

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFNr.0182.201201e.0104

1. Поиск бозона Хиггса**на Большом адронном коллайдере**

В экспериментах ATLAS и CMS на Большом адронном коллайдере выполняется регистрация частиц, на которые могли бы, согласно расчётам, распадаться бозоны Хиггса H , рождающиеся в pp -столкновениях. По данным ATLAS, накопленным за 2011 г., масса H , если он существует, с вероятностью 95 % заключена в интервале 116–130 ГэВ, а CMS ограничивает массу H интервалом 115–127 ГэВ. В обоих экспериментах наблюдается небольшой избыток событий, который может свидетельствовать о рождении H . ATLAS отмечает избыток в каналах распада $H \rightarrow \gamma\gamma$, $H \rightarrow ZZ$ и $H \rightarrow WW$. При самой консервативной интерпретации суммарная по этим каналам достоверность регистрации H с массой ≈ 126 ГэВ составляет 2,3 σ . В эксперименте CMS аналогичный избыток на уровне 2 σ наблюдается при ≈ 123 ГэВ одновременно в пяти независимых каналах распада. Необходимо дополнительно проверить, что этот избыток соответствует именно бозону Хиггса Стандартной модели, а не другой частице. Малая статистическая значимость не позволяет пока сделать надёжный вывод об обнаружении или отсутствии H , но ожидается, что в 2012 г. будет набрана достаточная для этого статистика. О поиске бозона Хиггса см. обзор С.В. Троицкого *УФН* 182 77 (2012).

Источник: <http://press.web.cern.ch/press/PressReleases/Releases2011/PR25.11E.html>

2. Квантовые корреляции в алмазах

I.A. Walmsley (Оксфордский университет, Великобритания) и др. перевели в запутанное квантовое состояние фононы — колебания кристаллической решётки, возбуждаемые лазерными импульсами в двух алмазах при комнатной температуре в процессе комбинационного рассеяния. Кристаллы размером в 3 мм были разнесены на расстояние 15 см. Фотоны от лазера накачки проходили через поляризующий сплиттер и попадали в два кристалла по разным оптическим путям, которые за кристаллами опять объединялись. По срабатываниям однофотонного детектора на выходе нельзя было сказать, через какой именно кристалл прошёл фотон, поэтому возбуждаемые фононы в одном из кристаллов были квантово коррелированы с фононами во втором. Каждый из фононов охватывал масштаб примерно $0,05 \times 0,25$ мм, в котором происходили когерентные колебания около 10^{16} атомов с частотой ≈ 40 ТГц. Фононы регистрировались по рассеянию на них импульсов второго лазера, посылаемых спустя фиксированное время 350 фс после основных импульсов накачки, т.е. в течение времени декогеренции фононов ≈ 7 пс. Наличие квантовой запутанности подтверждено корреляциями состояний поляризации стоксовых и антистоксовых фотонов комбинационного рассеяния.

Источник: *Science* 334 1253 (2011)
<http://dx.doi.org/10.1126/science.1211914>

3. Синхронный детектор для атомов

M. Oberthaler (Гейдельбергский университет, Германия) и его коллеги реализовали методику синхронного детектирования квантовых корреляций в бозе-эйнштейновском конденсате атомов рубидия при температуре 10^{-7} К. В данном эксперименте впервые в случае атомов были выявлены квантовые корреляции непрерывных переменных — фаз колебаний. Атомы были захвачены в одномерную оптическую решётку по несколько сотен атомов на ячейку. Первоначально конденсат был приготовлен в состоянии гипертонкого расщепления $(F, m_F) = (2, 0)$, являвшегося аналогом состояния фотонов в луче накачки в оптических экспериментах. При столкновениях атомов с изменением спинов возникала нелинейная связь зеемановских состояний $m_F = \pm 1$. Исследовались флуктуации, охватывающие всего по несколько атомов конденсата.

Согласно измерениям, флуктуации числа атомов в состояниях $m_F = +1$ и $m_F = -1$ чётко коррелированы. Методом измерения фазы осцилляций числа атомов по отношению к фазе локального осциллятора (атомов, приготовленных в состоянии $(1, \pm 1)$) было подтверждено, что корреляции носят квантовый характер.

Источник: *Nature* 480 219 (2011)

<http://dx.doi.org/10.1038/nature10654>

4. Трение в наномасштабе

R.W. Carpick (Пенсильванский университет, США) и его коллеги с помощью атомного силового микроскопа исследовали эффект увеличения со временем (ageing) силы трения покоя в нанометровом масштабе. Усиление может объясняться постепенным увеличением площади контакта образцов либо образованием новых связей между ними. В данном эксперименте одна из поверхностей представляла собой иглу атомного силового микроскопа, изготовленную из кварца. Её прерывистое скольжение по поверхности образца кварца регистрировалось по отражённому свету. Измерения выполнены на временах до ~ 100 с. Как и в экспериментах с макроскопическими образцами, в данном случае было найдено, что сила трения покоя увеличивается примерно логарифмически со временем. Вероятнее всего, в химическую реакцию вступали силанольные группы Si–OH и возникали силоксановые связи Si–O–Si между двумя поверхностями. Химическая природа увеличения силы трения подтверждалась тем, что в случае второй поверхности, изготовленной из алмаза или графита, усиления не наблюдалось по причине слабого химического взаимодействия. Данные исследования могут пролить свет и на механизмы землетрясений, имея с ними некоторые общие черты. Предполагается, что в сейсмоактивных зонах также происходит прерывистое скольжение горных пород и имеет место эффект увеличения силы трения со временем, что усиливает землетрясения при очередных сдвигах.

Источник: *Nature* 480 233 (2011)

<http://dx.doi.org/10.1038/nature10589>

5. Непрямой поиск частиц тёмной материи

Карликовые сфероидальные галактики — спутники нашей Галактики — являются перспективными объектами для поиска аннигиляции частиц тёмной материи, так как в них мало газа, низок темп образования звёзд и поэтому должен быть низкий уровень гамма-фона, генерируемого космическими лучами, что в принципе позволяет выделить аннигиляционный гамма-сигнал. С помощью космической гамма-обсерватории имени Э. Ферми был выполнен поиск гамма-излучения от 10 карликовых галактик и получены новые, самые сильные на сегодняшний день, ограничения на сечения аннигиляции слабовзаимодействующих частиц тёмной материи. Эти ограничения вплотную приблизились к величине $\langle\sigma v\rangle = 3 \times 10^{-26}$ см³ с⁻¹, при которой частицы рождаются в ранней Вселенной в количестве, как раз необходимом для объяснения тёмной материи. Исследователи коллаборации Fermi-LAT из условия, что $\langle\sigma v\rangle$ меньше 3×10^{-26} см³ с⁻¹, нашли минимально возможную массу частиц ≈ 27 ГэВ в адронном канале аннигиляции и ≈ 37 ГэВ — в лептонном. Сотрудники Университета Брауна (США) A. Geringer-Sameth и S.M. Koushiappas с помощью альтернативного анализа сигналов и фонов пришли к выводу, что полученные телескопом им. Э. Ферми данные по карликовым галактикам с вероятностью 95 % исключают частицы тёмной материи с массами меньше 40 ГэВ в адронном канале аннигиляции.

Источники: *Phys. Rev. Lett.* 107 241302, 241303 (2011)

<http://arxiv.org/abs/1108.3546>, <http://arxiv.org/abs/1108.2914>

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