

Зонд Parker Solar Probe подтвердил модели магнитного пересоединения, предсказанные десятилетия назад

Дата публикации: 19.08.2025

Одним из самых загадочных и одновременно фундаментальных процессов в астрофизике является магнитное пересоединение — явление, при котором линии магнитного поля разрываются и формируются заново, высвобождая огромные запасы энергии. Считается, что именно этот механизм запускает такие явления, как солнечные вспышки, корональные выбросы массы и другие проявления космической погоды, напрямую влияющие на Землю. Несмотря на то что теоретические основы пересоединения были разработаны ещё в середине XX века, на протяжении десятилетий астрономам не удавалось подтвердить их прямыми наблюдениями в солнечной атмосфере. Теперь эта задача решена: международная группа исследователей под руководством Юго-Западного исследовательского института (SwRI) сообщила, что зонд NASA Parker Solar Probe впервые зарегистрировал пересоединение *in situ* в солнечной короне.

Магнитное пересоединение играет важную роль в передаче энергии в космической плазме. Оно наблюдается в самых разных масштабах — от лабораторных экспериментов и магнитосферы Земли до межзвёздной среды. На Земле процесс был впервые детально изучен благодаря миссии NASA Magnetospheric Multiscale, позволившей исследовать микроструктуру магнитосферы. Однако для понимания того, как пересоединение запускается в короне Солнца, нужны были уникальные условия — пролет аппарата через верхние слои атмосферы звезды. Именно это стало возможным благодаря рекордному сближению Parker Solar Probe с Солнцем.

6 сентября 2022 года во время одного из пролётов аппарат зафиксировал мощное извержение и прошёл через область активного пересоединения. Данные, собранные с помощью приборов зонда, впервые позволили исследовать свойства плазмы и магнитного поля непосредственно в зоне события. Эти измерения были сопоставлены с изображениями, полученными миссией Европейского космического агентства Solar Orbiter, что дало возможность подтвердить, что Parker действительно прошёл через ключевую область солнечной активности.

Результаты показали, что поведение плазмы, скорость частиц, колебания магнитного поля и выделяющаяся энергия соответствуют прогнозам численных моделей, разработанных десятилетия назад. Таким образом, теоретические описания, созданные ещё в середине прошлого века и уточнённые в последние

десятилетия, нашли прямое подтверждение. Эти данные стали недостающим звеном, связывающим исследования магнитного пересоединения в околоземном пространстве и на Солнце.

Открытие имеет огромное значение для науки о Солнце и космической погоде. Магнитное пересоединение запускает процессы, которые способны влиять на работу спутников, систем связи и даже энергосетей на Земле. Чем точнее будет понимание механики этих явлений, тем лучше учёные смогут прогнозировать мощные вспышки и корональные выбросы массы, представляющие угрозу для технологической инфраструктуры. Кроме того, новые наблюдения помогают изучить турбулентность, флуктуации и волны магнитного поля в солнечной короне, что важно для построения более точных физических моделей.

Нынешние результаты показывают, что энергия в космосе передаётся через иерархию процессов — от микроскопических масштабов до гигантских космических структур. Parker Solar Probe стал первым аппаратом, позволившим заглянуть в эти процессы на уровне звезды, открыв путь к систематическому исследованию пересоединения в разных условиях. SwRI и NASA планируют продолжить миссию, чтобы собрать больше данных и сравнить их с теоретическими моделями, уточняя картину эволюции солнечной активности.

Таким образом, подтверждение существующих моделей магнитного пересоединения знаменует собой важный шаг в солнечной физике. Этот процесс, долгое время остававшийся в разряде теоретических конструкций, теперь получил прямое подтверждение, а вместе с ним и возможность более точного прогнозирования космической погоды, которая играет критическую роль для современного технологического общества.

Ссылка: «Прямые наблюдения магнитного пересоединения в солнечной короне, связанного с извержениями» DOI: [10.1038/s41550-025-02623-6](https://doi.org/10.1038/s41550-025-02623-6).