

Ученые приблизились к разгадке происхождения космических лучей благодаря уникальному эксперименту с хромом

Дата публикации: 14.06.2026

Каждую секунду через нашу планету проходят миллиарды частиц космического происхождения. Эти частицы, известные как космические лучи, представляют собой своеобразные послания из глубин Вселенной. Они рождаются в результате самых мощных астрофизических событий, включая взрывы сверхновых, столкновения звездных объектов и другие высокоэнергетические процессы, происходящие на огромных расстояниях от Земли. Несмотря на более чем столетнюю историю исследований космических лучей, ученые до сих пор не могут полностью объяснить их происхождение и изменения, которые они претерпевают во время путешествия через галактику.

Новый эксперимент, проведенный международной группой исследователей в Центре редких изотопов Мичиганского государственного университета, стал важным шагом на пути к решению этой научной загадки. Ученым впервые удалось детально изучить поведение редкого изотопа хрома-52 в условиях, максимально приближенных к тем, которые существуют в межзвездном пространстве.

Космические лучи состоят преимущественно из атомных ядер, разогнанных до скоростей, близких к скорости света. После рождения в недрах взрывающихся звезд эти частицы начинают многолетнее путешествие по Млечному Пути. Однако путь оказывается далеко не прямолинейным. По мере движения через галактику космические лучи сталкиваются с межзвездным газом, состоящим главным образом из атомов водорода и гелия. Такие столкновения способны изменять химический состав частиц, создавая новые элементы и изотопы.

Именно этот процесс представляет одну из главных проблем для астрофизиков. Когда космический детектор фиксирует определенный элемент, ученым необходимо понять, был ли он образован непосредственно в момент взрыва звезды или появился позднее в результате многочисленных столкновений во время путешествия через галактику. Без этой информации невозможно точно восстановить историю происхождения вещества во Вселенной.

Особый интерес исследователей вызвал изотоп хром-52. Несмотря на важность этого элемента для астрофизических моделей, его взаимодействия практически не изучались экспериментально. Отсутствие данных создавало

серьезную неопределенность в расчетах, связанных с распространением космических лучей и химической эволюцией галактики.

Для решения этой задачи ученые использовали один из самых современных исследовательских комплексов мира. С помощью ускорителя частиц был создан интенсивный поток ядер хрома-52. Затем этот поток направлялся на специальную водородную мишень, имитирующую условия межзвездной среды. В результате столкновений ядра хрома разрушались на более легкие фрагменты, позволяя исследователям наблюдать процессы, которые обычно происходят на расстоянии тысяч и миллионов световых лет от Земли.

Эксперимент продолжался более сорока часов практически непрерывно. За это время специалисты зарегистрировали десятки различных изотопов, образовавшихся в результате ядерных реакций. Полученные данные позволят значительно повысить точность моделей распространения космических лучей и уточнить представления о том, как формируется химический состав Млечного Пути.

Особая сложность исследования заключалась в том, что хром-52 относится к числу крайне редких и дорогостоящих материалов. Получение необходимого количества вещества для эксперимента потребовало применения сложных ядерных реакций с использованием других элементов. Фактически ученым пришлось сначала создать нужный изотоп, а затем изучить его поведение в контролируемых условиях.

Подобные исследования имеют значение далеко за пределами фундаментальной науки. Космические лучи являются важным источником информации о процессах, происходящих во Вселенной. Они позволяют изучать историю звездообразования, механизмы взрывов сверхновых и распределение химических элементов в галактиках. Чем точнее ученые понимают трансформацию космических лучей, тем надежнее становятся выводы о происхождении вещества в космосе.

Полученные результаты будут особенно полезны для анализа данных космических аппаратов, которые на протяжении десятилетий исследуют межзвездное пространство. Среди них находятся знаменитые зонды Voyager 1 и Voyager 2, покинувшие пределы гелиосферы, а также специализированные астрофизические миссии по изучению космических лучей. Все эти аппараты регистрируют огромное количество частиц, однако для правильной интерпретации наблюдений необходимы точные ядерные данные, которые до сих пор отсутствовали для многих элементов.

Фактически подобные эксперименты выступают своеобразным переводчиком

между наблюдениями космических аппаратов и реальными процессами, происходящими во Вселенной. Без них измеренные потоки частиц остаются лишь набором цифр, тогда как лабораторные исследования позволяют превратить эти данные в научные знания о происхождении галактик и звезд.

Еще одним перспективным направлением применения результатов может стать изучение состава поверхностей планет и малых тел Солнечной системы. Космические лучи постоянно взаимодействуют с веществом на поверхности астероидов, комет и планет, изменяя его химический состав. Более точные модели помогут лучше понимать эти процессы и реконструировать историю объектов космического пространства.

Особенно важно, что современная астрофизика постепенно переходит от изучения отдельных элементов к созданию комплексных баз данных ядерных взаимодействий. Каждое новое измерение добавляет недостающий фрагмент в огромную картину эволюции галактики. Хром-52 стал одним из таких ключевых элементов, способных помочь ученым устранить пробелы в существующих моделях.

В ближайшие месяцы исследователям предстоит провести сложный анализ собранной информации. Обработка данных займет около года, поскольку необходимо тщательно проверить характеристики всех зарегистрированных реакций и сопоставить результаты с существующими астрофизическими моделями. Ожидается, что итоговые выводы позволят существенно уточнить представления о происхождении космических лучей и распределении химических элементов в Млечном Пути.

Это исследование демонстрирует, насколько тесно связаны ядерная физика и астрофизика. Чтобы понять процессы, происходящие на расстоянии миллионов световых лет, ученые создают миниатюрные модели космических явлений в земных лабораториях. Благодаря таким экспериментам человечество постепенно приближается к ответам на фундаментальные вопросы о происхождении вещества, эволюции галактик и истории нашей Вселенной.