

**1. Нейтринные осцилляции в эксперименте Daya Bay**

В международном эксперименте Daya Bay, проводимом в Китае, зарегистрированы осцилляции реакторных электронных антинейтрино по их дефициту в пучке и определён угол смешивания  $\sin^2(2\theta_{13}) = 0,092 \pm 0,016(\text{стат.}) \pm 0,005(\text{сист.})$ , т.е. вариант  $\theta_{13} = 0$  исключён на уровне  $5,2\sigma$ . Близкий результат ранее был получен в эксперименте T2K, но с меньшей достоверностью. Источником  $\bar{\nu}_e$  с энергиями в несколько МэВ служили шесть атомных реакторов. Антинейтрино в начале пучков регистрировались с помощью трёх детекторов на расстояниях 470–576 м от источников, а три дальних детектора были расположены под землёй на расстоянии 1648 м. Благодаря идентичности ближних и дальних детекторов сведены к минимуму погрешности, обусловленные различием в их конструкции. Наблюдение  $\bar{\nu}_e$  осуществлялось по эффекту обратного  $\beta$ -распада  $\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + n$ . Характерным признаком  $\bar{\nu}_e$  были коррелированные вспышки света, вызываемые позитронами и взаимодействиями нейтронов с ядрами. В каждом детекторе мишенью служили 20 т жидкого сцинтиллятора, допированного гадолинием. За 55 дней эксперимента в дальних детекторах зарегистрировано 10416 электронных антинейтрино, что на 6% меньше их ожидаемого числа по данным ближних детекторов. Этот дефицит объясняется осцилляцией (превращением)  $\bar{\nu}_e$  в другие сорта антинейтрино. В эксперименте Daya Bay принимают участие российские исследователи из ОИЯИ (г. Дубна).

Источник: <http://arxiv.org/abs/1203.1669>

**2. Динейтронный распад ядер  $^{16}\text{Be}$** 

A. Sruog (Мичиганский университет, США) и её коллеги в Национальной лаборатории сверхпроводящих циклотронов зарегистрировали вылет динейтронов — короткоживущих слабосвязанных состояний двух нейтронов — из ядер  $^{16}\text{Be}$ . Ранее были получены только косвенные свидетельства наличия динейтронов внутри нейтроноизбыточных ядер. Ядра  $^{16}\text{Be}$ , находящиеся в основном состоянии, производились на циклотроне при столкновении ядер  $^{17}\text{B}$  с бериллиевой мишенью. Распад  $^{16}\text{Be}$  с вылетом единичных нейтронов затруднён, однако эти ядра могут испускать по два нейтрона. Вскоре после вылета из ядра динейтрон распадается на два отдельных нейтрона, и метод их детектирования был основан на поиске парных совпадений. Реконструкция событий распада показала, что среди сценариев с вылетом одного нейтрона, динейтрона, двух независимых или трёх нейтронов вариант с динейтроном оказался наиболее вероятным объяснением экспериментальных данных. Вылет динейтронов из ядер  $^{16}\text{Be}$  подтверждает расчёты, согласно которым в этих ядрах присутствуют гало из нейтронных пар вокруг центрального более компактного ядра.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **108** 102501 (2012)

<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.108.102501>

**3. Регистрация электрического тока по вторичным гармоникам**

V.A. Ruzicka (Канзасский университет, США) и др. исследовали электрический ток в кристалле по методу генерации вторичных гармоник в проходящем свете. Ранее уже наблюдался эффект генерации гармоник под влиянием электрического поля. В данном эксперименте поле даёт лишь малый вклад, а эффект обусловлен преимущественно электрическим током. Кристалл GaAs освещался сфокусированными импульсами ИК-лазера, линейно поляризованными в направлении тока, и изучался спектр проходящего света. Эксперимент проводился в двух модификациях: электрический ток создавался с помощью электродов либо вызывался на короткое время импульсами лазера. При наличии тока в спектре

появлялись вторые гармоники, интенсивность которых была пропорциональна плотности тока. Генерация гармоник под действием тока обусловлена, как и в случае электрического поля, асимметрией распределения зарядов в импульсном пространстве. Асимметрия делает возможным излучение фотонов на удвоенной частоте, которые в симметричном случае оставались бы лишь виртуальными. Этот эффект предсказал теоретически J.V. Khurgin в 1995 г.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **108** 077403 (2012)

<http://arxiv.org/abs/1112.5140>

**4. Передача единичных фотонов между молекулами**

Y.L.A. Rezus (Швейцарская высшая техническая школа Цюриха) и его коллеги осуществили эксперимент, в котором фотоны излучались одной конкретной молекулой и поглощались второй такой же молекулой на расстоянии в несколько метров. Взаимодействие с единичными фотонами обычно эффективно лишь для молекул в резонансной полости, однако Y.L.A. Rezus и др. добились поглощения молекулой единичного фотона, летящего в свободном пространстве без специальных резонаторов и волноводов. Сечение поглощения было достаточно большим благодаря тому, что фотон имел резонансную частоту молекулярного перехода. Молекулы органического красителя были внедрены в кристалл тетрадекана, охлаждённый до 1,5 К. После лазерного возбуждения молекула-источник испускала фотоны, которые фокусировались на вторую молекулу. Корреляционные измерения с помощью сплиттеров подтвердили, что в пучке действительно распространяются единичные фотоны. С помощью микроэлектродов вблизи молекулы-мишени создавалось электрическое поле, и при штарковских сдвигах частоты от резонанса фотоны более эффективно отражались от молекулы, чем поглощались ею, что подтверждало принципиальную роль резонансного перехода.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **108** 093601 (2012)

<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.108.093601>

**5. Быстрый поток газа от чёрной дыры**

Исследование чёрной дыры (ЧД) звёздной массы в системе IGR J17091-3624 с помощью космической обсерватории Чандра показало неожиданно большую (примерно 3% от скорости света) скорость истечения вещества в плоскости аккреционного диска вокруг ЧД. В наблюдениях, выполненных двумя месяцами ранее, эти быстрые течения не отмечались, что говорит о переменности эффекта. Двойная система IGR J17091-3624 состоит из звезды солнечного типа и ЧД в центральной области Галактики. Скорость газа  $9300_{-400}^{+500}$  км с<sup>-1</sup> определена по смещению спектральных линий железа. Эта скорость примерно на порядок больше, чем у других звёздных ЧД. Наблюдения на радиотелескопах EVLA показали, что в тот период, когда был виден экваториальный поток газа, джеты вдоль оси диска отсутствовали, но они были видны ранее, когда не было экваториального потока. Возможно, что такая антикорреляция, наблюдавшаяся и в других системах, объясняется изменением топологии магнитного поля в области диска. Потеря массы за счёт исходящего потока газа может превышать темп аккреции вещества на ЧД. Давление излучения в системе IGR J17091-3624 не способно создать столь сильный поток вещества. Его причиной, вероятно, являются другие тепловые или магнитные процессы.

Источники: <http://arxiv.org/abs/1112.3648>

[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/chandra/news/H-12-056.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/news/H-12-056.html)

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