

## НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2016.11.037981>**1. Спиральная спиновая жидкость**

S. Gao (Институт Пауля Шерера и Женевский университет, Швейцария) и др. методами диффузного нейтронного рассеяния и нейтронной дифракции впервые однозначно показали наличие в кристалле  $\text{MnSc}_2\text{S}_4$  спиральной спиновой жидкости — вихреобразного распределения соседних атомных спинов. Существование подобных структур было предсказано в 2007 г. в теоретической работе L. Balents (Калифорнийский университет в Санта Барбаре, США) и его коллег. Рассеяние нейтронов на кристаллах  $\text{MnSc}_2\text{S}_4$  выявило характерные для спиральной спиновой жидкости корреляции в распределении спинов в форме спиральной поверхности. Эти экспериментальные данные хорошо воспроизводятся в модели с  $J_1 - J_2$ -гамильтонианом. Ранее уже были получены некоторые свидетельства существования спиральных спиновых жидкостей, но с меньшей достоверностью, чем в новой работе S. Gao и др.

Источник: *Nature Physics*, онлайн-публикация от 24.10.2016  
<https://doi.org/10.1038/nphys3914>

**2. Фотоионизация на масштабе аттосекунд**

M. Ossiander (Институт квантовой оптики общества Макса Планка, Германия) и др. впервые наблюдали процесс фотоионизации атомов гелия с разрешением по времени меньше аттосекунды ( $1 \text{ as} = 10^{-18} \text{ с}$ ) под действием лазерных импульсов экстремального УФ-диапазона. После вылета из атомов электроны рассеивались на следующих импульсах и регистрировались электронным спектрометром. По их спектру восстанавливалась динамика процесса ионизации с разрешением до 0,85 ас. В процессе ионизации участвует либо единичный электрон, либо два электрона на промежуточном этапе переходят в возбуждённые состояния. В последнем случае важны эффекты многоэлектронного взаимодействия — электронных корреляций. По данным эксперимента была выполнена реконструкция распространения волнового пакета вылетающего электрона в поле атомного ядра. Измеренные характеристики ионизации находятся в хорошем согласии с результатами решения уравнения Шрёдингера для атома гелия. Было обнаружено, что вылет электронов происходил за 4–6 ас до прохождения максимума лазерного импульса. Тем самым, устанавливается точный отсчёт времени процесса ионизации.

Источник: *Nature Physics*, онлайн-публикация от 07.11.2016  
<https://doi.org/10.1038/nphys3941>

**3. Ультрабыстрый резонанс Фано**

Теоретически предсказывалось, что при ионизации атомов гелия должен иметь место резонанс Фано (интерференция двух волновых процессов) по причине наличия двух путей ионизации. Либо один электрон сразу покидает атом гелия, либо два электрона сначала переходят в  $2s2p$ -дважды возбуждённое состояние, затем один из электронов за счёт кулоновского взаимодействия передаёт энергию второму электрону и покидает атом (этот процесс называется автоионизацией). По конечному результату два случая неразличимы, поэтому между ними происходит квантовая интерференция — резонанс Фано. A. Kaldun (Институт ядерной физики общества Макса Планка, Германия) и др. наблюдали этот резонанс с помощью абсорбционной спектроскопии — по поглощению атомами гелия лазерного излучения. Сначала атомы гелия облучались лазерными импульсами экстремального УФ-диапазона и возбуждались, затем после некоторой задержки по времени атомы облучались сильным ( $\sim 10^{13} \text{ Вт см}^{-2}$ ) ИК-импульсом. При большой задержке резонанс Фано был чётко выражен, так

как происходила интерференция с прямым (одноэлектронным) каналом ионизации, что проявлялось в характерной несимметричной форме линии поглощения УФ-излучения. Напротив, если задержка по времени была мала, то второй импульс сразу вызывал ионизацию атома, что вело к разрушению резонанса Фано. Зависимость формы линии от задержки характеризовала развитие резонанса Фано во времени. Таким образом, в данном эксперименте впервые удалось управлять резонансом Фано на масштабе времени порядка фемтосекунд.

Источник: *Science* **354** 738 (2016)

<https://doi.org/10.1126/science.aah6972>

**4. Треки сверхтяжёлых ядер в метеоритах**

Целью эксперимента ОЛИМПИА (ОЛИвины из Метеоритов — Поиск тяжёлых и сверхтяжёлых ядер), который был начат по инициативе В.Л. Гинзбурга совместно Институтом геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского и Физическим институтом им. П.Н. Лебедева (ФИАН), является поиск и идентификация следов тяжёлых и сверхтяжёлых атомных ядер в кристаллах оливинов из каменно-железных метеоритов-палласитов, которые используются как природные трековые детекторы. Тяжёлые ядра могли синтезироваться при взрывах сверхновых звёзд и, если они долгоживущие (в случае сверхтяжёлых ядер принадлежат к так называемому "острову стабильности"), могли долетать до солнечной системы в составе галактических космических лучей, оставляя следы в метеоритах. Ядро передаёт энергию атомам, производя дефекты в кристаллической решётке метеорита в форме вытянутого трека. После химического травления эти треки становятся видимыми на оптическом микроскопе. При этом время экспозиции для метеоритов — миллионы лет — несравнимо больше, чем для обычных детекторов на спутниках или аэростатах. Использовать метеориты в качестве естественных детекторов космических лучей предложил Г.Н. Флёров, и первые работы подобного рода были выполнены в ОИЯИ. В отличие от предшествующих исследований, в эксперименте ОЛИМПИА измеряется не только длина треков  $L$ , но и скорость травления вдоль треков  $V_{\text{etch}}$ , причём без предварительного термического отжига, который обычно приводит к непредсказуемым изменениям  $L$ . С помощью серии облучений быстрыми ионами на Дармштадтском ускорителе тяжёлых ионов и на ускорителе IMP (Китай) была прокалибрована зависимость заряда ядра  $Z$  от  $L$  и  $V_{\text{etch}}$ . Исследовались два метеорита: Марьялахти и Игл Стейшн. Треки ядер при послыном сканировании находились с помощью автоматизированного измерительного комплекса ПАВИКОМ, созданного в ФИАНе под руководством Н.Г. Полухиной. В результате на основе 11647 обработанных треков был измерен зарядовый спектр ядер с  $Z > 40$  в составе космических лучей. Были идентифицированы 384 ядра с зарядами  $Z > 75$ , включая 10 ядер-актиноидов с  $90 < Z < 103$ . Также идентифицированы три ядра с зарядами  $Z = 119_{-6}^{+10}$ . Эти ядра могли бы принадлежать к "острову стабильности". Подобные сверхтяжёлые ядра пока технологически невозможно получить в земных условиях на ускорителях. В эксперименте ОЛИМПИА также принимают участие исследователи из МИСИСа, МИФИ, Курчатовского института, ОИЯИ и их коллеги из КНР и Германии. (См. дополнительно *УФН* **180** 839 (2010).)

Источник: *Astrophys. J.* **829** 120 (2016)

<https://doi.org/10.3847/0004-637X/829/2/120>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко  
(e-mail: [erosh@ufn.ru](mailto:erosh@ufn.ru))