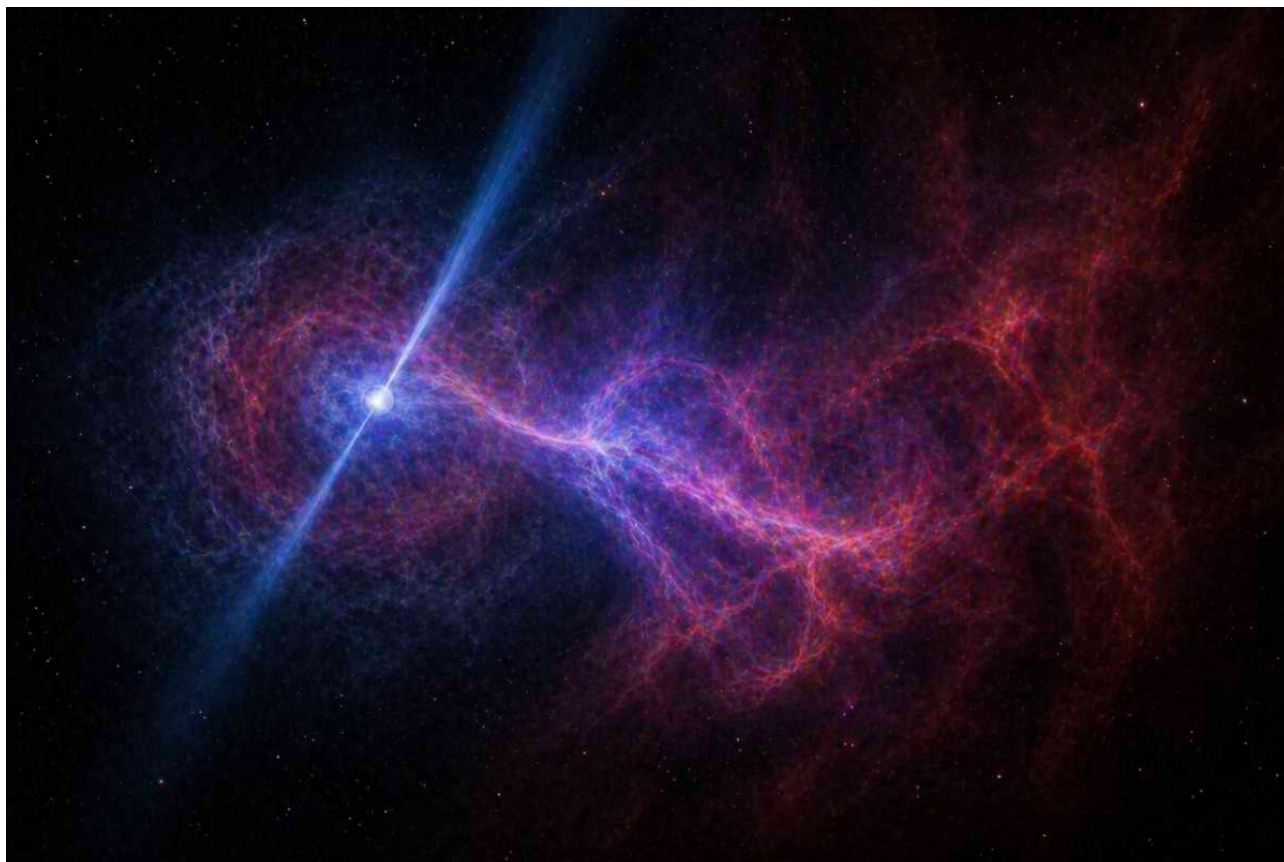


«Ускоритель Орла»: LHAASO обнаружил новый космический певатрон, бросающий вызов физике



Дата публикации: 25.04.2026

Обсерватория LHAASO зафиксировала гамма-излучение экстремально высоких энергий от туманности, связанной с PSR J1849–0001, расположенной в области созвездия Aquila. Это открытие позволило идентифицировать новый космический «певатрон» — источник, ускоряющий частицы до энергий порядка петаэлектронвольт, что сопоставимо с самыми мощными ускорителями во Вселенной.

Туманности, образованные пульсарным ветром, представляют собой сложные астрофизические системы, формирующиеся вокруг быстро вращающихся нейтронных звезд. Пульсар выбрасывает поток заряженных частиц, движущихся с околосветовой скоростью, которые взаимодействуют с окружающей средой и создают мощные ударные структуры. Эти процессы сопровождаются интенсивным излучением в широком диапазоне энергий.

До недавнего времени эталонной системой считалась Крабовидная туманность, демонстрирующая высокую эффективность ускорения частиц.

Однако новая система, связанная с PSR J1849–0001, показала еще более неожиданные характеристики. Несмотря на значительно меньшую энергию самого пульсара, интенсивность гамма-излучения на петаэлектронвольтных энергиях оказалась выше, чем у Крабовидной туманности.

Спектральные наблюдения показали, что излучение этой системы следует степенному закону вплоть до энергий около 2 ПэВ. Это свидетельствует о наличии крайне эффективного механизма ускорения частиц, способного преобразовывать энергию пульсарного ветра в сверхвысокоэнергетические частицы с эффективностью не менее 27% от теоретического предела.

Такая высокая эффективность стала неожиданностью для астрофизиков, поскольку классические модели предполагают, что ускорение происходит на границе ударной волны, где поток частиц резко замедляется. Однако расчеты показывают, что в рамках этой модели наблюдаемые параметры невозможно объяснить без превышения физически допустимых значений эффективности.

Это противоречие указывает на необходимость пересмотра существующих представлений о механизмах ускорения. Возможно, в таких системах действуют дополнительные процессы, связанные с турбулентностью, магнитными реконнекциями или более сложной динамикой релятивистской плазмы.

Для уточнения параметров системы ученые использовали многоволновые наблюдения, включая рентгеновские данные. Это позволило определить внутреннюю структуру туманности, распределение энергии и характеристики магнитного поля, играющего ключевую роль в ускорении частиц.

Ключевые научные выводы можно сформулировать следующим образом: обнаружен новый источник петаэлектронвольтного излучения, зафиксирована рекордная эффективность ускорения частиц, выявлено расхождение с классическими теориями, подтверждена необходимость пересмотра моделей пульсарных туманностей, расширены представления о космических ускорителях.

С теоретической точки зрения открытие имеет фундаментальное значение. Оно демонстрирует, что даже относительно «слабые» пульсары могут создавать экстремальные условия для ускорения частиц, что ранее считалось маловероятным. Это также поднимает вопрос о том, насколько широко распространены подобные объекты в нашей галактике.

В более широком контексте результаты исследования влияют на понимание происхождения космических лучей сверхвысоких энергий. Певатроны рассматриваются как возможные источники таких частиц, и обнаружение новых представителей этого класса помогает уточнить их вклад в энергетический

баланс Млечного Пути.

Таким образом, «Ускоритель Орла» становится важным объектом для дальнейших исследований, открывая новые направления в изучении экстремальной астрофизики и процессов, происходящих вблизи нейтронных звезд.

Ссылка: «Экстремальный ускоритель частиц, питаемый пульсаром PSR J1849–0001» DOI: [10.1038/s41550-026-02839-0](https://doi.org/10.1038/s41550-026-02839-0).