

Ученые выяснили, что вулканы Тихоокеанского огненного кольца могли охлаждать Землю на протяжении столетий



Дата публикации: 31.07.2026

На протяжении последних двенадцати тысяч лет Земля находится в голоцене — сравнительно теплом геологическом периоде, наступившем после окончания последнего ледникового периода. Несмотря на общий стабильный климат, ученые давно знали, что в течение этого времени происходили резкие и продолжительные похолодания. По современным оценкам, за эпоху голоцена произошло около двадцати двух подобных событий, каждое из которых могло продолжаться десятки или даже сотни лет, сопровождаясь расширением ледников в различных регионах планеты. До сих пор происхождение этих климатических эпизодов оставалось одной из нерешенных загадок палеоклиматологии.

Новое международное исследование, опубликованное в журнале Nature Communications, предлагает наиболее убедительное объяснение этого явления. Исследователи пришли к выводу, что главным пусковым механизмом многовековых похолоданий могли быть мощные вулканические извержения,

происходившие преимущественно в районе Тихоокеанского огненного кольца. По мнению авторов работы, сами вулканы не охлаждали Землю на протяжении столетий напрямую, а запускали сложную цепочку климатических процессов, которая продолжала развиваться задолго после окончания извержения.

Тихоокеанское огненное кольцо представляет собой огромную дугу длиной около сорока тысяч километров, окружающую большую часть Тихого океана. Именно здесь сосредоточено большинство действующих вулканов Земли и происходит значительная часть крупнейших землетрясений. Причиной столь высокой активности является постоянное взаимодействие литосферных плит, которые сталкиваются, погружаются друг под друга и создают условия для образования мощных вулканических систем.

Для проверки своей гипотезы ученые собрали наиболее полную на сегодняшний день базу данных крупных вулканических извержений, произошедших за весь период голоцена. В общей сложности исследование охватило 51 масштабное извержение. Особое внимание уделялось точности определения времени каждого события. Для этого использовались ледяные керны из Антарктиды и Арктики, радиоуглеродное датирование органических остатков, сохранившихся в вулканическом пепле, а также современные методы анализа вулканических пород.

Затем полученные данные были сопоставлены с независимыми свидетельствами климатических изменений. Исследователи изучили многочисленные геологические признаки наступления ледников, включая древние морены — огромные скопления камней и грунта, которые ледники перемещают во время своего движения. Именно положение и возраст этих образований позволяют достаточно точно определить периоды расширения ледниковых масс.

Результаты оказались весьма убедительными. Более восьмидесяти процентов известных эпизодов наступления ледников совпали по времени как минимум с одним крупным вулканическим извержением. Статистический анализ показал, что вероятность такого совпадения случайным образом крайне мала. Это существенно усилило аргументы в пользу существования прямой связи между масштабной вулканической активностью и длительными изменениями климата.

Авторы исследования предлагают следующий механизм развития событий. Во время особенно мощного извержения в атмосферу выбрасываются огромные объемы соединений серы. Если эти частицы достигают верхних слоев атмосферы, они начинают эффективно отражать часть солнечного излучения обратно в космос. В результате поверхность Земли получает меньше тепла и постепенно охлаждается.

Однако, как показало исследование, на этом процесс не заканчивается. Первоначальное похолодание становится своеобразным спусковым крючком для целой цепочки взаимосвязанных изменений. Начинает расширяться арктический морской лед, уменьшается теплообмен между океаном и атмосферой, меняется циркуляция океанических течений, смещаются зоны выпадения осадков и положение экваториальных климатических поясов. Все эти процессы начинают усиливать друг друга подобно эффекту домино.

Именно поэтому ученые сравнивают этот механизм со снежным комом. Первоначальный импульс может быть относительно кратковременным, однако последующие изменения становятся самоподдерживающимися. Даже после того как вулканические аэрозоли полностью исчезают из атмосферы, перестроенная климатическая система продолжает сохранять более холодное состояние еще многие десятилетия или столетия.

При этом далеко не каждое извержение способно вызвать столь масштабные последствия. Исследование показывает, что существует своеобразный оптимальный диапазон мощности. Если извержение оказывается слишком слабым, частицы серы не поднимаются достаточно высоко и быстро оседают обратно на поверхность. Если же взрыв оказывается чрезмерно мощным, плотное облако вулканического материала может частично обрушиться под собственной массой, не позволяя необходимому количеству сернистых соединений попасть в стратосферу.

Авторы также обращают внимание на различие между этим механизмом и хорошо известными кратковременными вулканическими похолоданиями. Наиболее известным примером остается извержение вулкана Тамбора в 1815 году, после которого 1816 год вошел в историю как «год без лета». Тогда температура действительно заметно снизилась, что привело к неурожаю и голоду во многих странах мира. Однако этот эффект продолжался всего около года, пока вулканические аэрозоли постепенно не были удалены из атмосферы естественными процессами.

В случае древних климатических событий ситуация была значительно сложнее. Вулканические выбросы лишь запускали каскад долговременных изменений всей климатической системы, а дальнейшее похолодание поддерживалось уже за счет взаимодействия океанов, атмосферы, морского льда и ледников.

Особый интерес вызывает вопрос, может ли подобный сценарий повториться в будущем. Однозначного ответа пока не существует. Современный климат существенно отличается от условий голоцена из-за быстрого роста концентрации парниковых газов, вызванного деятельностью человека. Одни

климатологи предполагают, что современная климатическая система может стать еще более чувствительной к крупным вулканическим извержениям. Другие считают, что влияние подобных событий окажется значительно слабее на фоне масштабного антропогенного потепления.

Исследование подчеркивает, насколько сложной остается климатическая система Земли. Даже единичное природное событие способно запустить длительную цепочку процессов, последствия которых сохраняются намного дольше первоначального воздействия. Работа также демонстрирует, что многие загадки климатической истории нашей планеты еще далеки от окончательного решения, а изучение древних вулканических извержений может помочь лучше понять механизмы глобальных климатических изменений и повысить точность будущих климатических прогнозов.

Ссылка: «Доказательства вулканического воздействия на похолодания голоцена» DOI: [10.1038/s41467-026-73492-4](https://doi.org/10.1038/s41467-026-73492-4).