

## НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0183.201307j.0778

**1. Новая частица  $Z_c(3900)$** 

Коллаборации Belle (ускоритель КЕКВ, Япония) и BessIII (электрон-позитронный коллайдер в Пекине, Китай) независимо получили свидетельства рождения частицы  $Z_c(3900)$ , имеющей электрический заряд и состоящей, предположительно, из четырёх кварков:  $c$ ,  $\bar{c}$ ,  $u$  и  $\bar{d}$ . В обоих экспериментах исследовалась структура чармониеподобного резонанса  $Y(4260)$  в промежуточных состояниях реакции  $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-J/\psi$ . О чармониеподобных состояниях см. обзор в *УФН* 180 225 (2010). Частица  $Y(4260)$  была впервые обнаружена в 2005 г., и предполагается, что в её составе имеется дополнительный глюон помимо тех глюонов, что связывают  $c$ - и  $\bar{c}$ -кварки. При энергии 3,9 ГэВ наблюдался дополнительный резонансный пик шириной около 46 МэВ, который был интерпретирован как четырёхкварковое состояние  $Z_c(3900)$  с массой около 3,9 ГэВ. Всего в двух экспериментах было отмечено 466 событий рождения  $Z_c(3900)$ . В качестве альтернативной модели предполагается, что  $Z_c(3900)$  состоит из слабосвязанной пары двухкварковых D-мезонов.

Источники: *Phys. Rev. Lett.* **110** 252001, 252002 (2013)<http://arxiv.org/abs/1303.5949><http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.110.252002>**2. Квантовые вычисления:****решение системы линейных уравнений**

X.-D. Cai (Китайский университет науки и техники в г. Хэфэй, Китай) и др. с помощью простейшего квантового компьютера решили систему двух линейных уравнений с двумя неизвестными  $Ax = b$ . Более строго, измерялось ожидаемое значение  $\langle x | \hat{M} | x \rangle$  квантового оператора, соответствующего решению. A.W. Harrow, A. Hassidim и S. Lloyd в 2009 г. теоретически показали, что квантовый алгоритм решения системы линейных уравнений с  $N$  неизвестными требует затрат времени  $\propto \ln N$ , тогда как продолжительность классических вычислений  $\propto N$ . То есть квантовый компьютер способен экспоненциально ускорить решение таких задач. В новом эксперименте для демонстрации работы квантового алгоритма применялись четыре квантовых бита — кубита, представляемых фотонами, и набор логических ячеек на основе светоделителей, зеркал и призм, в которых вычислялась обратная  $2 \times 2$ -матрица  $A^{-1}$  и производилось матричное умножение, дающее решение. Качество вычислений (fidelity) составляло от 0,825 до 0,993, но применение более совершенных однофотонных источников и детекторов в будущем может улучшить этот показатель.

Источники: *Phys. Rev. Lett.* **110** 230501 (2013)<http://arxiv.org/abs/1302.4310>**3. "Фотоионизационная микроскопия" атома водорода**

A.S. Stodolna (Институт атомной и молекулярной физики, Нидерланды) и её коллеги в своём эксперименте реализовали метод визуализации волновой функции электрона в атоме водорода, который предложили теоретически Ю.Н. Демков, В.Д. Кондратович и В.Н. Островский (*Письма в ЖЭТФ* **34** 425 (1981)). Метод основан на том, что при фотоионизации атома в однородном электрическом поле возможные траектории вылетающих электронов могут снова пересекаться на большом расстоянии от атома, сохраняя квантовую когерентность и создавая увеличенную по масштабу интерференционную картину, отражающую распределение электронной плотности в атоме. Лазерными импульсами было выполнено несколько сотен тысяч ионизаций атомов водорода в статическом электрическом поле, когда атомы переводились в возбуждённые квазисвязанные штатковские состояния. Вылетающие электроны регистрировались на плоском экране, перпендикулярном электрическому полю, которое создавало эффект электро-статической линзы с увеличением примерно в 20 000 раз. В эксперименте исследовалось как резонансное, так и нерезонансное

фото возбуждение. В первом случае имело место туннелирование электронов через максимум потенциала, и на экране наблюдалась интерференционная картина в виде концентрических колец, соответствующая 0, 1, 2 или 3 узлам волновой функции электронов в атоме.

Источники: *Phys. Rev. Lett.* **110** 213001 (2013)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.110.213001>**4. Регистрация токов****на поверхности топологического изолятора**

Исследователи Стэнфордского университета зарегистрировали электрические токи, текущие вдоль поверхности топологического изолятора, по воздействию магнитного поля этих токов на сверхпроводящий детектор (СКВИД). Топологические изоляторы характерны тем, что лишь поверхность этих материалов имеет хорошую проводимость, а в объёме они являются диэлектриками. Это свойство ранее уже наблюдалось в экспериментах, но прямой регистрации токов на поверхности выполнено не было. Для целей нового эксперимента был сконструирован очень чувствительный СКВИД, фиксирующий магнитное поле с пространственным разрешением в несколько мкм. Исследовался образец из теллурида ртути в форме вытянутого параллелепипеда, имеющий структуру квантовой стенки. Образец становился топологическим изолятором в сильном электрическом поле при низких температурах. Ток через образец пропусклся в направлении вдоль длинных граней перпендикулярно электрическому полю. Измерения показали, что в условиях малого электрического поля, когда образец проводил ток в объёме, магнитные силовые линии охватывали весь образец. Однако при увеличении электрического поля магнитные силовые линии разделялись и охватывали две грани по отдельности. Это соответствовало переходу образца в состояние топологического изолятора, когда проводящими оставались лишь две грани.

Источники: *Nature Materials*, онлайн-публикация от 16.06.2013 г.<http://dx.doi.org/10.1038/nmat3682>**5. Магнетар 1E 2259 + 586 резко замедлил вращение**

R.F. Archibald (Университет Макгилла, Канада) и др. с помощью рентгеновского телескопа космической обсерватории Swift обнаружили, что магнетар 1E 2259 + 586, представляющий собой нейтронную звезду с очень сильным магнитным полем, в апреле 2012 г. резко (по сравнению со свойственным пульсарам плавным уменьшением периода  $T$ ) замедлил своё вращение. Ранее наблюдались несколько десятков скачкообразных ускорений вращения радиопульсаров. Эти ускорения, называемые глитчами (англ. glitch), связывали с обменом угловым моментом между дифференциально вращающимися слоями нейтронной звезды — твёрдой корой и внутренней нейтронной жидкостью — в результате трещин в коре. Замедление магнетара 1E 2259 + 586, антиглитч, пока не нашло объяснения и, возможно, потребует пересмотра моделей строения нейтронных звёзд. Антиглитч может объясняться как внутренними механизмами, так и внешними причинами, например, выбросами плазмы. Антиглитч в апреле 2012 г. сопровождался вспышкой жёсткого рентгеновского излучения, наблюдавшейся космическим телескопом им. Э. Ферми. В августе 2012 г. произошло второе, менее значительное, изменение частоты пульсара, которое из-за неопределённости в  $dT/dt$  можно интерпретировать и как второй антиглитч и как глитч. Второе событие не сопровождалось сигналами в радиодиапазоне или рентгеновском диапазоне, что говорит против гипотезы о выбросе плазмы.

Источники: *Nature* **497** 591 (2013)<http://arxiv.org/abs/1305.6894v1>Подготовил Ю.Н. Ерошенко  
(e-mail: erosh@ufn.ru)