

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0179.2009081.0914

1. Масса Ω_b^- -бариона

Коллаборацией CDF на ускорителе Тэватрон измерена масса Ω_b^- -бариона, состоящего из b-кварка и двух s-кварков. Существование дважды странной частицы Ω_b^- предсказывается Стандартной моделью элементарных частиц, и впервые о регистрации Ω_b^- было сообщено коллаборацией D0 в августе 2008 г. В эксперименте CDF частица рождалась при pp-столкновениях с энергией в системе центра масс 1,96 ТэВ и была идентифицирована на уровне достоверности $5,5\sigma$ по цепочке её распадов на более лёгкие частицы: $\Omega_b^- \rightarrow J/\psi \Omega^-, J/\psi \rightarrow \mu^+ \mu^-, \Omega^- \rightarrow \Lambda K^-, \Lambda \rightarrow p \pi^-$. Всего было исследовано примерно 5×10^{11} pp-столкновений и зарегистрировано 16^{+4}_{-4} событий рождения Ω_b^- -бариона. Полученная в результате масса $6054,4 \pm 6,8$ (стат.) $\pm 0,9$ (сист.) МэВ отличается от массы Ω_b^- -бариона 6165 ± 10 (стат.) ± 13 (сист.) МэВ, измеренной D0. Результаты D0 и CDF статистически несовместимы, причем в каждом из экспериментов не отмечено каких-либо особенностей вблизи массы, полученной в другом эксперименте. Такие особенности могли бы свидетельствовать, что в этих экспериментах на самом деле наблюдались разные частицы. Кроме того, темп рождения Ω_b^- -барионов в эксперименте CDF оказался ниже, чем в D0. Причина данных расхождений пока не выяснена. В коллаборации CDF принимают участие российские ученые из ОИЯИ и ИТЭФ.

Источник: <http://arxiv.org/abs/0905.3123>**2. Новый магнитный эффект**

Исследователи из Национального института стандартов и технологий — NIST и Института физики твёрдого тела (Черноголовка, Россия) обнаружили, что при определённых условиях магнитная упорядоченность в ферромагнетике распространяется на большее расстояние, чем ранее ожидалось теоретически. Изучались гетероструктуры, состоящие из тонкой ферромагнитной плёнки, покрытой решёткой из полос антиферромагнитного соединения FeMn. Применялась методика магнитооптической визуализации, позволяющая в реальном времени видеть формирование, рост и исчезновение магнитных доменов. Антиферромагнитная решётка создаёт эффект пиннинга — фиксации намагниченности ферромагнетика в определённых направлениях. Считалось, что подобное магнитное воздействие должно проникать в ферромагнитную плёнку на глубину не более чем несколько десятков нанометров под полоской FeMn. Однако структура стенок (границ доменов) в ферромагнитной плёнке была подвержена влиянию даже на расстоянии 50 мкм от ближайшей полоски FeMn, что на три порядка превышает ожидаемую величину. Возможным объяснением этого эффекта является топологическая стабильность доменов верхней решётки антиферромагнетика, однако для полного прояснения механизма обнаруженного явления необходимы дальнейшие исследования. Результаты эксперимента важны для проектирования магнитных накопителей с большой плотностью записи информации.

Источник: *Phys. Rev. B* 79 144435 (2009)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.79.144435>**3. Квантовые блуждания**

Исследователи из Боннского университета реализовали предложенный Р. Фейнманом алгоритм квантовых случайных блужданий для нейтральных атомов цезия в потенциальном поле двух перекрывающихся оптических решёток. Стоячие световые волны двух лучей лазера создавали односторонний периодический потенциальный барьер высотой $k_B \times 80$ мК, где k_B — постоянная Больцмана. Атомы цезия имели тепловую энергию $k_B \times 10$ мК и могли находиться в двух состояниях гипертонкого расщепления уровней, каждое из которых было квантово коррелировано с одним из направлений перемещения атома влево или вправо, причём проникаемость барьера зависела от внутреннего состояния атома благодаря определённой поляризации лучей. Шаг атома по решётке инициировался переключением поляризации, и затем положение атома могло регистрироваться по его флуоресцентному свечению. В отличие от классического случайного блуждания, происходящего, например, в процессе диффузии, в квантовом случае импульс переводил атом в состояние квантовой суперпозиции двух возможных направлений движения. Следующий импульс создавал новую конфигурацию волновой функции атома, включающую суперпозицию

состояний на предшествующих шагах. В эксперименте было реализовано до $N = 24$ шагов. Наблюдение итогового положения атомов показало, что их перемещение действительно имеет характер квантовых блужданий, когда суммарный сдвиг $\propto \sqrt{N}$. При наличии декогеренции на каждом шаге характер блужданий стремится к классическому закону $\propto \sqrt{N}$. Ранее алгоритм квантовых блужданий уже был реализован в ряде систем, однако описываемый эксперимент М. Karski и его коллег наиболее близок к оригинальному алгоритму Р. Фейнмана.

Источник: *Science* 325 174 (2009)<http://dx.doi.org/10.1126/science.1174436><http://arxiv.org/abs/0907.1565>**4. Оптический транзистор на основе единичной молекулы**

J. Hwang и его коллеги из Швейцарского федерального института технологий Цюриха (ETH Zurich) сконструировали транзистор на основе единичной молекулы красителя дибензантанта (dibenzanthanthrene), внедрённой в кристаллическую матрицу органического соединения тетрадекана. При охлаждении молекулы жидким гелием до температуры 1,4 К её эффективное сечение взаимодействия с фотонами возрастало до величины поперечного сечения применявшихся в эксперименте сфокусированных лучей лазера. Один из лучей был управляющим, он служил "затвором" транзистора, и с его помощью можно было менять квантовое состояние молекулы. В зависимости от того, на каком энергетическом уровне находилась молекула, она по-разному рассеивала второй, более мощный, луч, что позволяло управлять прохождением луча через молекулу, подобно тому как реализовано управление током в обычном электронном транзисторе. В будущем подобные фотонные устройства ввиду их высокого быстродействия и малого тепловыделения могут представить хорошую альтернативу электронным приборам, например, при создании оптических компьютеров.

Источник: *Nature* 460 76 (2009)<http://dx.doi.org/10.1038/nature08134>**5. Генерация гамма-излучения вблизи чёрной дыры**

Совместные наблюдения с помощью гамма- и радиотелескопов позволили выяснить, что высокоэнергетичное гамма-излучение галактики M87 генерируется в непосредственной близости от сверхмассивной чёрной дыры. Гигантская эллиптическая галактика M87 является центральной галактикой скопления галактик Дева и находится на расстоянии 50 млн световых лет от Земли. В центре галактики M87 имеется чёрная дыра с массой около 3×10^9 масс Солнца. Вещество падает на чёрную дыру из аккреционного диска, производя мощные электромагнитные вспышки в разных диапазонах и формируя релятивистские плазменные струи (джеты), выбрасываемые на расстояние в тысячи световых лет. Гамма-телескопы пока обладают малой разрешающей способностью и не способны установить, в какой именно области галактики генерируется излучение с самой высокой энергией. Преодолеть эту трудность удалось благодаря тому, что одновременно с гамма-вспышками генерируются радиовспышки. После окончания гамма-вспышки заряженные частицы движутся вдоль джета и мощность радиоизлучения продолжает нарастать ещё долгое время, однако начинаются гамма- и радиовспышки практически одновременно, поэтому они должны возникать в одном и том же источнике, идентифицировать который позволила очень высокая разрешающая способность радиотелескопов. В течение двух лет с помощью атмосферных черенковских детекторов VERITAS, H.E.S.S. и MAGIC фиксировались гамма-вспышки из ядра галактики M87 и параллельно велись наблюдения одновременно с ними радиовспышек на массиве из десяти радиотелескопов VLBA Национальной радиообсерватории NRAO. По радионаблюдениям установлено, что вспышки генерируются на расстоянии от центральной чёрной дыры, не превышающем 50 радиусов её горизонта событий. Данные наблюдения помогут уточнить теоретические модели формирования джетов и выяснить механизмы генерации излучения.

Источник: *Science* 325 444 (2009)<http://dx.doi.org/10.1126/science.1175406>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко