

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFNr.0185.201507e.0784

1. Поиск тёмных фотонов и тёмных бозонов Хиггса

Коллаборацией Belle на ускорителе KEKB в Японии выполнен поиск гипотетических массивных тёмных фотонов A' и тёмных бозонов Хиггса h' . Эти частицы были предложены как расширение Стандартной модели, и A' могут являться переносчиками взаимодействия между частицами тёмной материи. Если A' и h' распадаются сразу после рождения, то их, в принципе, можно зарегистрировать по продуктам распада на обычные частицы. В работе исследовались возможные каналы $e^+e^- \rightarrow A'h'$, $h' \rightarrow A'A'$ с дальнейшими распадами. В анализе использовались все данные, собранные за время работы Belle, но статистически значимого сигнала над уровнем фона не обнаружено. Этот отрицательный результат даёт ограничение сверху на вероятность рождения A' и h' и на величину взаимодействия этих частиц с обычными частицами Стандартной модели. Полученные Belle ограничения более жёсткие, чем были найдены ранее в других экспериментах, и охватывают более широкие диапазоны масс частиц A' и h' .

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **114** 211801 (2015)<http://arxiv.org/abs/1502.00084>**2. Эксперимент с отложенным выбором для атома**

В 1978 г. Дж. Уиллер предложил идею эксперимента по квантовой интерференции, в котором решение о проведении измерения принимается уже после пролёта частицы через щели интерферометра. Эта методика исключает возможность того, что информация об измерении могла каким-то образом передаваться частице до пролёта. Эксперимент подобного рода был выполнен в 2007 г. с фотонами (см. *УФН* **177** 314 (2007)). А.Г. Truscott (Австралийский национальный университет) и его коллеги впервые выполнили аналогичный эксперимент с единичными атомами. Атомы гелия падали по одному из оптической дипольной ловушки, в которой содержался ультрахолодный газ, и облучались лазерными импульсами. Первые два импульса изменяли фазу на π и $\pi/2$, выполняя роль зеркала и сплиттера в аналогичном эксперименте с фотонами, и переводили атом в состояние суперпозиции двух движений в противоположных направлениях. С помощью третьего $\pi/2$ -импульса, испускаемого по сигналу квантового генератора случайных чисел, можно было вызвать интерференцию этих состояний. В каждом экспериментальном цикле изучалась интерференция для примерно 1000 атомов. При наличии третьего импульса наблюдалась чёткая интерференционная картина. В этом случае вероятность регистрации в зависимости от разности фаз двух состояний атомов имела вид синусоиды. А при отсутствии третьего импульса интерференции не было. Данный эксперимент, так же как и эксперимент с отложенным выбором для фотонов, подтвердил предсказания квантовой механики и исключил возможность передачи атому скрытых параметров до измерения.

Источник: *Nature Physics*, онлайн-публикация от 25 мая 2015 г.<http://dx.doi.org/10.1038/nphys3343>**3. Магнитострикция с изменением объёма**

В 1842 г. Дж. Джоуль открыл эффект, называемый "джоулевской магнитострикцией" и заключающийся в том, что при включении внешнего магнитного поля магнитоактивные вещества анизотропно деформируются, не изменяя своего объёма. Это правило выполнялось для всех исследованных до последнего времени веществ. Оно объясняется чаще всего поведением магнитных доменов в магнитном поле. Однако Н.Д. Chopra (Темпльский университет, США) и М. Wuttig (Мэрилендский университет, США) впервые обнаружили, что сплав железа и галлия при увеличении магнитного поля помимо анизотропной деформации также изменяет и свой объём, расширяясь сразу во всех направлениях. Это необычное поведение названо "неджоулевской магнитострикцией". Н.Д. Chopra и М. Wuttig исследовали магнитную структуру образцов Fe–Ga методом интерфе-

ренционной контрастности при нанесении на их поверхность коллоидного состава. Оказалось, что магнитная структура имеет вид периодического двумерного массива микроклеток размером в несколько мкм. Эти ранее никогда не наблюдавшиеся микроклетки формируются после закалки образца — его нагрева и быстрого охлаждения. Вероятной причиной их появления, по мнению авторов работы, являются зарядовые волны.

Источник: *Nature* **521** 340 (2015)<http://dx.doi.org/10.1038/nature14459>**4. Сила Абрагама в жидкости**

Г. Минковский в 1908 г. и М. Абрагам в 1909 г. предложили теории, описывающие взаимодействие света с прозрачной средой (см., например, обзор В.Л. Гинзбурга и В.А. Угарова в *УФН* **118** 175 (1976)). Если свет входит из воздуха в жидкость, то по теории Минковского он воздействует на жидкость с силой, которая направлена противоположно направлению луча, а теория Абрагама предсказывает обратное направление силы. В первом случае поверхность жидкости станет выпуклой, а во втором — вогнутой. В ряде экспериментов действительно изучалась форма поверхностей и было получено согласие с теорией Минковского. Однако U. Leonhardt (Институт имени Вейцмана в Реховоте, Израиль) и его коллеги из Университета им. Сунь Ятсена в Гуанчжоу (Китай) выполнили новый эксперимент, в условиях которого, как оказалось, справедлива теория Абрагама. Вогнутость поверхности была продемонстрирована для воды и для минерального масла. Выяснено, что принципиальное значение имеет ширина луча и глубина сосуда с жидкостью. Если они достаточно велики, то под действием света жидкость приходит в движение, и в ней со временем устанавливается стационарный вихревой поток. При этом в окрестности входа луча в жидкость поверхность приобретает вогнутую форму, и воздействие света на жидкость описывается теорией Абрагама. А когда U. Leonhardt и др. использовали в своём эксперименте более узкий сфокусированный луч, стационарного движения жидкости не возникало и на поверхности появлялась выпуклость, т.е. работала теория Минковского.

Источник: *New J. Phys.* **17** 053035 (2015)<http://dx.doi.org/10.1088/1367-2630/17/5/053035>**5. Измерение лучевых скоростей гравитационной микролинзы**

Микролинзированием называется эффект усиления яркости звёзд за счёт гравитационной фокусировки их света проходящей через луч зрения звездой или другим объектом. В 2012 г. наблюдалось линзирование звезды из балджа Галактики, когда линзой служила двойная система OGLE-2011-BLG-0417, находящаяся от нас на расстоянии ~ 1 кпк. I. Boisse (Университет Экс-Марсель, Франция) и др., используя спектрограф на телескопе VLT Южной европейской обсерватории, измерили с высокой точностью радиальную скорость яркой звезды в двойной системе OGLE-2011-BLG-0417 и сравнили полученные данные с теоретическими предсказаниями. Оказалось, что результаты измерений на уровне $3,7\sigma$ не согласуются с расчётами: вместо возрастания со временем (за счёт орбитального движения пары) лучевая скорость была почти постоянной. Данное расхождение может объясняться тем, что основной линзой могла служить не система OGLE-2011-BLG-0417, а соседняя с ней звезда, которая случайно находится вблизи луча зрения либо обращается вокруг пары по широкой орбите.

Источник: <http://arxiv.org/abs/1506.02019>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)