

Как Земля может «переохладить» себя: естественные механизмы планеты способны обратить глобальное потепление в ледниковый период



Дата публикации: 08.10.2025

Новое исследование, проведённое учёными из Центра морских экологических наук MARUM при Бременском университете, раскрывает потенциальный сценарий, при котором Земля способна самостоятельно «перекорректировать» глобальное потепление и запустить новый цикл похолодания. Согласно выводам исследователей, устойчивость климатической системы не всегда означает стабильность — в некоторых случаях планета может слишком активно компенсировать перегрев, что в долгосрочной перспективе приведёт к наступлению ледникового периода.

Климат Земли регулируется множеством взаимосвязанных процессов, один из важнейших — выветривание силикатных пород. Когда атмосфера нагревается и повышается уровень углекислого газа, химические реакции между дождевой водой и минералами ускоряются. В результате углерод связывается с кальцием, попадает в океаны и постепенно оседает на морском дне в виде известковых

пород. Этот естественный механизм действует как «термостат» планеты, возвращая концентрацию CO₂ к равновесию и предотвращая перегрев.

Однако, как показывают данные палеоклимата, в истории Земли уже происходили периоды, когда баланс нарушался настолько, что планета полностью покрывалась льдом — от экватора до полюсов. Только выветривания горных пород недостаточно, чтобы объяснить такие экстремальные оледенения. Новый анализ указывает на роль океанов как мощного климатического регулятора с собственными петлями обратной связи.

Главный механизм связан с круговоротом питательных веществ, прежде всего фосфора. В тёплую эпоху, когда уровень CO₂ в атмосфере высок, океаны получают больше питательных элементов, вымываемых с континентов. Это стимулирует бурный рост фитопланктона — микроскопических водорослей, активно поглощающих углерод в процессе фотосинтеза. После гибели водоросли опускаются на дно, унося с собой углерод и постепенно изымая его из атмосферы.

Однако этот процесс имеет двойную природу. Массовое разложение органики в тёплых водах снижает уровень растворённого кислорода. Недостаток кислорода в придонных слоях активизирует переработку фосфора, который снова возвращается в воду, усиливая рост новых водорослей. Возникает цепная реакция: больше питательных веществ — больше фотосинтеза, больше разложения — меньше кислорода. С каждым циклом в донных отложениях запирается всё больше углерода, а атмосфера теряет CO₂, что постепенно ведёт к охлаждению планеты.

Команда Доминика Хюльсе и Энди Риджвелла создала усовершенствованную компьютерную модель земной системы, включившую этот механизм в расчёты. В отличие от прежних моделей, ориентированных только на выветривание, новая симуляция показала, что климат Земли способен не просто стабилизироваться после потепления, а «перегнуть» в обратную сторону — перейти в фазу избыточного охлаждения. По расчётам, такой процесс может занять сотни тысяч лет и привести к долгосрочному похолоданию, вплоть до ледникового периода.

Моделирование также помогло объяснить загадочные оледенения в геологическом прошлом. Когда уровень кислорода в атмосфере был ниже современного, океаническая обратная связь по питательным веществам действовала сильнее, что делало климат более чувствительным к перегреву. Небольшое потепление могло запустить лавину процессов, заканчивавшихся тотальным замерзанием океанов и континентов.

Современная Земля, по мнению учёных, вряд ли повторит эти экстремальные

сценарии. Более высокое содержание кислорода ослабляет действие этой петли обратной связи, снижая риск «переохлаждения». Тем не менее исследование подчёркивает, что климатическая система планеты не является линейной и может реагировать на воздействие человека с задержкой, но гораздо мощнее, чем мы ожидаем.

По словам авторов, нынешний рост концентрации CO₂ вызывает ускоренное потепление, но в долгосрочной перспективе он может запустить цепь процессов, которые приведут к противоположному результату — глобальному похолоданию. Однако это не повод рассчитывать на «самоисцеление» планеты. Природные механизмы действуют медленно, и их реакция не сможет компенсировать последствия антропогенного потепления в ближайшие столетия.

Следующий шаг команды Хюльсе — исследовать, почему в прошлом климат Земли иногда восстанавливался удивительно быстро после катастрофических сдвигов. Учёные предполагают, что ключ к этому скрыт во взаимодействии океанов, донных отложений и баланса кислорода. Эти процессы могут объяснить, почему планета миллиарды лет остаётся обитаемой, несмотря на мощные колебания температуры.

Исследование напоминает: Земля — это не просто фон для человеческой деятельности, а живая система с собственными регуляторами и циклами. Она способна исправлять ошибки теплового дисбаланса, но на временных масштабах, несоизмеримых с человеческой историей. Пока планета «думает» о долгосрочном равновесии, людям остаётся лишь одно — научиться не ускорять катастрофу.

Ссылка: «Нестабильность геологического регулирования климата Земли»
DOI: [10.1126/science.adh7730](https://doi.org/10.1126/science.adh7730).