

### Объекты неизвестной природы возле Солнечной системы

В ходе осуществления российско-итальянского проекта PAMELA по содействию с Солнечной системой обнаружено несколько объектов неизвестной природы, которые «обстреливают» Землю протонами, альфа-частицами и ядрами более тяжелых элементов, иными словами, космическими лучами.

Проект PAMELA (Payload for Antimatter Matter Exploration and Lightnuclei Astrophysics, или Научная аппаратура для поиска антиматерии и изучения астрофизики легких ядер) стартовал в июне 2006 года вместе с запуском российского спутника «Ресурс-ДК1», на борту которого расположен спектрометр, способный регистрировать космические частицы и античастицы в широком диапазоне энергий, от 1 гигаэлектронвольта до 1,2 тысячи гигаэлектронвольта.

В 2008 году данные, полученные благодаря PAMELA, позволили ученым обнаружить избыток позитронов в космических лучах по отношению к расчетам. Одно из возможных объяснений обнаруженного превышения количества позитронов – аннигиляция частиц темной материи. Кроме того, анализ данных о протонах и альфа-частицах в галактических космических лучах, полученных спектрометром с 2006-го по 2009 год, показал, что распределения по энергиям этих частиц (их энергетические спектры) также не соответствуют теоретическим предсказаниям.

По существующим представлениям, основными источниками космических лучей являются взрывы сверхновых. Диффузионный процесс ответствен за распространение космических лучей в нашей Галактике, которая формирует гладкий энергетический спектр космических частиц с постоянным степенным показателем. Однако, полученные с помощью спектрометра PAMELA спектры оказались совсем не такими, как ожидалось. Прежде всего, спектры протонов и альфа-частиц отличаются друг от друга: протоны имеют более «мягкий» спектр, чем альфа-частицы. Кроме того, тот и

другой спектры имеют различные степенные показатели в разных интервалах энергий.

Как показывает обработка полученных данных, источники космических лучей находятся сравнительно недалеко от Солнечной системы (на расстояниях десятков или сотен парсек), так как если бы они располагались на больших расстояниях, все особенности спектров за счет диффузии сгладились бы. А поскольку разные энергетические интервалы имеют разные показатели спектров, явно существует несколько источников, и каждый генерирует свой спектр.

Участники проекта придерживаются гипотезы, что, наряду со сверхновыми, источниками космических лучей в области тех энергий, где работает PAMELA, являются карликовые звезды. Они относятся к тому же типу, что и наше Солнце, не обладают большой светимостью, имеют примерно такие же массы, как Солнце. Известно, что на Солнце происходят вспышки, которые становятся источниками частиц. Многие карликовые звезды гораздо более активны, чем наше Солнце, и могут ускорять частицы до энергий в тысячи и более гигаэлектронвольт. Важно подчеркнуть, что такие звезды в нашей Галактике составляют 90% от всех звезд.

*Работа опубликована  
в журнале Science.*

### Механизм образования «пузырей Ферми»

В прошлом году космический телескоп «Ферми» обнаружил четко очерченные области мощного гамма-излучения, простирающиеся на 25 тысяч световых лет в обе стороны от диска нашей Галактики. Их назвали «пузырями Ферми». Любопытно, что в паре они напоминают восьмерку, перпендикулярную диску. Механизм формирования этих структур до сих пор неизвестен.

Международная группа астрофизиков, включающая наших соотечественников В.А. Догеля и Д.О. Чернышева из Физического института имени

П.Н. Лебедева РАН (ФИАН), предположила, что причиной появления «пузырей Ферми» стало периодическое поглощение сверхмассивной черной дырой в центре нашей Галактики звезд с частотой примерно три звезды за сто тысяч лет. Оказавшись в мощном гравитационном поле, звезды разрываются приливными силами так, что половина их вещества падает на черную дыру, а другая половина ускоряется до околосветовых скоростей и выбрасывается в обе стороны от галактического диска, нагревая окружающий газ и вызывая его расширение. Это приводит к формированию ударных волн, которые ускоряют электроны до высоких энергий. Рассеиваясь на таких ультрарелятивистских электронах, «мягкие» фотоны, обладающие малой энергией в диапазоне от радиоизлучения до видимого света, становятся гамма-излучением (такой процесс рассеяния фотонов на быстрых электронах называется обратным комптоновским эффектом). Модель позволяет также объяснить радиоизлучение «пузырей», возникающее за счет синхротронного излучения, то есть излучения фотонов релятивистскими частицами в магнитном поле.

Авторы планируют в дальнейшем описать эффекты, связанные с аналогичным ускорением протонов, и получить более точные численные результаты, которые можно будет сравнить с данными наблюдений для подтверждения состоятельности модели.

*Статья напечатана в журнале  
Astrophysical Journal Letters.*

### **Залежи углекислого газа на Марсе**

Анализ данных, собранных орбитальным аппаратом Mars Reconnaissance Orbiter, позволил сделать вывод: под поверхностью Марса располагаются залежи замороженного углекислого газа, которые в прошлом могли попадать в атмосферу Марса и существенно влиять на климат Красной планеты. Приборы аппарата обнаружили неподалеку от южного полюса Марса залежи замороженного  $\text{CO}_2$  объемом около 12 тысяч кубических километров.

По мнению авторов исследования, в прошлом наклон оси вращения Марса несколько отличался от нынешнего, и солнечное излучение могло достигать ледяных шапок на южном полюсе и частично растапливать их. Как следствие, большие объемы углекислого газа попадали в атмосферу Красной планеты, увеличивая ее плотность. (В настоящее время плотность окружающих Марс газов составляет около одного процента от плотности земной атмосферы.) При большей плотности атмосферы усиливалась интенсивность ветров и соответственно пылевых бурь. Кроме того, плотная газовая оболочка должна была препятствовать быстрому испарению воды с поверхности Марса. Как следствие, в прошлом водой была покрыта более обширная, чем считалось до сих пор, территория Марса.

*Результаты исследования  
опубликованы в журнале Science.*

### **Жизнь на Земле породил яд?**

Американские ученые выступили с предположением, что формальдегид, который используется, в частности, для бальзамирования трупов, мог стать катализатором появления жизни на Земле. Ирония в том, что формальдегид ядовит для живых существ.

Известно, что в веществе комет и астероидов были найдены органические молекулы. Исследователи давно задавались вопросом, как возникли эти «строительные блоки» для всех форм жизни на Земле? И вот теперь выдвинуто предположение, что основой органических молекул является широко распространенный в Солнечной системе формальдегид.

Для подтверждения этой гипотезы ученые провели опыты по синтезу органических соединений с помощью формальдегида в качестве исходного компонента. Полученные соединения оказались поразительно похожи на те, что содержатся в углистых хондритах, одном из самых распространенных видов метеоритов, и частицах межпланетной пыли. Кроме того, полученный материал оказался схож с образцами, взятыми зондом НАСА на комете 81P/Wild 2.