

Солнце могло дважды изменить судьбу Земли: ученые раскрыли необычную историю нашей звезды



Дата публикации: 25.08.2026

Климат Земли мог зависеть не только от процессов на самой планете, но и от путешествия всей Солнечной системы через Млечный Путь. Два новых исследования предлагают взглянуть на историю Земли с необычного ракурса: в одном ученые проследили движение Солнца через межзвездные облака, в другом попытались объяснить, как мощнейшие вспышки молодой звезды помогли сохранить на нашей планете жидкую воду.

Солнечная система движется вокруг центра Галактики вместе с гигантским пузырем, называемым гелиосферой. Его создает солнечный ветер — непрерывный поток заряженных частиц, исходящий от Солнца. Гелиосфера отделяет планеты от значительной части окружающей межзвездной среды и служит своеобразным космическим щитом.

Но этот щит не имеет постоянных размеров. Исследователи проекта NASA SHIELD реконструировали движение Солнца через Галактику и пришли к

выводу, что за последние несколько миллионов лет Солнечная система как минимум трижды могла проходить через особенно плотные и холодные облака межзвездного газа и пыли.

Предполагаемые встречи произошли примерно 2–3 миллиона, 6–7 миллионов и 13–14 миллионов лет назад. Давление плотного межзвездного вещества теоретически могло настолько сжать гелиосферу, что ее граница временно оказалась бы ближе к Солнцу, чем орбита Земли. Наша планета фактически лишилась бы привычной защиты и непосредственно взаимодействовала бы с межзвездной средой.

Это не просто красивая компьютерная гипотеза. В глубоководных отложениях, антарктическом снегу и образцах лунного грунта обнаружены следы элементов и изотопов, связанных с космической пылью. Их возраст в некоторых случаях совпадает с предполагаемыми периодами прохождения Солнечной системы через необычные области Галактики.

Моделирование показывает, что попадание Земли в плотное облако межзвездного водорода могло изменить верхние слои атмосферы, содержание водяного пара и энергетический баланс планеты. Исследователи рассматривают возможность того, что такие космические встречи внесли вклад в некоторые климатические перестройки и, возможно, были связаны с периодами похолодания.

Если эта гипотеза получит дополнительные подтверждения, история климата окажется еще сложнее. На Землю влияют изменения орбиты, концентрация парниковых газов, вулканизм, океанические течения и ледяной покров, но к этому списку придется добавить движение всей Солнечной системы через неоднородную межзвездную среду.

Второе исследование переносит нас намного дальше в прошлое, примерно на три миллиарда лет назад. Тогда возникал другой парадокс. Молодое Солнце было существенно менее ярким, чем современное, и стандартные климатические расчеты предполагают, что Земля должна была замерзнуть. Однако геологические свидетельства показывают существование жидкой воды.

Разгадку ученые искали, наблюдая молодые солнцеподобные звезды. Оказалось, что в юности они чрезвычайно активны и способны регулярно производить сверхвыскачки, значительно мощнее большинства современных солнечных бурь. Молодое Солнце, вероятно, тоже выбрасывало огромные потоки высокоэнергетических частиц.

Исследователи воспроизвели предполагаемый состав древней земной атмосферы в лабораторной камере. Смесь содержала азот, аммиак, углекислый

газ и другие компоненты. Затем ее подвергли воздействию протонов, имитировавших частицы от мощных солнечных вспышек.

Произошло неожиданное химическое превращение: среди продуктов реакций появилась закись азота, N_2O , обладающая очень сильным парниковым эффектом. В пересчете на молекулу она способна удерживать тепло значительно эффективнее углекислого газа. Даже относительно небольшое ее количество потенциально могло заметно изменить температуру ранней Земли.

Конечно, значительная часть закиси азота разрушалась бы интенсивным ультрафиолетовым излучением молодого Солнца. Но моделирование показало, что сохранения примерно десятой части полученного в эксперименте количества могло быть достаточно, чтобы удерживать температуру экваториальных областей около $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, то есть выше точки замерзания воды.

Возникает удивительный парадокс. Молодое Солнце светило слабее и тем самым должно было охлаждать Землю, однако его бурная магнитная активность могла запускать в атмосфере химические реакции, создававшие мощные парниковые газы. Звезда могла частично компенсировать собственную недостаточную яркость другим механизмом.

Умеренно прохладные условия могли оказаться полезными и для зарождения жизни. Некоторые реакции, участвующие в формировании сложных органических соединений и цепочек аминокислот, способны эффективно протекать при температурах лишь немного выше точки замерзания. Поэтому солнечные сверхвспышки теоретически могли влиять не только на климат, но и на химическую среду, в которой возникали предпосылки жизни.

Оба исследования объединяет одна идея: Землю нельзя рассматривать отдельно от ее космического окружения. В далеком прошлом активность молодого Солнца могла помогать планете оставаться достаточно теплой, а миллионы лет спустя путешествие Солнечной системы через плотные межзвездные облака, наоборот, могло способствовать климатическим изменениям.

Мы привыкли считать историю Земли историей процессов, происходивших на ее поверхности и в атмосфере. Новые модели расширяют эту картину до масштабов Галактики. Возможно, некоторые страницы земного климата были написаны не только океанами, вулканами и ледниками, но и событиями, происходившими на миллиарды километров дальше.

Ссылка: «Понимание гелиосферного щита: закладка основ для

прогнозирования обитаемых астросфер» DOI: [10.1146/annurev-astro-120425-053711](https://doi.org/10.1146/annurev-astro-120425-053711).