

## НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFN.0186.201602f.0174

**1. Необычный гамма-резонанс в экспериментах на БАК**

В экспериментах ATLAS и CMS на Большом адронном коллайдере в дифотонном распределении обнаружен максимум, который пока не удастся убедительно объяснить. ATLAS зарегистрировал этот резонанс при энергии 750 ГэВ на основе 14 событий, содержащих пару фотонов, со статистической значимостью  $(2,3-3,9)\sigma$  (в зависимости от предположений о структуре процесса). Отмеченный CMS резонанс, распадающийся на два фотона, имеет максимум при 760 ГэВ. Он выделен на основе 10 событий со значимостью  $(2,0-2,6)\sigma$ . В теоретических работах уже выдвинут ряд гипотез о природе обнаруженного резонанса. Этот резонанс, если он не обусловлен статистической флуктуацией, может быть слабым указанием на существование новых частиц. Например, он может соответствовать бозону, напоминающему тяжёлую версию бозона Хиггса. Также возможно, что резонанс связан с тяжёлой частицей, среди продуктов распада которой могут быть частицы тёмной материи (скрытой массы Вселенной).

Источники: <http://arxiv.org/abs/1512.04933>  
<http://arxiv.org/abs/1512.07616>

**2. Резонанс Фешбаха для двухэлектронных фермионов**

Две независимые группы исследователей применили орбитальный резонанс Фешбаха для управления парным взаимодействием атомов-фермионов  $^{173}\text{Yb}$ , которые имеют по два валентных электрона. Резонанс Фешбаха для таких атомов ранее считался невозможным из-за равенства нулю суммарного спина электронов, но R. Zhang и др. предложили новый тип резонанса Фешбаха — орбитальный резонанс. В экспериментах, выполненных по их методике, магнитное поле вызывает смешивание синглетного и триплетного состояний  $^1S_0$  и  $^3P_0$  атомов  $^{173}\text{Yb}$  в ультрахолодном газе в оптической решётке, что порождает связь между спиновыми и орбитальными степенями свободы. Кроме того, использовалось различие в энергии магнитного взаимодействия для ядер, находящихся в различных спиновых состояниях (эффект Зеемана). Комбинация спиновых состояний электронов и ядер позволила достигнуть резонанса. L. Fallani (Университет Флоренции, Италия) и его коллеги наблюдали резонанс по характеру расширения облачка газа, а S. Fölling (Мюнхенский университет Людвига-Максимилиана, Германия) и его коллеги изучали термализацию в газе после его локального нагрева. Темп термализации пропорционален сечению рассеяния атомов, и соответственно, силе их взаимодействия. Обе группы обнаружили, что эта сила максимальна при магнитном поле около 50 Гс.

Источники: *Phys. Rev. Lett.* **115** 265301, 265302 (2015)  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.115.265301>  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.115.265302>

**3. Автономный демон Максвелла на чипе**

J.P. Pekola (Университет Аалто, Финляндия) и его коллеги из Финляндии, России и США экспериментально реализовали автономный демон Максвелла (управляющее устройство из мысленного эксперимента, рассмотренного Дж.К. Максвеллом в 1867 г.). Созданные ранее демоны Максвелла потребляли энергию от сторонних источников. Однако начиная с работ Л. Сцилларда обсуждалась концепция автономного демона Максвелла, работающего только за счёт внутренних сил. Устройство J.P. Pekola и др. представляет собой одноэлектронный транзистор и вспомогательные элементы, размещённые на электронном чипе. К островку свинца нанометрового размера подходили сверхпроводящие контакты из алюминия. Если в островок из контакта туннелирует электрон, то создаётся положительный потенциал, удерживающий этот электрон. Если, наоборот, электрон туннелирует из островка, то создаётся отрицательный потенциал. За счёт этого электрон всегда преодолевает потенциальный барьер, и при квантовом туннелировании происходит охлаждение системы. Эти процессы являются

эквивалентом открытой и закрытой дверки для быстрых и медленных молекул в оригинальной концепции демона Максвелла. Было показано, что работа демона ведёт к росту его температуры, что, в соответствии с принципом Р. Ландауэра, является термодинамической ценой информации о наличии электронов.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **115** 260602 (2015)  
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.115.260602>

**4. Борофен**

A.J. Mannix (Аргонская национальная лаборатория, США) и др. синтезировали кристаллический слой бора толщиной в один атом на подложке из серебра в условиях глубокого вакуума. Этот слой, напоминающий графен, был назван "борофеном", но, в отличие от графена, свободный борофен без подложки, скорее всего, неустойчив. Осаждение атомов бора на серебро осуществлялось при температуре 450–700 °С, и полученные структуры исследовались с помощью сканирующего туннельного микроскопа и методом электронной дифракции. Кристаллическая решётка борофена имеет прямоугольную конфигурацию, и в ней наблюдались структуры, напоминающие объединение атомных кластеров разных масштабов со впадинами из плоскости. В отличие от объёмных аллотропов бора, борофен обладает сильно анизотропными металлическими свойствами: вдоль слоя он является проводником, а поперёк — полупроводником. Предсказывается, что механические свойства борофена также сильно анизотропны.

Источник: *Science* **350** 1513 (2016)  
<http://dx.doi.org/10.1126/science.aad1080>

**5. Основание джета в галактике M87**

В центрах галактик с активными ядрами формируются струи частиц (джеты), которые выбрасываются далеко за пределы галактик. Механизмы генерации и коллимации этих струй пока полностью не выяснены. Предполагается, что основную роль играет магнитное поле во внутренних частях аккреционных дисков вокруг сверхмассивных чёрных дыр. K. Nada (Национальная радиоастрономическая обсерватория Японии и Национальный институт астрофизики, Италия) и др. с помощью радиотелескопов VLBI и Green Bank исследовали основание (начальную область) джета на частоте 86 ГГц (3,5 мм) в галактике M87. Совместное наблюдение двух телескопов позволило уменьшить влияние атмосферных флуктуаций, создающих помехи на этой длине волны, и достичь разрешения  $\sim 10$  радиусов Шварцшильда ( $R_S$ ) центральной чёрной дыры. Были подтверждены известные из наблюдений на более низких частотах особенности строения струи, а также обнаружены новые особенности. На расстояниях от  $\sim 10R_S$  до  $28R_S$  от центра, где угол раскрытия джета  $\sim 100^\circ$ , видны яркие пятна с лимбами. На расстоянии  $\sim 35R_S$  угол раскрытия джета уменьшается до  $\sim 60^\circ$ , и далее до  $\sim 84R_S$  джет имеет коническую форму, а на больших расстояниях происходит его коллимация по параболическому закону. На расстоянии  $\sim 35R_S$  поперечное сечение джета локально сужается и снова увеличивается. Также наблюдается слабый антиджет. Сравнение скоростей движения в джете ( $\sim 0,32c$ ) и в антиджете ( $\sim 0,17c$ ) позволило оценить угол, под которым виден джет, —  $29^\circ-45^\circ$ . Эта величина больше, чем даёт изучение оптической кинематики с помощью телескопа Хаббла ( $11^\circ-19^\circ$ ), возможно, из-за искривления траектории оптических маркеров. Также впервые выполнены поляризметрические измерения на волне 86 ГГц для этого источника. В нескольких участках джета его излучение слабополяризованное (на уровне  $\sim 3-4\%$ ), но видны и сильнополяризованные ( $\sim 20\%$ ) структуры, которые говорят о присутствии упорядоченного магнитного поля.

Источник: <http://arxiv.org/abs/1512.03783>

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