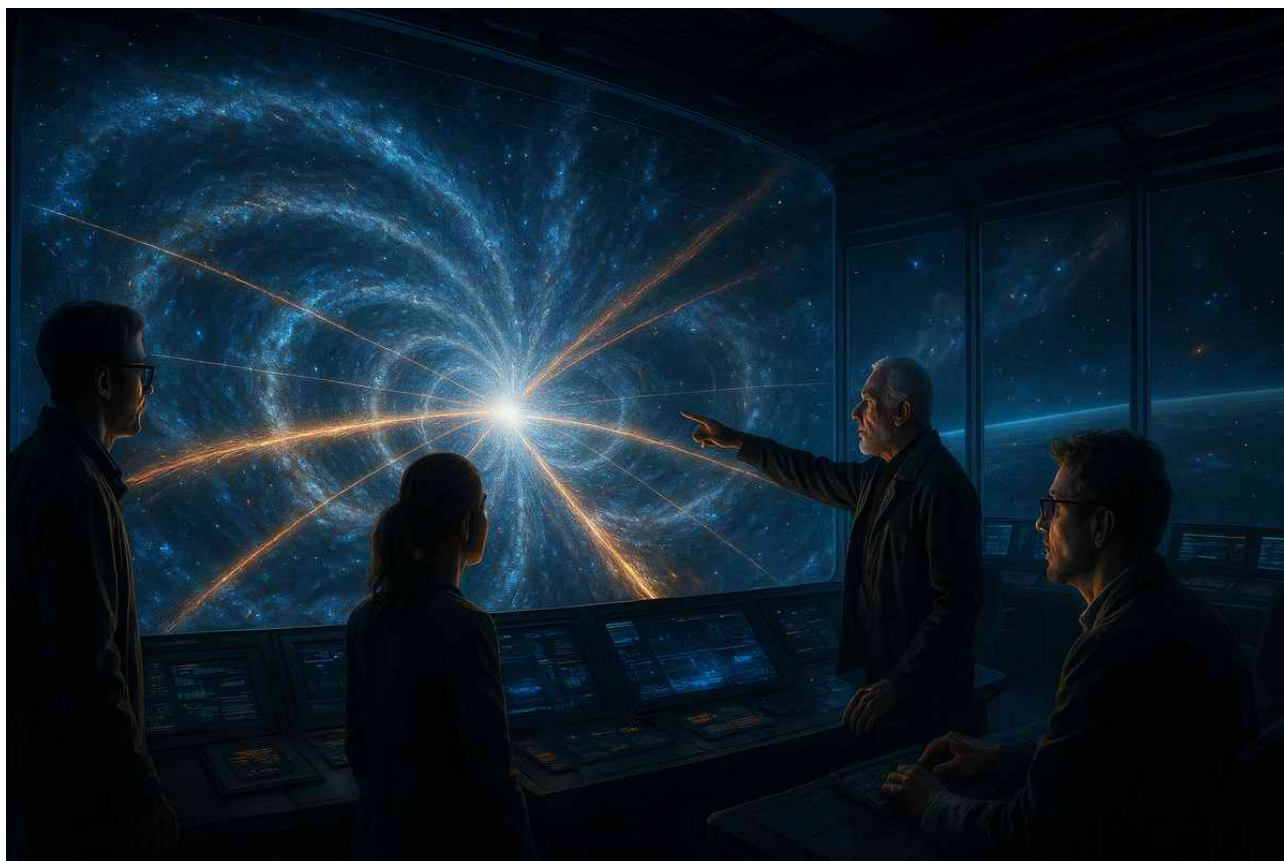


Космические лучи и поиски их истоков: учёные впервые приблизились к разгадке столетней тайны



Дата публикации: 14.11.2025

Космические лучи были открыты более ста лет назад, но их происхождение оставалось загадкой, сопротивляясь попыткам объяснить, где и как рождаются частицы такой поразительной энергии. Эти частицы — преимущественно протоны и атомные ядра — движутся почти со скоростью света и непрерывно бомбардируют Землю, приходя из самых глубоких уголков космоса. Несмотря на десятилетия исследований, источники, способные разогнать вещество до энергий, превышающих возможности любых земных ускорителей, долгое время были неизвестны.

Новые работы астрофизиков Университета штата Мичиган проливают свет на механизм рождения космических лучей, связывая их с загадочными космическими ускорителями, которые называют пэватронами. Эти объекты способны разгонять частицы до энергии порядка петаэлектронвольта — втрое выше возможностей Большого адронного коллайдера. Выяснение их природы важно не только для астрофизики, но и для понимания эволюции Галактики,

взаимодействия материи с экстремальными источниками энергии и роли нейтрино, которые беспрепятственно пролетают сквозь Вселенную, пересекая Землю и тела людей миллионами миллиардов каждую секунду.

Исследовательская группа провела несколько многоволновых наблюдений и выделила специфические объекты, зарегистрированные обсерваторией LHAASO, как вероятные кандидаты в пэвтроны. Одним из самых интригующих оказался источник 1LHAASO J0343+5254u, природа которого долго оставалась неизвестной. Используя рентгеновские данные космического телескопа XMM-Newton, учёные обнаружили вокруг источника туманность пульсарного ветра — структуру, созданную быстрыми потоками релятивистских электронов, исходящих от вращающегося нейтронного звезда. Такое открытие указывает, что пульсарные туманности могут быть реальными источниками космических лучей, разгоняющими частицы до экстремальных энергий благодаря мощным магнитным полям и быстрым вращениям.

Вторая часть исследования была выполнена студентами, которые использовали рентгеновский телескоп Swift для анализа малоизученных источников, зарегистрированных LHAASO. Они определили верхние пределы рентгеновского излучения, что позволяет исключать ряд моделей и уже служит основой для будущих поисков. Эти данные помогают картировать возможные источники лучей и создавать основу для будущего каталога пэвтронов, необходимого для системного изучения механизмов ускорения частиц.

Следующим шагом станет соединение данных нейтринной обсерватории IceCube с наблюдениями рентгеновских и гамма-телескопов. Это позволит проанализировать, почему одни источники космических лучей испускают нейтрино, а другие нет. Различие между такими источниками может указать на особенности физических процессов, протекающих в их окрестностях, а также помочь определить, какие экстремальные условия необходимы для генерации нейтрино и высокоэнергетических протонов одновременно.

Понимание природы космических ускорителей откроет новую страницу в изучении самых мощных процессов во Вселенной. Пэвтроны связаны с конечными стадиями жизни звёзд, взаимодействием материи с чёрными дырами, катастрофическими взрывами сверхновых и рождением пульсаров. Каждая такая область — это уникальная лаборатория экстремальной физики, где частицы проходят путь, недоступный никаким наземным установкам.

Работа исследователей приближает науку к созданию полного каталога источников космических лучей, который станет фундаментом для новых нейтринных детекторов, обсерваторий высоких энергий и моделей формирования Галактики. Чем больше данных удастся собрать, тем точнее

физики смогут описать взаимодействия материи с самыми мощными объектами космоса.

Ссылка: «Открытие кандидата в туманности пульсарного ветра, связанного с галактическим PeVatron 1LHAASO J0343+5254u» DOI: [10.3847/1538-4357/adb7e0](https://doi.org/10.3847/1538-4357/adb7e0).