

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0184.201401g.0112

1. Распад бозона Хиггса на фермионы

В экспериментах ATLAS и CMS, выполняемых на Большом адронном коллайдере, вероятно, обнаружен распад бозона Хиггса на пару фермионов $\tau^+\tau^-$. Ранее наблюдались лишь распады на W -, Z -бозоны и фотоны, на основе которых бозон Хиггса и был идентифицирован. В экспериментах накоплен большой массив данных по распадам τ -лептонов на электроны и мюоны. Наблюдаемая кинематика процессов соответствует рождению некоторых из исходных τ -лептонов в результате распада бозона Хиггса с массой 125 ГэВ — в согласии с предсказаниями Стандартной модели элементарных частиц, в которой имеется только одно поле Хиггса. В более сложных моделях массу промежуточным бозонам и фермионам дают разные хиггсовы поля, и обнаруженный канал распада на фермионы у открытого недавно бозона Хиггса мог бы отсутствовать. Достоверность регистрации распада хиггсовых бозонов на фермионы, согласно полученным и обработанным к настоящему времени данным эксперимента ATLAS, составляет $4,1\sigma$, а по данным CMS эта достоверность — $3,4\sigma$. Также выполняется поиск распада бозона Хиггса на пару b -кварка и b -антикварка, но полученные результаты пока неоднозначны из-за больших погрешностей.

Источник: <http://atlas.ch/news/2013/higgs-into-fermions.html>**2. Время жизни нейтрона**

Среднее время жизни τ_n нейтрона до его распада наиболее точно измерено в двух экспериментах, использующих различные методы, однако их результаты расходятся между собой. В эксперименте А. Сереброва (Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова) и его коллег использовался источник ультрахолодных нейтронов в Институте Лауэ-Ланжевена (г. Гренобль, Франция) и измерялось τ_n по скорости уменьшения числа нейтронов в ловушке. Погрешность измерений составила менее одной секунды. Во втором эксперименте, проводимом в Национальном институте стандартов и технологий (NIST) J.S. Niko и его коллегами, исследовались распады нейтронов в пучке. Темп распада dN/dt и количество нейтронов N в ограниченной части пучка определялись соответственно путём регистрации продуктов реакции $Li_6(n,t)He_4$ и с помощью магнитной ловушки распадных протонов, а затем из формулы $dN/dt = -N/\tau_n$ определялось τ_n . Недавние результаты этого эксперимента были уточнены путём калибровки применявшегося ранее детектора с помощью нового детектора, в котором пучок нейтронов полностью поглощается. Такой метод измерений свободен от неопределённостей в сечении реакции $Li_6(n,t)He_4$. Новое значение $\tau_n = 887,7 \pm 1,2(\text{стат.}) \pm 1,9(\text{сист.})$ с на $\Delta\tau_n = \pm 8,4 \pm 2,2$ с больше, чем было получено А. Серебровым и др., причём статистическая значимость расхождения увеличилась до $3,8\sigma$. Для выяснения причины расхождения, возможно, потребуются новые, более точные, измерения. Если же это различие является реальным, то оно может свидетельствовать о новых физических эффектах, например, о распадах или превращениях нейтронов по новым каналам без образования протонов.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **111** 222501 (2013)<http://arxiv.org/abs/arXiv:1309.2623>**3. Квантовые эффекты в двойном интерферометре**

L. Vaidman (Университет Тель-Авива, Израиль) и его коллеги наблюдали в своём эксперименте интересный квантовый эффект: фотоны, не проходя через некоторую область пространства, тем не менее несли информацию об этой области. Использовался интерферометр Маха–Цендера, в одно плечо которого был встроены второй интерферометр Маха–Цендера. Таким образом, фотоны имели три возможных пути до детектора, где наблюдалась их интерференция. По пути фотоны отражались от нескольких зеркал, колебавшихся с различными частотами, так что каждому отрезку пути соответствовала своя частота модуляции сигнала. При определённой длине плеч во внутреннем интерферометре происходила деструктивная интерференция, т.е. фотоны не могли из него выйти. Тем не менее в детекторе наблюдалась и частота модуляции света, соответствующая колебаниям внутренних зеркал во внутреннем интерферометре. Важно то, что

колебания зеркал смещали лучи на расстояния, много меньшие их толщины, т.е. наблюдения модуляции являлись "слабыми квантовыми измерениями". Квантовая природа обнаруженного эффекта была доказана тем, что если для фотонов перекрывался третий путь (одиночное плечо внешнего интерферометра), то в суммарном сигнале пропадали и гармоники, соответствующие колебаниям зеркал во внутреннем интерферометре. Нагляднее всего результат эксперимента можно представить в концепции "постселекции" Я. Аронова, П.Г. Бергмана и Дж.Л. Лейбовица с помощью двух векторов состояния, распространяющихся от источника к детектору и обратно. Но с тем же успехом результаты могут быть описаны и в рамках стандартной интерпретации, в которой обнаруженный эффект объясняется нарушением деструктивной интерференции за счёт колебаний зеркал.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **111** 240402 (2013)<http://arxiv.org/abs/1304.7469>**4. Генератор из графена**

J. None (Колумбийский университет, США) и др. создали на основе графена генератор радиочастотных колебаний, имеющий рекордно малый размер для таких устройств — несколько микрометров в диаметре. По принципу своего действия новое устройство является аналогом генераторов с контролем напряжением (voltage-controlled oscillator — VCO), изготавливаемых из других материалов. Кусочек графена, помещённый в полимерный держатель, был соединён с двумя электродами (исток и сток) и находился над третьим электродом — затвором, который мог деформировать графен своим электрическим полем. Механические колебания упругого листа графена изменяют плотность зарядов и, соответственно, проводимость графена. С помощью простой схемы с обратной связью, в которой напряжение истока подаётся на затвор через усилитель и фазовращатель, возбуждались колебания. Путём изменения электрического поля затвора частоту генерации (резонансную частоту механических колебаний) можно менять примерно на 14%. Средняя частота ≈ 100 МГц находилась в пределах радиочастотного FM-диапазона, и эффект модуляции и передачи сигналов в эксперименте был продемонстрирован, в том числе, с помощью обычного бытового радиоприёмника. Резонансные элементы в радиочастотных генераторах плохо поддаются миниатюризации и поэтому обычно размещаются на электронных платах отдельно от других микросхем. Новое устройство благодаря его малым размерам может быть интегрировано непосредственно в микрочипы.

Источник: *Nature Nanotechnology* **8** 923 (2013)<http://dx.doi.org/10.1038/nnano.2013.232>**5. Регистрация нейтрино высоких энергий на IceCube**

Детектором IceCube, расположенным во льду на Южном полюсе, по данным за 2010–2012 гг. обнаружены 26 новых нейтринных событий с энергиями более 30 ТэВ. Эти нейтрино, вместе с двумя ПэВ-ными нейтрино, об обнаружении которых сообщалось ранее, имеют самые большие энергии из наблюдавшихся — до 1200 ТэВ. Обсуждаемые 28 событий не относятся, скорее всего, к атмосферным нейтрино, рождающимся при взаимодействии космических лучей с молекулами воздуха, так как имеют более высокие энергии и более жёсткий спектр. Фон, связанный с атмосферными событиями (в основном мюонами), согласно вычислениям, давал бы всего $10,6^{+5,0}_{-3,6}$ событий, поэтому атмосферное происхождение исключается на уровне 4σ . Судя по всему, эти нейтрино являются астрофизическими нейтрино, источник которых — взаимодействие космических лучей с межзвёздным газом и излучением вне Солнечной системы. Хотя большая часть событий зарегистрирована из южной полусферы, статистически значимой кластеризации по направлениям или времени не обнаруживается, что свидетельствует против происхождения этих нейтрино в одном источнике в результате кратковременной вспышки.

Источник: *Science* **342** 1242856 (2013)<http://dx.doi.org/10.1126/science.1242856>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
e-mail: erosh@ufn.ru