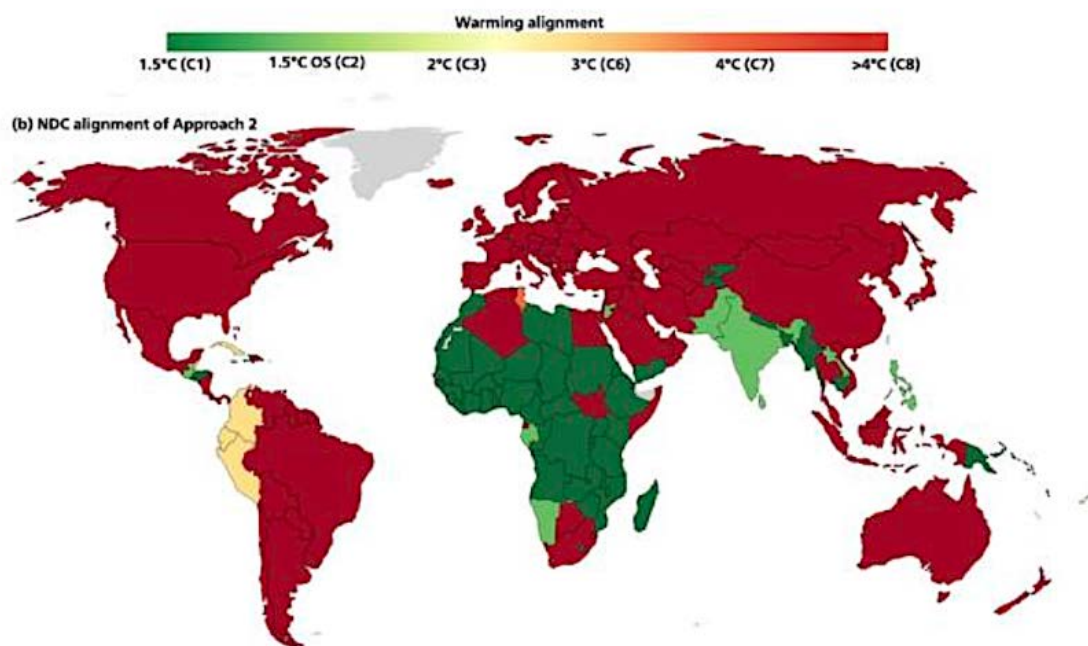
Изначальная оценка физически возможного потенциала хранения CO_2 в седиментационных породах составляла 11800 гигатонн (миллиардов тонн). Однако после исключения всех территорий, на которых разворачивать геологическое хранение опасно или законодательно невозможно, планетарный предел сократился до 1460 гигатонн. Это в десятки раз меньше прежних научных (от 8 до 55 тысяч гигатонн) и промышленных (14 тысяч гигатонн) оценок. Порядка 70 процентов подходящих бассейнов расположены на суше, а оставшиеся 30 процентов — под океаном.

Лучшими местами для захоронения углерода авторы называли территории России, США, Китай, Бразилия и Австралия, Саудовской Аравии и Казахстана, тогда как в Индии, Канаде и странах Евросоюза возможности метода серьезно ограничены сейсмической активностью и плотным расположением населенных пунктов. Согласно расчетам, максимальное использование седиментационных бассейнов для хранения углекислого газа позволит снизить среднюю температуру не более чем на 0,7 градуса, по более осторожной оценке — не более чем на 0,4 градуса Цельсия.

Хотя потенциал геологического хранения углерода и оказался переоцененным, природно-климатические решения тоже вряд ли станут решением климатической проблемы. Недавно ученые подсчитали, что для компенсации выбросов от использования ископаемого топлива на планете пришлось бы высадить лес на площади в полторы России, но это бы все равно не сработало: часть земель пришлось бы изъять у сельского хозяйства, а еще на части лес бы не вырос из-за дефицита азота и фосфора.

Климатологи предложили более справедливый метод расчета вклада стран в глобальное потепление⁹

Ученые показали, что существующие методы оценки климатических целей стран делают послабления более крупным «загрязнителям» за счет повышения ответственности более уязвимых государств. Команда предлагает новый метод регистрации выбросов с учетом исторической ответственности и возможностей стран. Это исследование важно для более справедливого распределения усилий по борьбе с изменением климата и может повлиять на решения международных судов. Работа опубликована в журнале Nature Communications.



Парижское соглашение — это международный договор, целью которого является предотвратить глобальное потепление до критического уровня, то есть не допустить повышения средней температуры Земли более чем на 1,5–2 градуса по Цельсию по сравнению с доиндустриальными показателями. Чтобы достичь этой цели, для каждой страны устанавливаются определенные «квоты» — допустимые лимиты на выбросы вредных газов в атмосферу. Эти квоты показывают, сколько таких газов каждая страна может выделять, чтобы в сумме не превысить общий безопасный уро-

⁹ Источник: <https://inscience.news/ru/article/world-science/earth-science/19224> Опубликовано 3.09.2025

вень для всей планеты. Такой подход помогает равномерно распределить ответственность и стимулирует совместные усилия стран.

Климатологи проанализировали, насколько справедливы и амбициозны национальные цели по сокращению выбросов парниковых газов. Они отметили, что предыдущие оценки были предвзятыми: страны с высоким уровнем выбросов получали преимущества за счет более уязвимых государств. Чтобы это исправить, ученые разработали новый метод расчета «справедливых долей» стран на основе их исторической ответственности за изменение климата и экономических возможностей.

Исследователи отказались от использования меняющихся целевых показателей роста выбросов, которые ранее позволяли некоторым крупным загрязнителям отсрочить обязательства по их сокращению. Вместо этого ученые предлагают рассчитать справедливое распределение выбросов с учетом исторического вклада каждой страны в изменение климата и ее способности действовать. Учет непосредственной ответственности устанавливает новый базовый уровень. Такой уровень учитывает все исторические выбросы, а не только текущие или прогнозируемые, что исключает возможность занижения ответственности.

Таким образом, страны, которые начали интенсивно загрязнять атмосферу еще в XIX веке, будут нести большую часть нагрузки по сокращению выбросов, в то время как более молодые индустриальные страны получают более справедливые квоты с учетом своего меньшего исторического вклада. Это дало возможность точнее определить, насколько каждая страна должна сокращать свои выбросы.

Для анализа ученые использовали данные по выбросам углерода и экономическим показателям разных стран, включая государства «Большой семерки» (США, Канада, Великобритания, Германия, Франция, Италия, Япония), Россию и Китай. Они сравнили текущие климатические обязательства этих стран с рассчитанными «справедливыми долями». Это позволило выявить реальный разрыв между обещанным и необходимым уровнем сокращений. Результаты показали, что страны с высоким уровнем выбросов должны немедленно и значительно снизить его — гораздо сильнее, чем планировали ранее.

Климатологи отметили, что для многих богатых стран это сокращение настолько велико, что невозможно добиться его только за счет внутренних мер. Поэтому они подчеркнули важность международного финансирования, которое позволит бедным странам реализовать дополнительные меры по борьбе с изменением климата.

Исследование: безопасных мест для хранения углекислого газа оказалось в десять раз меньше, чем считалось¹⁰

Миру досталось гораздо меньше безопасных мест, куда можно закачать углекислый газ и навсегда удалить его из атмосферы. Новое исследование, опубликованное в журнале Nature, показывает, что реальный объём подземных хранилищ в десять раз ниже тех цифр, которые годами приводились в отчётах нефтегазовых компаний и чиновников. Если исключить участки, где газ может просочиться назад, вызвать толчки или отравить воду, вся технология способна уменьшить глобальное потепление всего на 0,7 °C вместо обещавшихся 5–6 °C.

«Углеродное хранилище часто показывают как волшебный выход из климатического кризиса. Наши расчёты показывают: это всего лишь узкий инструмент, и без резкого сокращения выбросов мы не справимся», — говорит руководитель работы Мэтью Гидден, старший научный сотрудник Международного института прикладных системных анализов и профессор Университета Мэриленда.

Сейчас по планете работает всего несколько десятков установок, которые ловят CO₂ до того, как он улетит в трубу. Всего улавливается менее 1 % годовых выбросов человечества, несмотря на миллиарды долларов субсидий и громкие заявления о «зелёном будущем».

Почему раньше завышали цифры

При расчётах пути к цели Парижского соглашения учёные закладывали в модели огромные подземные резервуары. Они брали общую площадь слоёв соли, базальтовых пластов и выработанных угольных шахт, но не проверяли, какие из этих мест безопасны для людей и природы. Новая работа впервые вычеркнула районы с высокими рисками и получила «осторожный потенциал» — реальное место, куда можно закачать газ без аварий.

«Мы не говорим, что хранить CO₂ бесполезно. Просто мест мало, и их надо тратить только на самые трудные отрасли — цемент, авиацию, удобрения, — а не на продление жизни старым ТЭЦ», — поясняет соавтор исследования Александр Коберле из Лиссабонского университета.

¹⁰ Источник: <https://ecoportal.su/news/view/130406.html> Опубликовано 10.09.2025

Как работает технология

Дымоходы заводов и электростанций оснащают химическими «фильтрами», которые выделяют CO₂ из смеси газов. Его сжимают до жидкого состояния и транспортируют трубами или судами к месту закачки. Там жидкий газ запускают на глубину более километра под землю: в пористые слои соли, базальты или старые нефтяные пласты. Примерно три четверти всего уловленного CO₂ сегодня отправляют обратно в скважины, чтобы выбить из пласта ещё нефть.

Самые современные установки улавливают около 60 % выбросов конкретного завода. Поднять показатель до 90 % технически возможно, но стоит дорого, поэтому компании не спешат.

«Если мы не готовы платить за очистку сегодня, почему считаем, что потомки будут это делать за нас? Пока мы продолжаем загрязнять и не решаем корень проблемы», — замечает Роб Джексон, глава международной группы учёных Global Carbon Project.

Авторы подчёркивают: хранилища понадобятся, когда человечество подойдёт к нулевым выбросам, но надеяться на них вместо быстрой замены угля, нефти и газа — значит перекладывать неразрешимую задачу на детей и внуков.

Потепление может погубить вид фитопланктона, производящий 20% кислорода на Земле¹¹

Ученые из Университета Вашингтона показали, что популяция прохлорококка — мельчайшего и самого распространенного вида фитопланктона на Земле — может сократиться наполовину в тропических океанах в ближайшие 75 лет из-за повышения температуры поверхностных вод выше 27,8°C.

Фитопланктон — это микроскопические организмы, которые являются основой жизни на Земле. Они производят около половины всего кислорода в атмосфере через фотосинтез, поглощая при этом углекислый газ.

¹¹ Источник: <https://www.techinsider.ru/news/news-1707189-poteplenie-mojet-pogubit-vid-fitoplanktona-proizvodyashchii-20-kisloroda-na-zemle/> Опубликовано 11.09.2025

Фитопланктон стоит в основе океанской пищевой цепи, питая все морские экосистемы — от мельчайших рачков до крупных рыб и китов. Без фитопланктона жизнь на планете была бы невозможна.

Десятилетиями ученые считали, что прохлорококк — мельчайшая и самая многочисленная цианобактерия-фитопланктон на Земле — будет процветать в более теплом мире. Но новое исследование, опубликованное в журнале *Nature Microbiology*, опровергает эти представления.

Исследование показало, что популяции прохлорококка могут сократиться наполовину в тропических океанах в течение следующих 75 лет, если температура поверхностных вод превысит 27,8°C. Многие тропические и субтропические районы уже демонстрируют повышение температуры и, согласно прогнозам, температуры регулярно будут превышать 30°C к концу XXI века.

Прохлорококк (*Prochlorococcus marinus*) — микроскопический организм. Он играет жизненно важную роль в океанской экосистеме. Прохлорококк обитает в 75% освещенных солнцем поверхностных вод Земли и производит около 20% планетарного кислорода через фотосинтез. Что еще важнее, прохлорококк — основа пищевых сетей морских экосистем.

SeaFlow, проточный цитометр, разработанный исследователями Вашингтонского университета, который использует лазеры для обнаружения прохлорококка.

SeaFlow, проточный цитометр, разработанный исследователями Вашингтонского университета, который использует лазеры для обнаружения прохлорококка.

«В тропическом океане почти половина пищи производится прохлорококком. Сотни видов зависят от этих организмов», — объясняет ведущий автор исследования Франсуа Рибале.

Результаты исследования ставят под сомнение существующие предположения, что прохлорококк будет процветать при потеплении вод. Авторы новой работы считают, что предыдущие прогнозы неточны, потому что они основывались на ограниченных данных лабораторных культур. Для нового исследования команда Рибале провела более 100 экспедиций. Ученые собирали образцы воды по всему Тихому океану в течение десятилетия.

Исследование: как пустынная пыль влияет на образование облаков и климат¹²

Ученые выяснили, что крошечные частички пыли из пустынь Сахары и Гоби — важные «игроки» в глобальном климате. Они влияют на формирование облаков, а те на температуру планеты.

Еще в 1804 году французский ученый Жозеф Луи Гей-Люссак поднялся на воздушном шаре на высоту около семи км, чтобы собрать образцы воздуха. Тогда он обратил внимание, что облака, в которых было больше всего пыли, содержали и больше замерзших капель.

Позже, в XX веке, ученые выяснили, что абсолютно чистая вода может оставаться жидкой даже при температуре до $-34,5^{\circ}\text{C}$. Но стоит в ней появиться малейшей пылинке, как она мгновенно кристаллизуется в лед.

Более того, в 2012 году немецкие ученые подтвердили это в лаборатории. Они создали искусственное облако, добавили в него разные виды пустынной пыли и стали охлаждать. Тогда они обнаружили, что пыль действовала как мощный катализатор замерзания.

Однако оставался вопрос, работает ли этот механизм в реальной атмосфере. Этим и занялись ученые из Швейцарской высшей технической школы Цюриха. Исследование было опубликовано в журнале Science.

Специалисты пошли немного другим путем. Они решили проанализировать спутниковые данные за 35 лет, с 1982 по 2016 год. Ученые сосредоточились на внетропических регионах Северного полушария — Средний Запад США, юг Канады, Западная Европа и Северная Азия, — где часто бывают смешанные облака и куда ветра регулярно приносят массы пыли из больших пустынь.

На протяжении трех лет они изучали спутниковые снимки, которые показывали, является ли верхняя часть облака ледяной или жидкой. А также данные о том, сколько пыли находилось в воздухе в то же время и в том же месте.

Исследователи пришли к выводу — чем больше пыли в воздухе, тем больше облаков с ледяными вершинами. Они выявили закономерность: увеличение количества пыли в десять раз — удваивало вероятность того, что верхушка облака будет ледяной. А чтобы возможность замерзания выросла в четыре раза, нужно в 100 раз больше пыли.

¹² Источник: <https://www.techinsider.ru/news/news-1707037-issledovanie-kak-pustynnaya-pyl-vliyaet-na-obrazovanie-oblakov-i-klimat/> Опубликовано 10.09.2025

Эффект был особенно силен летом, когда ветры из пустынь наиболее активны и поднимают в атмосферу больше всего пыли.

Почему это важно

Облака — один из основных регуляторов температуры Земли. То, как они влияют на климат, зависит от их фазы:

- белые и пушистые облака с жидкими каплями наверху хорошо отражают солнечный свет обратно в космос, охлаждая планету;
- тонкие и перистые облака с ледяными кристаллами наверху пропускают больше солнечного света к поверхности, при этом лучше удерживая тепло, исходящее от Земли.

Сегодня изменения климата приводят к тому, что многие регионы становятся суше. А это неизбежно ведет к большему количеству пыльных бурь, а значит и большей пыли в атмосфере.

По мнению ученых, это, в свою очередь, будет приводить к образованию ледяных облаков, которые поспособствуют дальнейшему потеплению.

Ледниковые периоды способствовали появлению жизни на Земле¹³

Новое исследование раскрывает связь между древними оледенениями Земли и развитием сложной жизни. Ученые обнаружили, что движение ледников в периоды глобального похолодания обнажало глубинные породы, высвобождая ключевые минералы в океаны и создавая условия для эволюции.

В эпоху «Земля — снежный ком», когда планета была полностью покрыта льдом в части криогенового и эдиакарского периодов неопротерозойской эры, ледниковые щиты не просто покрывали планету, а активно перемещались. Ледники вызывали эрозию и транспортировали горные по-

¹³ Источник:

https://naukatv.ru/news/uchenye_obnaruzhili_kak_tayuschij_led_vysvobodil_elementy_kotorye_sozdali_zhizn_na_zemle Опубликовано 14.09.2025

роды. При таянии льда происходили масштабные затопления прибрежных зон, вымывание металлов (уран, молибден) в океаны и изменение химического состава морской воды.

Геологи проанализировали кристаллы циркона в песчаниках Шотландии и Ирландии, что позволило отследить глубину и масштабы эрозии, временные интервалы ледниковых периодов и пути транспортировки минералов. Поступление металлов катализировало химические реакции в океанах, из-за чего увеличилось содержание кислорода в прибрежных зонах и создались условия для развития сложных экосистем.

По мнению ученых, циклы оледенения и таяния не просто меняли ландшафт, но и перестраивали химический фундамент океанов, делая возможным появление сложных форм жизни. Находки особенно актуальны в контексте современных климатических изменений, показывая, как глобальные перестройки могут влиять на фундаментальные процессы в биосфере, пишет Earth.com.

Среди ученых растет климатический пессимизм — убеждение, что действовать уже слишком поздно¹⁴

Климатический пессимизм становится заметным препятствием на пути к реальным действиям. Он усиливает разобщение и играет на руку тем, кто заинтересован в сохранении зависимости от ископаемого топлива.

Дискуссия о климате давно вышла за пределы научных отчетов и конференций. Теперь споры переместились в социальные сети, где внимание привлекают самые резкие и мрачные заявления.

Отрицание изменения климата всегда считалось главным барьером на пути к мерам против потепления. Но авторы книги «Наука в осаде» Майкл Манн и Питер Хотез отмечают другую проблему — климатический пессимизм. Он выражается в том, что часть активистов и даже ученых заявляют: действовать уже поздно.

Такой подход получил распространение в интернете в форме «думпорно» — эмоциональных постов о таянии ледников и грядущем коллапсе.

¹⁴ Источник: https://overclockers.ru/blog/Global_Chronicles/amp/238718/Sredi-uchenyh-rastet-klimaticheskij-pessimizm-ubezhdenie-cto-dejstvovat-uzhe-slishkom-pozdno Опубликовано 14.09.2025

Подобный контент быстро становится вирусным и укрепляет позиции тех, кто стремится затормозить переход на чистую энергетику.

Парадокс в том, что критика звучит не только от противников климатической науки. Некоторые исследователи обвиняют коллег в занижении рисков ради финансирования, тогда как другие — в преувеличении угрозы. Даже известные фигуры, такие как Джеймс Хансен, усилили риторику, утверждая, что ключевые климатические цели уже недостижимы.

Пессимистические взгляды сопровождаются призывами к геоинженерии — проектам с высоким уровнем неопределенности и рисков. Эксперты подчеркивают: такие идеи отвлекают внимание от главной задачи — сокращения выбросов углекислого газа в ближайшие годы.

Раскол внутри климатического движения выгоден лишь тем, кто продолжает зарабатывать на ископаемом топливе. В то время как спор в социальных сетях набирает обороты, надежные меры откладываются, и климатический кризис усугубляется.

Факторы воздействия

Copernicus: Третий самый жаркий июль принёс небольшое снижение глобальных температур¹⁵

Служба мониторинга климата Copernicus (C3S), реализуемая Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды от имени Европейской комиссии при финансировании ЕС, регулярно публикует ежемесячные климатические отчёты. В них анализируются изменения глобальной температуры поверхности воздуха и океана, площади морского льда и гидрологические показатели.

Большинство данных основаны на наборе ERA5, который использует миллиарды измерений со спутников, кораблей, самолётов и метеостанций по всему миру.

Глобальные температуры

Июль 2025 года стал третьим самым тёплым в глобальном масштабе: средняя температура поверхности воздуха составила 16,68°C, что на 0,45°C выше среднего показателя за 1991–2020 годы. Однако месяц оказался на 0,27°C холоднее рекордного июля 2023 года и на 0,23°C холоднее июля 2024 года, который занял второе место.

Температура в июле 2025 года превысила доиндустриальный уровень (1850–1900 годы) на 1,25°C. Это лишь четвёртый месяц за последние 25 лет, когда глобальная температура оставалась ниже порога в 1,5°C. При этом за 12 месяцев (август 2024 – июль 2025) отклонение от доиндустриального уровня составило 1,53°C.

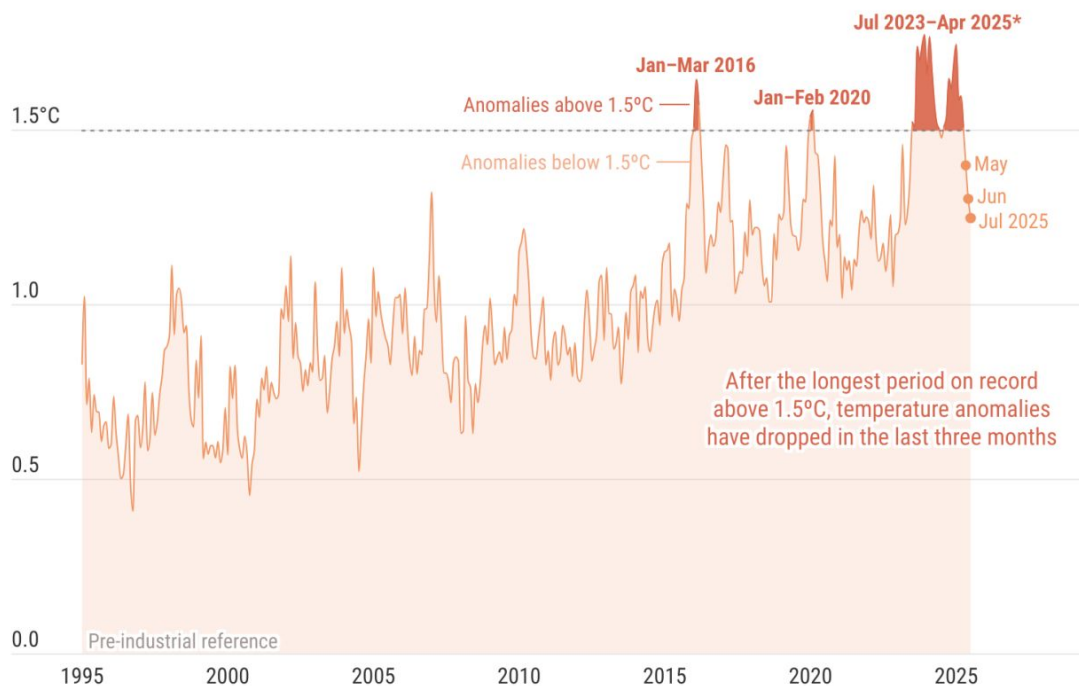
«Два года после самого жаркого июля в истории, и серия глобальных температурных рекордов прервана — пока. Но это не значит, что изменение климата остановилось. В июле мы продолжали наблюдать последствия потепления: экстремальную жару и катастрофические наводнения. Если мы не стабилизируем концентрацию парниковых газов в атмосфере, нас ждут не только новые температурные рекорды, но и усиление этих воздействий — и мы должны быть к этому готовы», — заявил Карло Буонтемпо, директор C3S.

¹⁵ Источник: <https://ecoportal.su/news/view/130073.html> Опубликовано 10.08.2025



Global surface air temperature anomalies

Data source: ERA5 • Reference period: pre-industrial (1850–1900) • Credit: C3S/ECMWF



*Temperature anomaly in July 2024 was below 1.5°C, at 1.48°C



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



IMPLEMENTED BY



*График аномалии глобальной температуры
с 1995 по июль 2025 года относительно доиндустриального уровня
(1850-1900), выделяя месяцы с превышением 1,5°C
тёмно-красным цветом*

Европа и другие регионы

Средняя температура в Европе в июле 2025 года составила 21,12°C, что на 1,30°C выше нормы, сделав месяц четвёртым самым жарким в истории. Наиболее выраженные аномалии наблюдались в Фенноскандии, особенно в Швеции и Финляндии, где стояла жара. Юго-Восточная Европа также пострадала от волн тепла и лесных пожаров, а в Турции был зафиксирован национальный рекорд — 50,5°C.

В то же время в Центральной Европе, западной России и некоторых районах Испании температуры оказались ниже средних. За пределами Ев-

ропы наиболее значительные положительные аномалии зафиксированы в Гималаях, Китае и Японии, а отрицательные — в Антарктиде, Северной и Южной Америке, Индии, большей части Австралии и отдельных районах Африки.

Температура поверхности моря

Средняя глобальная температура поверхности океана (60° ю.ш. – 60° с.ш.) в июле 2025 года составила 20,77°C, заняв третье место в истории. Рекордные значения зафиксированы в Норвежском море, отдельных районах Северного моря и западной части Северной Атлантики.

Морской лёд

Площадь арктического льда в июле оказалась на 10% ниже нормы, повторив антирекорд 2012 и 2021 годов. Наибольшее сокращение льда отмечено в Карском море и вокруг Шпицбергена. В Антарктиде площадь льда была на 8% ниже среднего, что менее критично, чем в 2023 (-15%) и 2024 (-11%) годах.

Осадки

В июле 2025 года обильные дожди прошли в Центральной Европе, северной Франции, восточной Великобритании, южной Скандинавии и западной России, вызвав наводнения. В то же время засуха и лесные пожары бушевали в Фенноскандии, на Балканах, в Греции и южной Франции. За пределами Европы сухие условия преобладали в восточной Африке, Австралии и части Южной Америки, а повышенная влажность — в США, Мексике и некоторых районах Азии.

Ученые обнаружили климатическую «битву» между лесами и океаном¹⁶

Международная группа исследователей опубликовала в журнале Nature Climate Change результаты изучения глобального фотосинтеза с 2003 по

¹⁶ Источник: <https://eco.akipress.org/news:2307606> Опубликовано 9.08.2025

2021 год. Ученые впервые за два десятилетия провели комплексный анализ процессов как на суше, так и в океане.

Исследование показало, что наземные растения увеличивают производство кислорода и поглощение углерода на 0,2 миллиарда тонн углерода в год. Особенно активно этот процесс происходит в северных широтах, где потепление удлинит период роста растений, и в умеренных зонах из-за расширения лесов.

Одновременно морские водоросли-фитопланктон снижают свою активность примерно на 0,1 миллиарда тонн углерода в год. Основное сокращение зафиксировано в тропических и субтропических водах Тихого океана.

«Повышение температуры поверхности моря снижает продуктивность фитопланктона в тропических регионах. Более теплые воды хуже перемешиваются, что мешает поступлению питательных веществ», - рассказал соавтор исследования Николас Кассар из Университета Дьюка.

В итоге наземные растения «побеждают» в этой климатической битве — общая продуктивность фотосинтеза на планете растет на 0,1 млрд тонн углерода в год. Это важно для понимания изменений климата и разработки стратегий борьбы с глобальным потеплением.

Для исследования ученые использовали данные шести спутниковых систем, которые измеряют «зеленость» поверхности Земли и океана по содержанию хлорофилла в растениях и водорослях.

Суперкомпьютер предсказал, как выбросы CO₂ изменят воздействие магнитных бурь¹⁷

Рост концентрации углекислого газа в верхних слоях атмосферы изменит влияние магнитных бурь на спутники — таковы результаты моделирования, который проводили ученые из Национального центра атмосферных исследований США (NSF NCAR) совместно с коллегами из Университета Кьюсю.

¹⁷ Источник:

https://naukatv.ru/news/kak_menyaetsya_atmosfera_tak_menyaetsya_i_ee_reaktsiya_na_geomagnitnye_buri
i Опубликовано 15.08.2025

По мере технологического развития человечества геомагнитные бури представляют все большую угрозу. Она затрагивает прежде всего космические аппараты в околоземном пространстве, поскольку мощные выбросы заряженных частиц с поверхности Солнца временно увеличивают плотность верхних слоев атмосферы.

Новое исследование с использованием продвинутой компьютерной модели оценило, как изменится этот неблагоприятный эффект в будущем из-за изменения состава атмосферы. Результаты опубликованы в журнале *Geophysical Research Letters*.

Они неоднозначны. С одной стороны, базовая плотность атмосферы уменьшится, и будущие бури не смогут повысить ее до текущих уровней. С другой — расширится диапазон колебаний плотности между обычным уровнем и пиком во время многодневных возмущений.

«То, как энергия Солнца влияет на атмосферу, изменится, потому что фоновая плотность атмосферы станет другой, и это даст иную реакцию. Для спутниковой индустрии это особенно важный вопрос, поскольку спутники необходимо проектировать с учетом конкретных атмосферных условий», — объяснил ведущий автор исследования Николас Педателла из NSF NCAR.

Верхние слои атмосферы Земли приобретают все большее значение в последние десятилетия из-за зависимости общества от современных навигационных систем, передачи данных, национальной безопасности и других технологий, использующих спутники.

В отличие от нижних слоев, которые нагреваются из-за выбросов углекислого газа, верхние слои атмосферы становятся холоднее. Это связано с разным воздействием CO₂: если у поверхности Земли углекислый газ поглощает и переизлучает тепло соседним молекулам в плотном воздухе, то на больших высотах, где атмосфера разрежена, он излучает тепло в космос.

Уже проводились исследования на предмет изменений плотности нейтральных молекул в результате выбросов. Предметом же нового анализа стала концентрация ионизированных частиц из-за мощных геомагнитных бурь.

За основу взяли супершторм 10–11 мая 2024 года и рассчитали, как атмосфера отреагировала бы на такую же бурю в 2016 году и в трех будущих годах, приходящихся на минимум 11-летнего солнечного цикла (2040, 2061 и 2084). Для анализа использовалась модель Whole Atmosphere Community Climate Model with thermosphere-ionosphere eXtension, которую

запускали на суперкомпьютере Derecho в вычислительном центре NSF NCAR в Вайоминге.

Результаты показали, что к концу века плотность верхних слоев атмосферы во время бури, аналогичной прошлогодней, будет на 20–50% ниже (при условии значительного роста уровня CO₂). Однако относительное изменение плотности по сравнению с фоновым уровнем окажется больше — что потенциально грозит более интенсивными помехами GPS и радиосвязи. Если сейчас буря более чем удваивает плотность на пике, то в будущем она может утроить ее, поскольку разреженная атмосфера будет сильнее реагировать на возмущения.

По словам Педателлы, необходимы дальнейшие исследования, чтобы лучше понять изменения космической погоды, включая изучение разных типов геомагнитных бурь и их влияние на разных фазах солнечного цикла.

«Теперь у нас есть модели, позволяющие изучать сложные взаимосвязи между нижними и верхними слоями атмосферы. Это критически важно, поскольку такие изменения могут иметь серьезные последствия», — заключил исследователь.

Озон становится новым источником глобального потепления¹⁸

Мы привыкли воспринимать озоновый слой как однозначное благо — невидимый щит в стратосфере, спасающий все живое от губительного ультрафиолетового излучения Солнца. Его восстановление после принятия Монреальского протокола 1987 года по праву считается одним из величайших экологических успехов человечества. Однако природа часто преподносит сюрпризы, демонстрируя сложную и многогранную взаимосвязь своих процессов. Новое исследование Университета Рединга раскрывает тревожный парадокс: восстановление озонового слоя неожиданно становится новым и мощным фактором глобального потепления, способным значительно ускорить изменение климата в ближайшие десятилетия.

Согласно исследованию, опубликованному в журнале *Atmospheric Chemistry and Physics*, ожидается, что в период с 2015 по 2050 год озон внесет дополнительный вклад в потепление климата, оцениваемый в 0,27

¹⁸ Источник: <https://ab-news.ru/ozon-stanovitsya-novym-istochnikom-globalnogo-potepleniya/> Опубликовано 22.08.2025

ватта на квадратный метр. Этот показатель, отражающий количество избыточной энергии, поглощаемой каждым квадратным метром поверхности Земли, может показаться абстрактным, но его последствия весьма конкретны.

Он означает, что озон станет вторым по значимости источником будущего потепления к середине века, уступая лишь углекислому газу, вклад которого оценивается в $1,75 \text{ Вт/м}^2$. Это открытие указывает на то, что общий прогнозируемый рост температур может быть на 40% выше, чем предполагали предыдущие климатические модели, не учитывавшие этот эффект в полной мере.

Парадоксальность ситуации заключается в двойственной природе озона. С одной стороны, стратосферный озон жизненно важен как фильтр от ультрафиолета. С другой — он сам является мощным парниковым газом. Запрет на озоноразрушающие вещества, такие как хлорфторуглероды (ХФУ) и гидрохлорфторуглероды (ГХФУ), привел к их постепенному выводу из атмосферы. Это позволило озоновому слою начать медленное восстановление.

Однако, по мере его утолщения, этот самый слой начинает эффективнее удерживать тепло в атмосфере, усиливая парниковый эффект. Таким образом, действия, предпринятые исключительно для защиты озонового слоя, приносят меньше пользы для климата, чем изначально ожидалось. Климатический выигрыш от отказа от ХФУ и ГХФУ (которые сами по себе были парниковыми газами) в значительной степени нивелируется дополнительным потеплением от восстанавливающегося озона.

Усугубляет проблему и другой фактор — загрязнение воздуха у поверхности Земли. Выбросы от транспорта, промышленных предприятий и электростанций приводят к образованию тропосферного озона, который является основным компонентом смога. Этот приземный озон не только наносит серьезный вред здоровью людей, вызывая респираторные заболевания, но и вносит прямой вклад в потепление планеты. Исследование смоделировало будущее на основе сценария с низким уровнем контроля за загрязнением воздуха, что означает, что проблема тропосферного озона останется острой.

Важно подчеркнуть, что авторы исследования ни в коем случае не призывают отказаться от Монреальского протокола. Защита озонового слоя остается критически важной для здоровья человечества, так как она предотвращает всплеск таких заболеваний, как рак кожи и катаракта. Проблема заключается в другом: современная климатическая политика нуждается в срочной и серьезной корректировке. Модели, на которых основываются прогнозы Межправительственной группы экспертов по изменению

климата (МГЭИК) и принимаются ключевые политические решения, недооценивали влияние озона на будущее потепление.

Выводы ученых служат напоминанием о том, что в сложной системе Земли не бывает простых решений. Борьба с одним экологическим кризисом может непреднамеренно усугубить другой. Это означает, что для смягчения последствий изменения климата теперь потребуются еще более строгие и безотлагательные меры по сокращению выбросов именно углекислого газа и метана, поскольку расчет на «бесплатный» климатический бонус от восстановления озонового слоя не оправдался. Осознание полной картины, какой бы сложной она ни была, является первым и самым важным шагом к поиску эффективного ответа на глобальный климатический вызов.

Космические запуски становятся угрозой для климата¹⁹

По данным команды профессора Элоизы Маре из Университетского колледжа Лондона, в 2024 году было совершено 259 запусков ракет, что потребовало сжигания более 153 тысяч тонн топлива. Для сравнения, годом ранее состоялось 223 запуска.

Исследователи отмечают, что миссии мегасозвездий спутников связи — таких как Starlink, OneWeb и Thousand Sails — стали ключевым источником роста выбросов. Они уже привели к трёхкратному увеличению объёмов сажи и углекислого газа, которые значительно усиливают парниковый эффект.

Хотя общий уровень загрязнений от ракет меньше, чем от промышленности или авиации, учёные подчёркивают: частицы, выбрасываемые на большой высоте, задерживаются в атмосфере гораздо дольше. Их влияние на климат, по расчётам, в сотни раз сильнее, чем у аналогичных загрязнений на Земле.

Особую тревогу вызывает использование твёрдого ракетного топлива, при сгорании которого выделяются соединения хлора, разрушающие озоновый слой. Это может свести на нет успехи Монреальского протокола, направленного на восстановление озоновой оболочки планеты.

¹⁹ Источник: <https://ecosphere.press/2025/08/26/kosmicheskie-zapuski-stanovyatsya-ugrozoy-dlya-klimata/>
Опубликовано 26.08.2025

Учёные фиксируют и ещё одну проблему: ежегодное сгорание тысяч спутников и деталей ракет при возвращении на Землю. В 2024 году в атмосферу вошли и сгорели 2539 объектов, оставив после себя около 13,5 тысяч тонн материалов.

«Мы находимся на неизведанной территории, — подчёркивает профессор Маре. — Никогда прежде человечество не загрязняло верхние слои атмосферы в таких масштабах».

Эксперты призывают к созданию нового международного режима регулирования космической деятельности, чтобы сдержать рост выбросов и предотвратить долгосрочные последствия для климата.

Ученые раскрыли критически важную роль железа в климате Земли²⁰

Американские ученые провели исследование источников железа в южной части Тихого океана, раскрывшее его критически важную роль в климатической истории Земли.

Железо служит жизненно важным питательным веществом для морских организмов, поэтому влияет на концентрацию углекислого газа в атмосфере — за счет воздействия на рост поглощающего CO₂ фитопланктона. Эта роль железа на современном этапе хорошо изучена, но понимание, как его доступность в прошлом могла формировать морскую экосистему, оставалось ограниченным.

Исследователи тщательно проанализировали изотопы железа в трех образцах глубоководных донных отложений из южной части Тихого океана, вдали от континентальных влияний, результатами чего поделились на страницах *Paleoceanography and Paleoclimatology*.

«За последние 93 миллиона лет в обследованной южной части Тихого океана основными оставались пять источников железа: пыль, коллоидное железо издалека (фоновые источники), два разных гидротермальных источника и вулканический пепел. Эти источники смещались со временем по мере постепенного удаления мест отбора проб от срединно-

²⁰ Источник:

https://naukatv.ru/news/istochniki_zheleza_v_yuzhnoj_chasti_tikhogo_okeana_menyalis_na_protyazhenii_93_millionov_let_pokazalo_issledovanie Опубликовано 25.08.2025

океанических хребтов», — рассказала геохимик Логан Теглер из Гавайского университета в Маноа, ведущий автор исследования.

В выбросах железа выявлена очевидная динамика: изначально доминирующими были гидротермальные источники, но постепенно пыль взяла верх, став основным поставщиком около 30 миллионов лет назад.

«Понимание исторического контекста помогает нам осмыслить, как железо формировало экосистемы. Это также показывает, как оно влияет на одни микробы в сравнении с другими — экосистема с постоянно низким содержанием железа могла бы благоприятствовать микробам, адаптированным к условиям дефицита железа, таким как диатомовые водоросли», — объяснила Теглер.

Во многих регионах Тихого океана доступность железа ограничивает рост фитопланктона, тем самым снижая количество углекислого газа, удаляемого из атмосферы.

«Современное отложение пыли в южной части Тихого океана крайне незначительно, — заметила исследовательница. — Однако наши выводы неожиданно свидетельствуют о том, что в настоящее время южная часть Тихого океана получает больше пыли, чем в любой другой момент за последние 90 миллионов лет, что примечательно, учитывая ее нынешнюю репутацию региона с бедными железом водами!»

Это исследование проливает свет на цикл железа в масштабах всего Тихоокеанского бассейна и углубляет понимание, как разные питательные вещества, в том числе железо, формируют океанические экосистемы и климат на протяжении миллионов лет.

«Поскольку деятельность человека увеличивает поступление железа в океаны через промышленные выбросы и сжигание биомассы, понимание прошлых нарушений цикла железа важно для прогнозирования и смягчения неблагоприятных последствий», — заключила Теглер.

Таяние многолетнемёрзлых грунтов ускоряет выбросы углекислого газа²¹

Уровень углекислого газа в атмосфере изменяется естественным образом между ледниковыми периодами и межледниковьями. Новые исследования, проведённые учёными Гётеборгского университета, показывают, что значительная часть выбросов CO₂ после последнего ледникового периода могла быть вызвана таянием многолетнемёрзлых грунтов. Ранее считалось, что основным источником углекислого газа в межледниковьях являются океаны, которые при потеплении теряют способность поглощать углерод и, наоборот, выделяют его в атмосферу. Однако новое исследование указывает на то, что таяние многолетнемёрзлых грунтов могло сыграть значительную роль в повышении концентрации CO₂.

Исследования показали, что в период между 17 000 и 11 000 лет назад, когда температура в Северном полушарии начала повышаться, произошло таяние многолетнемёрзлых грунтов, что привело к увеличению выбросов CO₂ в атмосферу. Этот процесс мог составлять почти половину всех выбросов углекислого газа в этот период. Учёные считают, что в условиях потепления земли, находящиеся к северу от Тропика Рака, выделяли значительное количество углерода, что способствовало повышению концентрации CO₂ в атмосфере.

Ранее существовало мнение, что основным механизмом повышения уровня CO₂ в атмосфере в межледниковьях является уменьшение способности океанов поглощать углерод. Однако новые данные показывают, что таяние многолетнемёрзлых грунтов также могло значительно повлиять на этот процесс. Это открытие подчеркивает важность учёта различных факторов, влияющих на углеродный цикл, при моделировании климатических изменений.

Учёные отмечают, что в будущем, с учётом продолжающегося потепления, многолетнемёрзлые грунты могут продолжить таять, что приведёт к дополнительным выбросам углекислого газа в атмосферу. Это может усилить парниковый эффект и ускорить изменения климата. Таким образом, понимание роли многолетнемёрзлых грунтов в углеродном цикле имеет важное значение для прогнозирования климатических изменений и разработки стратегий их смягчения.

²¹ Источник: <https://nia.eco/2025/08/31/107371/> Опубликовано 31.08.2025

Учёные обнаружили живые электрические сети микробов, которые сдерживают выбросы метана со дна океана²²

Международная группа исследователей под руководством Университета Южной Калифорнии раскрыла уникальный природный механизм: микробы на морском дне образуют живые электрические цепи, которые поглощают часть метана — одного из самых мощных парниковых газов — прежде чем он попадает в атмосферу. Результаты опубликованы в журнале *Science Advances*.

Ключевую роль играет взаимодействие двух видов микроорганизмов: архей, окисляющих метан (ANME), и сульфатредуцирующих бактерий (SRB). По отдельности они не способны перерабатывать газ, но в симбиозе образуют взаимосвязанные «пучки». Археи выделяют электроны при расщеплении метана, а бактерии принимают их и передают сульфату, поддерживая метаболизм обеих сторон. Этот процесс образует своеобразную «живую электрическую сеть», которая превращает микробные сообщества в мощный природный фильтр.

Учёные впервые смогли измерить электронный обмен в таких сообществах с помощью специализированных электрохимических методов. Для этого они собрали образцы из зон выхода метана в Средиземном море, бассейне Гуаймас и у побережья Калифорнии.

«Эти микробные партнерства действуют как естественные защитники, ограничивая попадание метана в океан и атмосферу», — отмечает Ханг Юй, ведущий автор исследования, ныне доцент Пекинского университета.

По словам исследователей, открытие показывает, как невидимая активность микробов в отдалённых районах влияет на глобальные климатические процессы. Кроме того, понимание этих механизмов может помочь разработать новые технологии контроля выбросов метана в будущем.

²² Источник: <https://ecosphere.press/2025/09/04/uchyonye-obnaruzhili-zhivye-elektricheskie-seti-mikrobov-kotorye-sderzhivayut-vybrosy-metana-so-dna-okeana/> Опубликовано 4.09.2025

Глобальные выбросы метана продолжают расти²³

Глобальные выбросы метана продолжают неуклонно расти без признаков замедления, причём международная торговля вносит около 30% в общий объём этого парникового газа, циркулирующего вокруг планеты, показывают результаты нового исследования. По мере изменения основных торговых потоков транзакции «Юг-Юг» теперь доминируют в глобальных цепочках поставок, а развивающиеся страны всё активнее участвуют в них. Азиатско-Тихоокеанский регион и развивающиеся страны становятся крупнейшими источниками глобальных выбросов метана, что обусловлено быстрой индустриализацией и ростом населения.

Опубликованное в Nature Communications исследование международной группы учёных под руководством исследователей из Бирмингемского и Гронингенского университетов представляет наиболее полный на сегодняшний день анализ выбросов метана в 164 странах и 120 секторах с 1990 по 2023 год. С потенциалом глобального потепления в 80 раз выше, чем у CO₂ за 20-летний период, сокращение выбросов метана предлагает критическую возможность замедлить изменение климата в ближайшей перспективе. Исследователи обнаружили, что только развитые страны последовательно сокращают выбросы, сохраняя экономический рост — в основном за счёт повышения эффективности производства. «Метан имеет короткий срок жизни в атмосфере, что означает, что сокращение выбросов сегодня может оказать немедленный эффект. По мере приближения к СОР30 наши выводы подчёркивают необходимость скоординированных глобальных действий, особенно в развивающихся регионах, где выбросы растут быстрее всего», — прокомментировал ведущий автор исследования профессор Юли Шан из Бирмингемского университета.

Исследование выделяет производство удобрений как ключевой сектор для действий — также призывая к целевым отраслевым стратегиям, включая современные методы обнаружения утечек при добыче нефти и газа, улучшенные составы кормов для скота и усовершенствованные методы управления отходами. Также рекомендуется более разумный потребительский выбор, такой как сокращение потребления красного мяса, которое связывают с высокими выбросами метана. «Это исследование предоставляет дорожную карту для политиков по интеграции метана в национальные климатические стратегии. Дело не только в том, где происходят выбросы, но и почему — а это требует взгляда на всю цепочку поставок», —

²³ Источник: <http://www.pogodaiklimat.ru/news/25491/> Опубликовано 5.09.2025

отметил соавтор исследования профессор Клаус Хубачек из Гронингенского университета.

Используя последние наборы данных о глобальной торговле и экологических счетах, исследователи обнаружили, что на международную торговлю приходится примерно 30% выбросов метана. Изменяющиеся торговые модели привели к увеличению выбросов в развивающихся странах, которые часто не обладают технологической эффективностью своих развитых коллег. Хотя экономический рост и изменение моделей потребления способствовали увеличению выбросов, улучшение энергоэффективности и более чистые производственные технологии помогли компенсировать часть этого роста. В период с 1998 по 2023 год глобальные средние коэффициенты выбросов метана снизились почти на 67%, что отражает значительный технологический прогресс. Метан способствовал примерно 30% глобального потепления с доиндустриальных времён. В отличие от CO₂, метан имеет более короткий срок жизни в атмосфере, что делает его сокращение быстро действующим климатическим решением. Он также способствует загрязнению воздуха, вызывая около 1 миллиона преждевременных смертей ежегодно.

Мировой океан поглощает меньше CO₂ из-за рекордного потепления²⁴

Международная исследовательская группа под руководством ETH Zurich проанализировала измерения и обнаружила, что в 2023 году мировой океан поглотил значительно меньше CO₂, чем ожидалось, во время беспрецедентной морской жары. Океаны играют критически важную роль как поглотитель углекислого газа, принимая на себя около четверти антропогенных выбросов CO₂. Без этого механизма концентрация CO₂ в атмосфере была бы значительно выше, а глобальное потепление уже превысило бы лимит в 1,5 градуса. В 2023 году поверхностные температуры океана резко выросли, достигнув рекордных уровней. Тропическая часть Тихого океана сильно нагрелась из-за явления Эль-Ниньо, а вне тропиков особенно выделился Северная Атлантика. Исследование, опубликованное в Nature Climate Change, показывает, что в 2023 году глобальный океан поглотил почти на 1 миллиард тонн (около 10%) меньше CO₂, чем прогнозировалось

²⁴ Источник: <http://www.pogodaiklimat.ru/news/25491/> Опубликовано 5.09.2025

на основе предыдущих лет. Это эквивалентно половине общих выбросов CO₂ в ЕС или более чем 20-кратным выбросам Швейцарии.

Ученые объясняют это явление простым примером: когда стакан газированной воды нагревается на солнце, растворенный CO₂ уходит в воздух. То же происходит и в океане. Высокие температуры поверхности моря, особенно в Северной Атлантике, снизили растворимость CO₂, что привело к аномальному выделению газа и ослаблению поглотительной способности океана. Три процесса помогли стабилизировать поглотительную способность океана: выделение CO₂, стратификация водной толщи и биологический насос, который переносит органический углерод в глубины океана.

Хотя Эль-Ниньо обычно усиливает поглотительную способность океана, в 2023 году сильное потепление внетропических регионов нейтрализовало этот эффект. В результате чистым итогом стало сокращение поглощения CO₂ океаном. Неопределенное будущее Ученые подчеркивают, что пока неясно, как будет развиваться морской поглотитель углерода в будущем. Поскольку тепловые волны становятся более частыми и интенсивными, компенсирующие механизмы могут не справляться в долгосрочной перспективе. «Пока глобальный океан все еще поглощает большое количество CO₂ — к счастью», — заключает профессор Николас Грuber.

Учёные: глобальное потепление продолжится, несмотря на похолодание в Тихом океане²⁵

Во Всемирной метеорологической организации сообщают, что вероятность охлаждения поверхностных вод Тихого океана в экваториальной зоне до уровней Ла-Нинья в период с сентября по ноябрь составляет около 55%. С октября по декабрь шансы на это возрастают примерно до 60%, в то время как вероятность развития Эль-Ниньо в этот же период оценивается как крайне низкая.

«Ла-Нинья — естественное климатическое явление, которое охлаждает поверхность воды в центральной и восточной части экваториальной Пацифики, изменяя ветровые режимы, давления и осадки», — поясняют эксперты.

²⁵ Источник: <https://ecoportal.su/news/view/130361.html> Опубликовано 6.09.2025

Они напоминают, что с 2020 по 2023 год наблюдалась необычно затяжная Ла-Нинья, усилившая засухи и наводнения по всему миру. Однако даже её мощности не хватило, чтобы остановить глобальную тенденцию к потеплению: последнее десятилетие стало самым жарким за всю историю наблюдений.

Дополнительные данные лишь подтверждают эту тревожную тенденцию. Январь 2025 года, к примеру, стал самым тёплым январем в мире за всё время ведения глобальных замеров. Согласно анализу Carbon Brief, с высокой долей вероятности 2025 год войдёт во «вторую или третью тройку» самых жарких годов в истории. При этом вероятность того, что среднегодовая температура устойчиво превысит доиндустриальный уровень на 1,5 °C, пока остаётся ниже 10%.

Метеорологи подчёркивают, что кратковременное похолодание из-за возможной Ла-Ниньи не сможет переломить долгосрочный тренд. Глобальное потепление продолжается из-за растущей концентрации парниковых газов в атмосфере и масштабных изменений климатической системы.

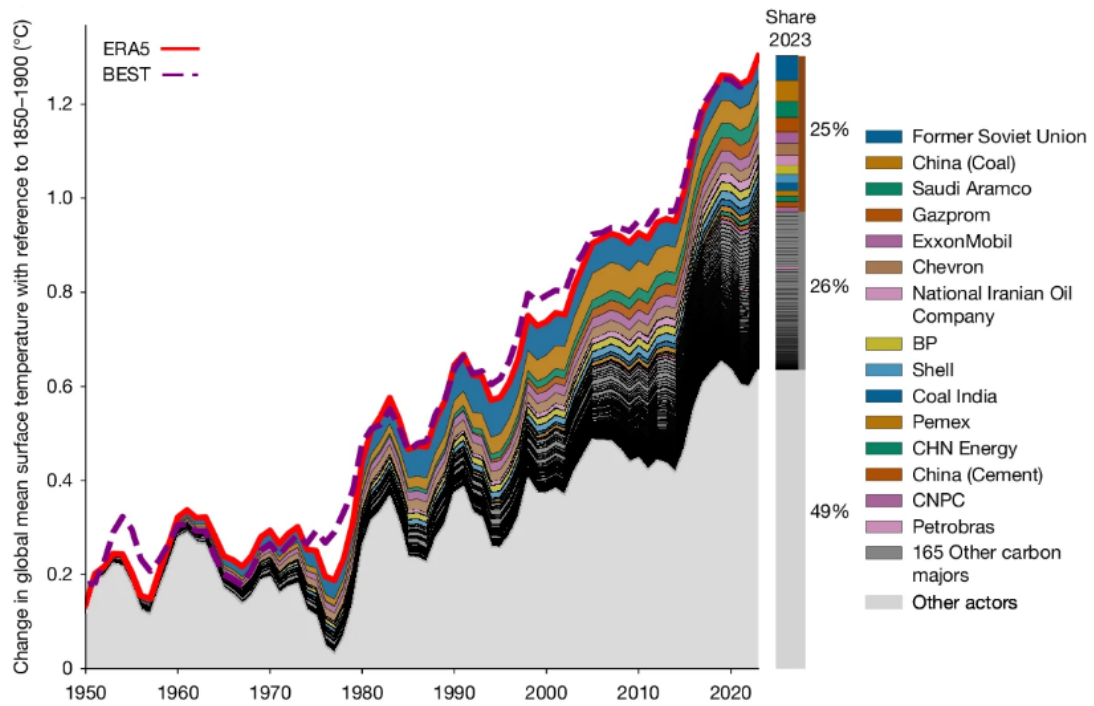
Выбросы крупнейших сырьевых компаний вдвое усилили волны жары²⁶

14 крупнейших нефтегазовых компаний мира, в числе которых и российский «Газпром», оказались ответственны суммарно за 30 процентов антропогенных углеродных за весь индустриальный период и увеличили глобальную среднюю температуру на 0,33 градуса Цельсия. Их медианный вклад в волны жары в прошлом десятилетии составил 0,47 градуса, а вклад остальных 166 крупнейших компаний — еще 0,38 градуса. В XXI веке эти 180 сырьевых компаний способствовали росту интенсивности волн жары примерно вдвое. Статья опубликована в журнале Nature.

Ученые под руководством Янна Килькайла из Швейцарской высшей технической школы Цюриха установили количественную связь между 213 волнами жары, которые возникали в 63 странах на пяти континентах с 2000 по 2023 годы, и выбросами 180 крупнейших компаний-эмитентов углекислого газа. Они использовали базу данных катастроф EM-DAT и климатические модели из ансамбля CMIP6, применили тест причинности

²⁶ Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/09/12/attribution-of-heatwaves> Опубликовано 12.09.2025

Грейнджера и машинное обучение методом случайного леса, чтобы оценить вклад каждого эмитента в вероятность возникновения и интенсивность волны жары.



В зоне риска

Экстремальная жара ускоряет старение человека²⁷

Учёные обнаружили, что регулярное воздействие волн тепла ускоряет биологическое старение у людей. Исследование, впервые опубликованное в журнале *Nature Climate Change*, охватило около 25 000 человек на Тайване в течение пятнадцати лет и сравнило число дней, проведённых в условиях тепловых волн, с показателями биологического возраста участников.

Результаты показали, что за каждые дополнительные четыре дня тепловой волны в двухлетний период биологический возраст увеличивался примерно на девять дней. У представителей профессий, связанных с работой на открытом воздухе, возраст увеличивался быстрее — примерно на 33 дня. Хотя эти цифры могут казаться незначительными, исследователи предупреждают об их потенциально существенном суммарном эффекте за несколько десятков лет.

По словам доктора Цуй Го из Гонконгского университета, руководительницы исследования, при накоплении воздействия тепловых волн на протяжении нескольких десятилетий здоровье людей может ухудшаться гораздо серьёзнее, особенно учитывая рост частоты и продолжительности таких волн.

Изменение биологического возраста фиксировалось путём анализа медицинских показателей — давления, уровня воспаления, холестерина и функций лёгких, печени и почек. Сравнение этих показателей с хронологическим возрастом позволило зафиксировать связь с воздействием тепловых волн.

Учёные также отметили, что эффект старения со временем несколько ослабевает, что может свидетельствовать об адаптивных реакциях людей — например, о более частом использовании кондиционеров или изменении поведения в жаркую погоду.

Надёжность результатов может быть ограничена селекцией участников: все они состояли в платной системе управления здоровьем и, в среднем, были моложе, здоровее и образованнее, чем в общей популяции. По этой причине уязвимые группы — пожилые и больные — могут испыты-

²⁷ Источник: <https://nia.eco/2025/08/27/107225/> Опубликовано 27.08.2025

вать ещё более выраженное воздействие. Исследование учло такие факторы, как вес, привычки, хронические заболевания и общий уровень использования кондиционеров в районе, однако не имело данных об условиях проживания (например, охлаждение жилья) или времени, проводимом на улице.

Врачи выделили новое психологическое расстройство, связанное с экологией²⁸

Новый обзор, опубликованный в 2025 году в журнале BMJ Mental Health объединяет данные из 19 исследований за 21 год и показывает, как соластальгия связана с депрессией, тревожностью и другими проблемами психического здоровья. Это исследование помогает понять, как изменения климата и экологии влияют на наше эмоциональное состояние и общее самочувствие.

Что такое соластальгия?

Соластальгия — не просто грусть по ушедшему прошлому, а душевная боль из-за потери дома, в котором человек все еще живет. Например, когда карьеры уничтожают леса рядом с деревней, застройка домов разрушает любимый вам парк или засуха иссушает поля. Это чувство знакомо многим — от фермеров до жителей городов, страдающих от загрязненного воздуха. Термин объединяет слова «утешение» (solace) и «ностальгия».

Исследование из Цюрихского университета впервые систематизировало связь соластальгии с психическим здоровьем и предлагает способы поддержки людей, чья жизнь меняется из-за экологических проблем. Важность открытия в том, что оно переводит абстрактное «беспокойство о природе» в конкретные симптомы, которые можно измерить и лечить.

«Соластальгия может быть фактором, способствующим пагубному воздействию изменения климата на психическое здоровье», — говорит Алисия Вела Сандквист, ведущий автор обзора.

²⁸ Источник:

https://naukatv.ru/news/uchenye_vyyavili_novoe_psikhicheskoe_rasstrojstvo_pod_nazvaniem_solastalgiya_sv_yazannoe_s_ekologicheskim_distressom Опубликовано 11.08.2025

Как проводили исследование?

Ученые из Цюрихского университета проанализировали 19 исследований из разных стран. Они искали работы, в которых использовались специальные шкалы для измерения соластальгии, например, Шкала экологического дистресса (EDS) или Шкала соластальгии (SOS), а также исследования, где обсуждались депрессия, тревожность и стресс в связи с экологическими изменениями.

Выводы показали, что соластальгия связана с:

- депрессией и тревожностью: у жителей районов рядом с карьерами наблюдалась умеренная корреляция (0,35–0,53).
- усилением симптомов посттравматического стрессового расстройства (ПТСР).
- физическими проявлениями стресса — головными болями, усталостью (соматизацией).
- снижением общего благополучия и устойчивости к стрессу.

Почему длительные изменения вредят сильнее?

Соластальгия проявляется сильнее при хронических и продолжительных изменениях, таких как расширение карьеров или засуха, чем при разовых катастрофах, например пожарах. Это связано с выученной беспомощностью — чувством, что ничего нельзя изменить, когда что-то разрушается годами. В США рост соластальгии на один балл по шкале повышал вероятность психологического стресса на 26%. Особенно страдают люди, чья идентичность связана с землей — фермеры и коренные народы, для которых исчезновение полей, парков или священных мест разрушает не только пейзаж, но и чувство принадлежности. По словам исследователей, новый симптом с каждым годом все чаще встречается в медицинской практике из-за изменений климата и быстрого роста городов.

«Вы не можете выйти и вот так вот остановить застройку любимого вами парка или леса, в котором вы играли в детстве. Такие вопросы решаются коллективно, но даже в этом случае сложно добиться результатов.», — отмечают авторы исследования.

Выявление нового расстройства помогает врачам и психологам определить тех, кто особенно страдает от экологических изменений, и предложить им необходимую поддержку. Сообщества, живущие в зонах с промышленным развитием, засухой или пожарами, могут получить психологическую помощь на основе таких данных. Кроме того, города и регионы могут учитывать эффект соластальгии при планировании экологических и социальных программ, чтобы снизить стресс у жителей.

От потепления к войне: как изменение климата и засуха подпитывают глобальные конфликты²⁹

Стивен Пирс

Путь к Третьей мировой войне может начаться не с ракет или идеологии, а с дефицита воды, бунтов из-за нехватки продовольствия и массового перемещения населения.

Что если изменение климата — это не просто экологическая катастрофа, а главный геополитический катализатор следующего мирового конфликта?

Это уже не теория, а складывающаяся модель, наблюдаемая во всех регионах, где экологическая нестабильность пересекается с политической. От засушливых равнин Судана до тающего Северного полярного круга климатический стресс превращается в стратегическое давление, подпитывая региональные конфликты, ускоряя распад государств и меняя карту глобальной безопасности в реальном времени.

В адаптированном отрывке из моей книги «От потепления к войне: изменение климата и путь к Третьей мировой войне» я исследую, как рост температур приводит к территориальным спорам, трансграничному насилию и милитаризации ресурсов, и при этом международное сообщество по-прежнему опасно не готово к этим вызовам.

По мере разрушения экосистем сверхдержавы начинают рассматривать климат не как общую глобальную угрозу, требующую совместных усилий, а как новую арену для конкуренции:

- Кто контролирует стоки пресной воды?
- Кто контролирует добычу минералов, необходимых для борьбы с изменением климата?
- Кто выживет после краха сельского хозяйства в регионах, подверженных аномальной жаре?

²⁹ Источник: Steven W. Pearce. The road to World War III: How climate change fuels global conflict / <https://illuminem.com/illuminemvoices/the-road-to-world-war-iii-how-climate-change-fuels-global-conflict>
Опубликовано 1.08.2025

Это и есть путь к Третьей мировой войне — и мы уже на нём.

Ключевые темы, рассматриваемые в книге «От потепления до войны»

Дефицит природных ресурсов как источник конфликтов

В XXI веке засухи, неурожаи и экстремальные погодные явления становятся не только гуманитарными кризисами, но и предпосылками для вооружённых конфликтов.

- В Сирии одна из самых сильных за всю историю засух (2006–2010 гг.) привела к перемещению 1,5 миллиона фермеров, дестабилизации сельской экономики и напрямую способствовала гражданским беспорядкам, которые впоследствии вовлекли мировые державы.
- В Судане опустынивание и дефицит воды усугубили конфликты между кочевыми скотоводами и фермерскими общинами, обострив десятилетиями существующие этнические и политические напряжения.
- В Пакистане и Индии таяние гималайских ледников изменяет характер муссонов, дестабилизирует сельское хозяйство и усиливает опасения по поводу возможных войн за воду между двумя ядерными державами.

Дефицит природных ресурсов стал важным фактором, усугубляющим нестабильность, особенно в странах с слабыми институтами управления и низким уровнем доверия населения к власти.

Климат как фактор, усугубляющий угрозы

Пентагон, НАТО и ООН признали, что климат выступает в роли «муль

типликатора угроз». Однако сегодня это выражение кажется недостаточно сильным.

- В Гаити хронический дефицит топлива и рост цен на продукты питания, вызванные климатическими потрясениями, привели к росту бандитизма и практически полному краху государственной власти.
- В африканском регионе Сахель длительные засухи, деградация почв и изменение режима осадков способствовали расширению влияния воинствующих экстремистских групп, которые обеспечивают население продовольствием, безопасностью и водой там, где государства не способны это сделать.

В этих регионах климатический коллапс не только усугубляет существующие напряжённости, но и создаёт новые уровни конфликтов. Он меняет лояльности, разрушает границы и усиливает влияние негосударственных акторов таким образом, который традиционная дипломатия пока не в состоянии сдержать.

Вода как новая нефть

В условиях глобального потепления пресная вода становится самым востребованным ресурсом.

- Бассейн реки Инд, разделяемый Индией и Пакистаном, обеспечивает жизнь более 300 миллионов человек. Сокращение ледникового стока и непредсказуемость осадков угрожают доступу к воде с обеих сторон, что усиливает военную напряжённость.
- На Ближнем Востоке строительство Турцией плотин на реках Тигр и Евфрат привело к сокращению стока воды в Сирию и Ирак, что ставит под угрозу продовольственную безопасность и энергосети.
- В странах Африки к югу от Сахары конфликт вокруг Гранд-Эфиопской плотины Возрождения (GERD) обострил напряжённость между Эфиопией, Египтом и Суданом.

Если раньше судьбы империй определяла нефть, то теперь военную стратегию будет формировать вода.

Уроки краха

История предлагает пугающий прецедент: экологический коллапс часто становится предвестником упадка цивилизаций.

- Аккадская империя (около 2200 г. до н.э.), одна из первых в мире, пала после продолжительной засухи, которая превратила плодородные земли в пыль, вызвала голод, восстания и, в конечном итоге, распад государства.
- Классическая цивилизация майя (около 900 г. н. э.) пришла в упадок в течение 200-летнего периода нестабильных осадков и повторяющихся мегазасух, что спровоцировало миграции населения и войны.
- В XX веке «Пыльная чаша» (1930-е гг.) не привела к войне, но вынудила миллионы людей покинуть свои дома и стала причиной изменений в федеральной политике США и характера миграционных процессов.

Игнорировать эти уроки — значит идти на большой риск.

Милитаризация политики в сфере ресурсов

Супердержавы уже адаптируются — не через сотрудничество, а через упреждающее позиционирование.

- Группы G7 и G20 включают климатическую устойчивость в рамки национальной безопасности и начинают связывать показатели устойчивого развития с доступом к финансовым рынкам.
- Страны БРИКС вкладывают значительные средства в создание устойчивой к климатическим изменениям инфраструктуры, суверенных банков семян, запасов редкоземельных металлов и двусторонних торговых коридоров, обходящих западные финансовые системы.
- Россия и Китай милитаризуют Арктику, заявляя права на новые морские пути и ресурсные зоны, открывшиеся в результате таяния льдов.

Климат перестаёт рассматриваться исключительно как экологическая проблема — теперь он воспринимается как стратегический актив, ко-

торый необходимо защищать, контролировать или использовать в качестве оружия.

Пути к миру через устойчивое развитие

Однако этот путь не является неизбежным. Еще есть возможность разрядить климатические конфликты и создать новую модель глобального сотрудничества, если начать действовать уже сейчас.

Ключевые приоритеты включают:

- Создание многосторонних соглашений по климатической безопасности для совместно используемых речных систем, ключевых минеральных ресурсов и экологически уязвимых регионов.
- Включение оценки климатических рисков в национальные оборонные стратегии и механизмы гуманитарной помощи.
- Формирование региональных систем раннего предупреждения о взаимосвязи между климатическими изменениями и конфликтами.
- Финансирование климатоустойчивой инфраструктуры и регенеративного сельского хозяйства в зонах повышенного риска.
- Повышение устойчивости до уровня глобальной доктрины безопасности — наряду с нераспространением ядерного оружия и борьбой с терроризмом.

Будущее мира зависит от того, будет ли устойчивое развитие восприниматься как стратегия, а не как благотворительность.

Цитата из книги:

«Вопрос уже не в том, вызовет ли изменение климата глобальный конфликт, а в том, когда это произойдет. Оружием следующей мировой войны могут стать не ракеты и идеология, а засуха, голод и медленное, почти незаметное давление планеты, доведённой до предела».

Почему это важно в 2025 году

Сейчас мы уже глубоко ощущаем последствия изменения климата.

- В 2025 году было зафиксировано рекордное число людей, вынужденных покинуть свои дома из-за повышения уровня моря, неурожаев и мощных штормов.
- Инфляция цен на продовольствие дестабилизировала правительства в странах Латинской Америки и Африки к югу от Сахары.
- Между ядерными державами обостряются споры по водным ресурсам.
- Арктика активно милитаризируется.
- Появилась новая форма климатического национализма — от эмбарго на зерно до накопления вакцин — что показывает, как хрупки глобальные общие ресурсы под давлением национальных интересов.

Линии климатического коллапса сегодня пересекаются с горячими точками мировой геополитики. Мир наблюдает, но немногие готовы к тому, что будет дальше.

Это уже не отдалённое предупреждение, а реальная и непосредственная угроза. Если страны не примут срочных мер по укреплению устойчивости, развитию сотрудничества и интеграции принципов устойчивого развития в основу глобальной безопасности, следующая великая война может начаться не с объявления, а с засухи.

Ржавые реки Аляски: как таяние ледников отравляет воду и ее жителей³⁰

Хребет Брукс на Аляске — одно из самых нетронутых человеком мест на планете. Однако сейчас там кристальные воды превращаются в мутные, ржаво-оранжевые потоки. И виной этому не заводы, а глобальное потепление.

³⁰ Источник: <https://www.techinsider.ru/news/news-1707213-rjavye-reki-alyaski-kak-tayanie-lednikov-otravlyayet-vodu-i-ee-jitelei/> Опубликовано 11.09.2025

Что происходит на Аляске

В Арктике огромные территории скованы вечной мерзлотой — гигантским подземным слоем почвы, камней и льда, который оставался промерзшим тысячи лет. Он сохранил в себе различные минералы и горные породы.

По мере того как планета нагревается, эта мерзлота начинает оттаивать. Это обнажает горные породы, которые ранее были надежно запечатаны во льду. Они впервые за тысячелетия получают доступ к кислороду и воде. Однако это не нечто хорошее.

Многие из этих пород богаты сульфидами — соединениями серы. Когда они встречаются с водой и кислородом, происходит химическая реакция, в результате которой образуется серная кислота — та же жидкость, что используется в аккумуляторах.



Эта кислота, как мощный растворитель, начинает разъедать окружающие породы и вымывать из них различные металлы: железо, которое дает ржавый цвет, алюминий, кадмий и другие.

В результате вся эта токсичная смесь — кислота и тяжелые металлы — попадает в грунтовые воды, а оттуда вытекает в реки, отравляя их и морских обитателей. Так, река Салмон уже полностью окрасилась в ржаво-оранжевый цвет.

Ученые отмечают, что процесс, который сейчас наблюдается на Аляске, аналогичен тому, что происходит в заброшенных шахтах и называется «кислотным дренажем».

К чему это может привести

Американские исследователи определили, что уровень токсичных металлов в воде уже превышает допустимые нормы для водных организмов, установленные Агентством по охране окружающей среды США. На рыб и насекомых это действует как яд.

Кроме того, вода становится все более мутной и ржавой. Эта взвесь перекрывает доступ солнечного света на дно реки, что уничтожает водоросли и микроорганизмы, которые являются основой пищевой цепочки.

Однако ржавые реки — угроза не только для морских обитателей. Токсины, например, кадмий, накапливаются в органах рыб, которые становятся обедом медведей, птиц и даже местных жителей.

Создан эталонный набор данных для точного учета выбросов парниковых газов³¹

Крупные компании в ЕС по закону обязаны отчитываться о своих выбросах парниковых газов (ПГ). Однако ручной сбор этой информации из объемных PDF-отчетов об устойчивом развитии — процесс медленный и подверженный ошибкам. Многие команды пытаются ускорить его с помощью автоматизации, например, используя большие языковые модели (LLM) — системы ИИ, которые читают текст и выдают ответы. Однако координатор проекта и постдокторант Лаборатории социальных данных и искусственного интеллекта (SODA Lab) доктор Мальте Ширхольц призывает к осторожности. «При использовании методов автоматического извлечения легко полностью доверять результатам LLM и упускать из виду ошибки измерений, которые возникают часто».

Поскольку тенденция к увеличению автоматизации многообещающая, но в то же время рискованная, исследовательская группа Greenhouse Gas Insights and Sustainability Tracking (GIST) взялась за создание надежного

³¹ Источник: <http://www.pogodaiklimat.ru/news/25500/> Опубликовано 9.09.2025

ориентира для сбора данных о выбросах. Золотой стандарт для записи данных о выбросах В статье, опубликованной в Scientific Data, группа представляет эталонный набор данных «золотого стандарта» для извлечения данных о выбросах ПГ. Набор данных основан на отчетах об устойчивом развитии компаний из индекса MSCI World Small Cap и немецкого DAX. «Основная задача заключалась в извлечении значений выбросов парниковых газов из PDF-файлов в таблицу, — говорит Ширхольц. — То, что сначала казалось простым, оказалось на удивление сложным».

В многоэтапном процессе эксперты по устойчивым финансам из LMU и Deutsche Bundesbank совместно с методологами определили строгие правила аннотирования, провели несколько раундов извлечения и проверки, а также собрали экспертные дискуссионные группы. «Если вам нужен набор данных, который одновременно точен и позволяет проводить сравнения между компаниями, вам необходимы четкие правила и множество циклов обратной связи на протяжении всего процесса аннотирования данных, — говорит Джейкоб Бек, руководивший работой по аннотированию. — В итоге некоторые неоднозначные случаи все же потребовали обсуждения в экспертной группе».

Исследователь устойчивых финансов доктор Андреас Диммельмайер (консорциум GreenDIA) не был удивлен. «Трудноразрешимые случаи происходят не только из сложных и частично противоречивых протоколов отчетности, но также из-за отсутствия контекста и неполного раскрытия информации в отчетах компаний. Многие компании в нашей выборке не раскрывали данные о выбросах в соответствии с установленными рамками отчетности и расчета». Команда также отметила, что около половины отчетов вообще не содержали пригодных для использования данных о парниковых газах. Когда выбросы все же указывались, они чаще всего относились к прямым выбросам и косвенным выбросам от потребления энергии. Данные о других косвенных выбросах, например, возникающих в цепочке поставок или от путешествий и транспорта, редко были полными.

Набор данных вместе со скриптами и дополнительными материалами предлагает прозрачную, тщательно отобранную основу для оценки автоматизированных подходов к отчетности в области устойчивого развития. Делая предположения и решения явными, он позволяет проводить честные сравнения методов и более четко сообщать о неопределенности аннотирования. Группа GIST надеется, что этот ресурс поможет исследователям и практикам более честно измерять прогресс и закрывать критические пробелы в данных на пути к нулевым выбросам

Технологии

Ученые превратили пластик со свалок в эффективный сорбент CO₂³²

Ученые нашли способ превратить пластиковые отходы в эффективное средство для борьбы с выбросами CO₂. Новая технология, разработанная химиками из Копенгагенского университета, позволяет создавать из разложившегося пластика материал, способный улавливать углекислый газ из атмосферы. Исследование опубликовали в журнале Science Advances.

«Красота этого метода в том, что мы решаем одну проблему, не создавая новую. Превращая отходы в сырье, которое активно сокращает выбросы парниковых газов, мы делаем из экологической проблемы часть решения климатического кризиса», — подчеркивает ведущий автор исследования Маргарита Подерыте.

Новый материал, который ученые назвали ВАЕТА, имеет порошкообразную структуру, и его можно формовать в гранулы. Поверхность вещества химически модифицирована так, чтобы эффективно связывать и удерживать CO₂. После насыщения углекислый газ можно высвободить с помощью нагрева — и затем либо хранить, либо использовать повторно.

Ожидается, что технология сначала будет применяться на промышленных предприятиях — например, для очистки выхлопных газов из дымовых труб. Метод отличается щадящими условиями синтеза — его можно проводить при комнатной температуре.

«Наш материал эффективно работает в широком диапазоне температур — от комнатной до 150 градусов по Цельсию. Это делает его идеальным для использования на производствах с горячими выхлопными газами», — отмечает соавтор работы, доцент Дживун Ли.

Исследователи уже работают над тем, чтобы перевести технологию из лаборатории в реальное производство. Главная задача сейчас — привлечь инвестиции и наладить масштабное производство материала. Особенно важно, что для создания ВАЕТА подходит именно тот пластик, который уже невозможно переработать традиционными способами — например, сильно разложившийся или низкокачественный.

³² Источник:

https://naukatv.ru/news/uchenye_prevraschayut_plastikovye_otkhody_v_effektivnye_materialy_dlya_ulavlivaniya_co2 Опубликовано 6.09.2025

«Изобретение может создать экономический стимул для очистки океанов от пластика», — говорит Дживун Ли.

Ученые надеются, что их разработка не только поможет очистить планету от пластика, но и изменит сам подход к решению экологических проблем — показывая, что они взаимосвязаны и требуют комплексных решений.

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