

NASA раскрывает источник таинственного рентгеновского излучения в двойной системе пульсара

Дата публикации: 21.07.2025

Недавнее открытие международной команды астрономов с использованием рентгеновского телескопа IXPE стало важным прорывом в изучении высокоэнергетических процессов, происходящих вокруг нейтронных звёзд. Удалось определить источник загадочного рентгеновского излучения в системе PSR J1023+0038, известной как переходной миллисекундный пульсар. Это открытие бросает вызов прежним теориям и предлагает новую интерпретацию физических механизмов, управляющих поведением таких экзотических объектов.

PSR J1023+0038 представляет собой уникальную двойную систему: быстро вращающаяся нейтронная звезда поглощает вещество своей звезды-компаньона, формируя аккреционный диск. Периодически система меняет своё состояние — от активного аккреционного режима, когда звезда поглощает вещество, до радиотихого пульсарного режима, при котором она испускает мощные электромагнитные импульсы. Эти переходы делают J1023 ценнейшим объектом для исследований эволюции нейтронных звёзд в двойных системах.

До сих пор основная гипотеза гласила, что источником рентгеновских лучей является сам аккреционный диск. Однако новые данные, полученные IXPE и поддержанные результатами оптических наблюдений с Очень Большого телескопа Европейской южной обсерватории, указывают на другую природу явления. Поляризация рентгеновского излучения, совпадающая с оптической поляризацией, говорит о едином механизме происхождения света. И этот механизм — пульсарный ветер, состоящий из разогнанных до околосветовой скорости частиц, магнитных полей и ударных волн.

Пульсарный ветер взаимодействует с внутренней частью аккреционного диска, создавая условия для генерации мощного рентгеновского свечения. Это означает, что сама нейтронная звезда, а не её окружение, является основным источником энергии. Такой подход меняет понимание распределения энергии в подобных системах и ставит под сомнение прежние модели, в которых главная роль отводилась аккреции.

Для подтверждения гипотезы учёные использовали сразу несколько обсерваторий. Помимо IXPE, который регистрирует поляризацию рентгеновского излучения, наблюдения в других диапазонах проводили

телескопы NICER и Swift, а также радиотелескоп «Очень большой массив» в Нью-Мексико. Согласованные данные усилили уверенность в том, что рентгеновское излучение действительно имеет пульсарную природу.

Миссия IXPE, запущенная в 2021 году, уже доказала свою ценность для исследований экстремальных объектов — чёрных дыр, сверхновых остатков и пульсаров. Это первая обсерватория, способная измерять направление поляризации рентгеновского света, позволяя астрономам реконструировать структуру магнитных полей и поведение частиц в условиях, недоступных для экспериментов на Земле. Совместный проект NASA и Итальянского космического агентства позволяет заглянуть внутрь самых загадочных областей Вселенной.

В случае с J1023 поляриметрия рентгеновских волн позволила увидеть не просто свет, а физическую картину происходящего на границе между нейтронной звездой и окружающим её веществом. Такой подход уже помогает пересматривать теоретические модели и уточнять параметры пульсарных ветров, включая их влияние на аккреционные процессы и структуру магнитосфер.

Обнаружение того, что основным источником излучения в этой системе является не аккреционный диск, а сам пульсарный ветер, может иметь последствия для изучения других двойных систем с нейтронными звёздами. Оно также укрепляет понимание того, как нейтронные звёзды управляют процессами вокруг себя — не просто гравитацией, но и через магнитные поля и излучение.

Это открытие — ещё одно доказательство того, насколько важны новые методы наблюдений в астрофизике. Использование поляризации рентгеновских лучей становится ключевым инструментом в попытках разгадать природу высокоэнергетических объектов и процессов, которые до сих пор оставались лишь гипотезами. IXPE продолжит свои миссии, и вполне возможно, что следующие открытия окажутся не менее революционными.

Ссылка: «Поляризованное многоволновое излучение пульсарного ветра — взаимодействие аккреционного диска в переходном миллисекундном пульсаре» DOI: [10.3847/2041-8213/add7d2](https://doi.org/10.3847/2041-8213/add7d2).