

Скрытый источник гамма-лучей Солнца: физики раскрыли механизм самых мощных вспышек

Дата публикации: 08.01.2026

Солнечные вспышки давно считаются одними из самых энергичных явлений в Солнечной системе, однако механизмы, стоящие за наиболее интенсивными выбросами гамма-лучей, оставались не до конца понятными. Новое исследование физиков из New Jersey Institute of Technology показало, что при мощных солнечных вспышках формируется ранее неизвестный скрытый источник высокоэнергетического излучения, расположенный в верхних слоях солнечной атмосферы. Это открытие проливает свет на процессы, которые позволяют Солнцу ускорять частицы до почти световых скоростей.

Ключевым объектом исследования стала экстремальная солнечная вспышка класса X8.2, произошедшая 10 сентября 2017 года на краю солнечного диска. Именно во время этого события были зафиксированы необычные гамма-сигналы, происхождение которых долгое время не удавалось объяснить. Анализ показал, что источником излучения является локализованная область в солнечной короне, где формируется особая популяция частиц с энергиями в миллионы электронвольт, значительно превосходящими типичные значения для солнечных вспышек.

Работа, опубликованная в журнале Nature Astronomy, основана на объединении данных сразу нескольких наблюдательных инструментов. Гамма-излучение высоких энергий было зарегистрировано космическим телескопом Fermi, а пространственную структуру ускоренных частиц позволили восстановить микроволновые наблюдения, выполненные с помощью радиointерферометра Owens Valley Solar Array, управляемого исследовательским центром NJIT. Такое сочетание данных дало возможность впервые связать гамма-излучение с конкретной областью солнечной атмосферы.

Учёные выявили дополнительную зону активности, условно обозначенную как третья область интереса, в которой сигналы микроволнового и гамма-излучения совпадали по времени и пространству. Это указало на существование необычной популяции заряженных частиц, отличающейся распределением энергии. В отличие от классических сценариев, где количество электронов уменьшается с ростом энергии, здесь наблюдалось преобладание частиц с экстремально высокими энергиями и сравнительно небольшое число низкоэнергетических электронов.

Моделирование показало, что такие частицы эффективно генерируют гамма-

лучи за счёт тормозного излучения, возникающего при их взаимодействии с солнечной плазмой. Этот механизм давно рассматривался теоретически, но прямых наблюдательных подтверждений его роли в крупнейших солнечных вспышках до сих пор не существовало. Новые данные демонстрируют, что высвобождение магнитной энергии в короне может приводить к формированию устойчивых популяций частиц с пиком энергии в диапазоне МэВ.

Полученные результаты имеют важное значение не только для фундаментальной астрофизики, но и для прикладных задач. Гамма-излучение и ускоренные частицы являются ключевыми факторами космической погоды, способной влиять на работу спутников, радиосвязь и энергосистемы на Земле. Более точное понимание того, где и как формируются такие частицы, позволит улучшить модели солнечной активности и повысить точность прогнозов опасных космических событий.

Исследователи отмечают, что остаётся ряд открытых вопросов, включая точную природу обнаруженных частиц и их возможное происхождение из областей с ослабленным магнитным полем. В ближайшие годы ожидается приток новых данных благодаря модернизации радиотелескопа Owens Valley Solar Array, который получит дополнительные антенны и расширенные возможности измерения поляризации излучения. Это позволит различать электроны и позитроны и глубже понять процессы экстремального ускорения в солнечной короне.

Открытие скрытого источника гамма-лучей показывает, что даже в хорошо изученной звезде, такой как Солнце, остаются фундаментальные физические процессы, которые только начинают раскрываться. Эти результаты подтверждают, что солнечные вспышки являются не просто локальными выбросами энергии, а сложными лабораториями высокоэнергетической физики, сопоставимыми по условиям с самыми экстремальными явлениями во Вселенной.

Ссылка: «Электроны с пиком в мегаэлектронвольтах в корональном источнике солнечной вспышки» [DOI: 10.1038/s41550-025-02754-w](https://doi.org/10.1038/s41550-025-02754-w).