

Остынет ли Земля после нулевых выбросов? Ученые предупреждают о тысячелетиях накопленного тепла



Дата публикации: 10.06.2026

Многие люди представляют борьбу с изменением климата достаточно просто: если человечество сумеет резко сократить выбросы парниковых газов и достичь углеродной нейтральности, то климат постепенно вернется к состоянию, существовавшему до промышленной эпохи. Однако современные климатические исследования показывают, что реальность значительно сложнее. Даже при самых успешных сценариях сокращения выбросов Земля может оставаться в более теплом состоянии на протяжении столетий и даже тысячелетий.

К такому выводу пришли авторы нового исследования, посвященного долгосрочному будущему климата планеты. Работа рассматривает не ближайшие десятилетия, а временные масштабы, охватывающие сотни и тысячи лет вперед. Именно на таких интервалах становятся заметны процессы, которые часто остаются незаметными в привычных климатических прогнозах до конца XXI века.

В центре внимания исследования находится эпоха антропоцена — термин, который используется для обозначения периода, когда деятельность человека стала одним из главных факторов, влияющих на глобальные процессы на Земле. За последние два столетия человечество изменило состав атмосферы, химический баланс океанов, структуру экосистем и круговорот углерода настолько сильно, что последствия этих изменений будут ощущаться еще очень долго.

Одной из главных причин долговременного потепления является необычайно длительный жизненный цикл углекислого газа в атмосфере. В отличие от многих загрязняющих веществ, которые исчезают относительно быстро, часть выброшенного CO₂ сохраняется чрезвычайно долго. Исследования показывают, что примерно пятая часть выбросов остается в атмосфере на протяжении многих столетий, а около десяти процентов может сохраняться десятки тысяч лет. Это означает, что каждая тонна углерода, выброшенная сегодня, продолжает оказывать влияние на климат будущих поколений.

Даже если глобальная экономика полностью перейдет на чистую энергетику, останутся так называемые остаточные выбросы. Они связаны с сельским хозяйством, производством продуктов питания, некоторыми промышленными процессами, изменением землепользования и другими видами деятельности, которые трудно полностью исключить. Согласно новым моделям, даже такие относительно небольшие выбросы способны поддерживать повышенную температуру планеты на протяжении очень длительного времени.

Дополнительную сложность создают механизмы климатической обратной связи. Земная система представляет собой взаимосвязанную сеть процессов, где изменение одного параметра может усиливать другие изменения. Например, потепление приводит к таянию вечной мерзлоты, а при ее разрушении в атмосферу высвобождаются дополнительные объемы углекислого газа и метана. Эти газы усиливают парниковый эффект, что вызывает дальнейшее потепление.

Похожим образом работают сокращение площади арктических льдов, изменение океанических течений, деградация лесов и высыхание болотных экосистем. Все эти процессы способны превращаться в самоподдерживающиеся механизмы, которые продолжают воздействовать на климат даже после сокращения прямых антропогенных выбросов.

В исследовании рассматриваются три основных сценария развития событий. Первый сценарий предполагает максимально быстрое сокращение выбросов и удержание глобального потепления вблизи отметки 1,5 градуса Цельсия относительно доиндустриального уровня. В этом случае температура достигает максимума в течение XXI века, а затем начинает очень медленно снижаться.

Второй сценарий предполагает более умеренные меры по сокращению выбросов. В таком варианте глобальная температура стабилизируется примерно на уровне двух градусов выше доиндустриальных значений и остается близкой к этой отметке на протяжении длительного времени.

Третий сценарий считается наиболее тревожным. Он связан с усилением природных механизмов обратной связи, которые начинают самостоятельно поддерживать дальнейшее потепление. В таком случае климатическая система может перейти в состояние, где рост температуры продолжается даже при существенном снижении человеческих выбросов.

Особое внимание ученые уделяют так называемым критическим точкам климатической системы. Это пороговые значения, после которых изменения становятся труднообратимыми. Среди наиболее обсуждаемых примеров называют разрушение ледниковых щитов Гренландии и Антарктиды, массовое отмирание тропических лесов Амазонии, деградацию вечной мерзлоты и изменение циркуляции океанов.

Многие процессы уже обладают значительной инерцией. Даже если выбросы прекратятся сегодня, океаны будут продолжать медленно нагреваться еще многие десятилетия благодаря накопленному теплу. Аналогичным образом уровень мирового океана продолжит расти вследствие теплового расширения воды и таяния ледников. Некоторые климатические последствия фактически уже встроены в систему и будут развиваться независимо от дальнейших действий человечества.

Это не означает, что борьба с изменением климата теряет смысл. Напротив, результаты исследования подчеркивают важность каждого предотвращенного выброса. Климатологи отмечают, что будущее не является заранее предопределенным. Разница между сценариями потепления на 1,5 градуса, 2 градуса или 3–4 градуса может оказаться колоссальной для экосистем, сельского хозяйства, водных ресурсов и человеческого общества.

Современные технологии позволяют не только сокращать выбросы, но и разрабатывать методы удаления углерода из атмосферы. Речь идет о восстановлении лесов, улучшении почвенного поглощения углерода, биотехнологических решениях и системах прямого улавливания CO₂ из воздуха. В долгосрочной перспективе именно такие технологии могут стать важным дополнением к традиционным мерам по снижению выбросов.

Главный вывод исследования заключается в том, что климат Земли обладает чрезвычайно долгой памятью. Последствия промышленной деятельности не исчезают сразу после прекращения выбросов. Они продолжают влиять на

планету в течение многих поколений. Именно поэтому решения, принимаемые сегодня, будут определять климатические условия не только XXI века, но и гораздо более отдаленного будущего.

Антропоцен становится эпохой, в которой человечество впервые получило возможность влиять на глобальные процессы планетарного масштаба. Вместе с этой возможностью возникает и ответственность. Чем раньше будут сокращены выбросы парниковых газов и чем эффективнее окажутся меры по стабилизации климата, тем больше шансов сохранить Землю в состоянии, благоприятном для будущих поколений людей и экосистем.

Ссылка: «Мы живем в эпоху антропоцена — что дальше?» DOI: [10.1029/2025ef007730](https://doi.org/10.1029/2025ef007730).