

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0183.201311c.1224

1. Слабый заряд протона

Коллаборацией Q_{weak} в Лаборатории им. Т. Джефферсона (г. Ньюпорт-Ньюс, США) впервые определён слабый заряд (заряд слабого взаимодействия) протона путём измерения асимметрии упругих рассеяний e^-p при малой величине переданного импульса. Спин-поляризованные пучки e^- пропускались через мишень из жидкого водорода, и сравнивались зависящие от слабого заряда характеристики рассеяния пучков со спинами e^- , направленными по вектору скорости e^- и в обратную сторону. Полученная величина параметра асимметрии рассеяния составляет $A_{\text{ep}} = (-279 \pm 35(\text{stat}) \pm 31(\text{syst})) \times 10^{-9}$. С использованием формфакторов протона, взятых из результатов других экспериментов, через указанную величину асимметрии был вычислен слабый заряд протона $Q_W^p = 0,064 \pm 0,012$. Это значение хорошо согласуется с предсказываемой Стандартной моделью величиной $Q_W^p(\text{SM}) = 0,0710 \pm 0,0007$. Слабый заряд удалось определить на основе обработки всего 4 % данных, собранных в эксперименте Q_{weak} , и по мере дальнейшего анализа погрешность должна уменьшиться примерно в пять раз. Измерение слабого заряда — перспективное направление для поиска новых эффектов за пределами Стандартной модели элементарных частиц.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **111** 141803 (2013)
<http://arXiv.org/abs/1307.5275>

2. Квантовый метаматериал

Р. Маша (Институт фотонных технологий и Технологический институт Карлсруэ, Германия) и его коллеги из Германии и России создали метаматериал, представляющий собой массив из 20 кубитов (квантовых битов) на основе сверхпроводящих джозефсоновских контактов. Ранее метаматериалы создавались только из классических (не квантовых) элементов. Массив кубитов был помещён в микроволновый резонатор. Благодаря индуктивной связи кубитов с резонатором решалась проблема расфазировки кубитов из-за неизбежного разброса их параметров. В результате массив кубитов мог иметь единые резонансные частоты: основную частоту резонатора и её гармоники. В эксперименте было показано, что метаматериал изменяет частоту и фазу проходящих через него сигналов. Причём на сигнал оказывали коллективное воздействие сразу несколько кубитов — до восьми. Использование в метаматериале сверхпроводящих элементов с малыми потерями придаёт ему уникальные свойства и представляет перспективы практического использования, например, в детекторах единичных фотонов.

Источник: <http://arXiv.org/abs/1309.5268>

3. Фотонная "молекула"

Группой исследователей под руководством М. Лукина (Гарвардский университет) и V. Vuletic (Массачусетский технологический институт) наблюдалось образование связанных пар фотонов в ультрахолодном газе атомов рубидия. Лазерным импульсом в газе возбуждалось коллективное ридберговское состояние. Это состояние возникает, когда электрон распределяется между высоковозбуждёнными уровнями сразу нескольких соседних атомов. Распространение данного электромагнитного возбуждения можно интерпретировать как движение по среде фотона, обладающего некоторой эффективной массой. Из-за эффекта ридберговской блокады второе такое возбуждение рядом с первым возникнуть не могло. Но второй фотон мог следовать за первым, образуя с ним связанное состояние, напоминающее фотонную "молекулу". Фотоны в таких парах взаимодействовали друг с другом не напрямую, а посредством нелинейной среды. Измерения показали, что фотоны покидали

атомную ловушку одновременно, т.е. фотоны перемещались по среде вместе. Связанные состояния фотонов могут найти применение как в квантовых логических устройствах, так и в оптических элементах классических (не квантовых) компьютеров.

Источник: *Nature* **502** 71 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1038/nature12512>

4. Связанные состояния магнонов

Т. Fukuhara (Институт квантовой оптики Общества им. М. Планка, Германия) и др. наблюдали в эксперименте предсказанный Г. Бете в 1931 г. эффект объединения магнонов (квазичастиц — возбуждений в системе взаимодействующих спинов) в связанные пары. Ранее пары магнонов были выявлены лишь косвенно по спектрам твёрдых тел. В новом эксперименте атомы ультрахолодного газа ^{87}Rb были захвачены в оптическую решётку — периодический потенциальный барьер, создаваемый лучами лазеров. Атомы были выстроены в одномерные цепочки, в центральной части которых возбуждались магноны. Два направления спина соответствовали двум подуровням гипертонкого расщепления. При понижении потенциального барьера магноны начинали перемещаться вдоль цепочек, а через некоторое время экспериментаторы снова повышали барьер, фиксируя магноны в новом положении. Магноны регистрировались путём наблюдения через микроскоп возбуждаемого лазером флуоресцентного излучения атомов, зависящего от их спинового состояния. Эта методика позволяет наблюдать положение отдельных магнонов с точностью до одной ячейки решётки. Путём вычисления пространственных корреляционных функций было показано, что наряду с отдельными магнонами имелись и перемещающиеся пары. Также было измерено среднее время распада связанных пар магнонов — около 210 мс. Это время определяется рассеянием магнонов на неоднородностях, создаваемых тепловыми флуктуациями.

Источник: *Nature* **502** 76 (2013)
<http://dx.doi.org/10.1038/nature12541>

5. Поиск гамма-линий в данных Fermi-LAT

Помимо экспериментов по прямой регистрации частиц тёмной материи, которые не дали пока однозначных результатов, предпринимаются попытки непрямой регистрации частиц тёмной материи посредством поиска сигналов от их аннигиляции. Интересным направлением является поиск монохроматических линий, соответствующих каналу аннигиляции в два фотона. Обнаружение таких линий могло бы дать решающие аргументы в пользу наличия аннигиляционного сигнала от тёмной материи. Недавно некоторые указания наличия линии при энергии 133 ГэВ были получены на основе наблюдений орбитального гамма-телескопа Fermi-LAT. Коллаборацией Fermi-LAT выполнена новая обработка данных, собранных за 4,4 года наблюдений, с целью проверки наличия линий. Линии искали в диапазоне энергий от 5 до 300 ГэВ в пяти участках вокруг центра Галактики. Если локально в одном из участков на уровне достоверности $2,9\sigma$ действительно наблюдается небольшой избыток гамма-излучения вблизи энергии 133 ГэВ, то по совокупности данных от всех участков достоверность падает до 1σ . Ввиду столь малой достоверности наличие гамма-линии при энергии 133 ГэВ из области центра Галактики пока не подтверждается, а отмечавшиеся особенности в спектре могут быть статистической флуктуацией.

Источник: <http://arXiv.org/abs/1310.2953>

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