

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UfNr.0181.201104f.0404

1. Поиск бозона Хиггса на Тэватроне

По совокупности данных, полученных к настоящему времени в экспериментах CDF и D0 на ускорителе Тэватрон в Лаборатории им. Э. Ферми, бозон Хиггса не может иметь массу в диапазоне от 156 до 183 ГэВ. Большая часть этого интервала исключена с вероятностью 95%, но на некоторых участках достигнут только 90%-ный уровень. Бозоны Хиггса — частицы, предсказываемые Стандартной моделью, как ожидается, должны рождаться на Тэватроне в столкновениях. Поиск различных каналов их распадов пока даёт отрицательный результат. С учётом исключённой области, масса бозона Хиггса может находиться либо в узком интервале 183–185 ГэВ, либо при меньших массах 114–156 ГэВ. В последнем случае бозон Хиггса должен распадаться не на $W^\pm$ и Z^0 -бозоны, а на тяжёлые кварки, что заметно осложнит задачу его идентификации. Ускоритель Тэватрон будет накапливать статистику вплоть до планируемого закрытия в сентябре 2011 г. Также поиски бозона Хиггса начались в экспериментах ATLAS и CMS на Большом адронном коллайдере.

Источник: <http://arxiv.org/abs/1103.3233v2>**2. Экспериментальная проверка no-hiding-теоремы**

Исследователи из Индии J.R. Samal, A.K. Pati и A. Kumar продемонстрировали в своём эксперименте справедливость no-hiding-теоремы, сформулированной S.L. Braunstein и A.K. Pati в 2007 г. Согласно no-hiding-теореме, квантовая информация, покинувшая некоторую систему, не может быть скрыта в квантовых корреляциях между этой системой и её окружением, а переходит к объектам в окружении. В эксперименте методом ядерного магнитного резонанса изучался перенос информации в системе из трёх квантовых кубитов, представляемых ядрами атомов водорода, фтора и углерода в составе одной молекулы $^{13}\text{CHFBr}_2$. Под действием серии электромагнитных импульсов первый кубит оказывался в некотором определённом состоянии, затем происходила рандомизация с переносом информации с первого на два других кубита. Измерения состояний кубитов показали, что в итоге вся квантовая информация была перенесена на третий кубит, а корреляции между кубитами дополнительной информации не содержат. Также было показано, что информация, изначально находившаяся на первом кубите, может быть восстановлена по состояниям второго и третьего кубитов с точностью до унитарного преобразования.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **106** 080401 (2011)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.106.080401>**3. Спин-орбитальная связь для атомов**

Y.-J. Lin, K. Jimenez-Garcia и I.B. Spielman (Объединённый квантовый институт — JQI, США) продемонстрировали эффект спин-орбитальной связи для атомов ^{87}Rb в составе бозе-эйнштейновского конденсата. Спин-орбитальная связь в случае атомов имеет несколько иной механизм, чем у электронов, из-за вклада внутренних орбитальных движений в полный момент импульса. В описываемом эксперименте в качестве двух спиновых состояний ^{87}Rb были выбраны подуровни $m_F = -1$ и $m_F = 0$ основного состояния $5S_{1/2}$, $F = 1$. Эти подуровни были связаны с состоянием движения атома посредством пары лазерных лучей, частоты которых были слегка смещены от рамановского резонанса с помощью акустооптической модуляции. Лучи пересекались под прямым углом в центре оптической дипольной ловушки, содержащей $1,8 \times 10^5$ атомов бозе-эйнштейновского конденсата. Свойства конденсата определялись по характеру расширения облачка после выключения потенциала ловушки. Спин-орбитальная связь в конденсате эффективно представляла собой сумму одинаковых вкладов Рашбы и Дрессельхауза, т.е. соответствующий член взаимодействия в гамилтониане содержал только произведение $k_x \sigma_y$ волнового числа и матрицы Паули, если магнитное поле направлено по оси z . Величина спин-орбитального взаимодействия могла регулироваться с помощью внешнего магнитного поля. При её увеличении сверх некоторого критического значения происходило пространственное разделение атомов конден-

сата с $m_F = -1$ и $m_F = 0$ на два облачка, что демонстрировало эффект спин-орбитальной связи для атомов ^{87}Rb .

Источник: *Nature* **471** 83 (2011)<http://dx.doi.org/10.1038/nature09887>**4. Спонтанные квантовые переходы в сверхпроводящей структуре**

R. Vijay и его коллеги из Калифорнийского университета впервые наблюдали спонтанные квантовые переходы в так называемом "искусственном атоме" — сверхпроводящем трансмонном кубите, имеющем дискретные уровни энергии. Кубит представлял собой алюминиевое кольцо, охлаждённое до температуры 30 мК и имевшее ёмкостную связь с микрорезонатором. Отражённые в резонаторе микроволновые фотоны получали фазовый сдвиг, величина которого зависит от состояния кубита. Этот сдвиг измерялся с помощью параметрического низкочастотного усилителя по схеме компаратора, при этом обратное влияние измерений на кубит оказывалось минимальным и не нарушало его состояния. Последнее обстоятельство связано с тем, что система находилась в собственном квантовом состоянии измеряемой величины. Мониторинг состояний кубита производился каждые 10 нс, что позволило в реальном времени фиксировать нахождение кубита в возбуждённом состоянии (среднее время жизни 320 нс) и его квантовый скачок в основное состояние, причём распределение времён жизни спадает по экспоненте, как и должно быть для спонтанных распадов. Данная методика в будущем может найти практическое применение для коррекции ошибок в квантовых вычислениях.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **106** 110502 (2011)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.106.110502>**5. Происхождение гигантских гамма-пузырей над диском Галактики**

В 2010 г. космическим телескопом им. Э. Ферми наблюдались гигантские области по обе стороны от диска галактики, излучающие в гамма-диапазоне (при энергиях 1–100 ГэВ) с мощностью $F_\gamma \sim 4 \times 10^{37}$ эрг с^{-1} . Эти образования диаметром около 10 кпк видны также на рентгеновских снимках со спутника ROSAT и в радионаблюдениях детектора WMAP. Ранее уже высказывались предположения, что гамма-пузыри возникли под влиянием выделения энергии в центре Галактики. Модель, в которой энергия выделяется за счёт взрывов большого количества сверхновых, не может объяснить данные наблюдения, поскольку отсутствуют многочисленные остатки таких взрывов. Поэтому вероятным источником энергии называлась центральная чёрная дыра и эпизоды аккреции на неё. K.S. Cheng (Университет Гонконга), Д.О. Чернышков и В.А. Догель (Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва), С.-М. Ко и W.-Н. Ир (Институт астрономии Тайваня) предложили теоретическое объяснение, согласно которому энергия накапливается в гамма-пузыри за счёт разрушения звёзд, пролетающих вблизи от сверхмассивной чёрной дыры. Примерно половина вещества разрушающихся звёзд выбрасывается в гало со скоростью $\sim 10^9 - 10^{10}$ см с^{-1} , нагревая находящуюся в нём плазму, что приводит к её светимости в рентгеновском диапазоне. На возникающих ударных волнах происходит ускорение электронов до энергии порядка ТэВ. Эти электроны, двигаясь в магнитных полях, испускают синхротронное радиоизлучение, а за счёт обратного комптоновского рассеяния фоновых фотонов генерируется гамма-излучение. Необходимый в данной модели темп разрушения звёзд составляет $\sim 3 \times 10^{-5}$ год $^{-1}$. Разработанная модель хорошо воспроизводит как наблюдаемую форму гигантских гамма-пузырей, так и спектры их излучения в различных диапазонах.

Источник: *Astrophysical Journal Letters* (принято в печать)<http://arxiv.org/abs/1103.1002>

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