

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0180.201009n.1008

1. Аномальное CP-нарушение

Коллаборацией D0 на ускорителе Тэватрон в Лаборатории им. Э. Ферми обнаружена асимметрия полуперлептонных распадов B_q^0 и B_q^0 -мезонов ($q = d, s$), которая может быть связана с новой физикой за пределами Стандартной модели элементарных частиц. Пары мезонов $B_q^0 B_q^0$ рождались в $p\bar{p}$ -столкновениях. Среди продуктов распадов B_q^0 и B_q^0 присутствуют, соответственно, антимюоны μ^+ и мюоны μ^- . Частицы B_q^0 и B_q^0 могут превращаться друг в друга (осциллировать) в процессах с участием двух $W^\pm$ -бозонов. Появление среди продуктов распадов лептонных пар с одинаковым знаком заряда $\mu^-\mu^-$ или $\mu^+\mu^+$ свидетельствовало о том, что произошла такая осцилляция, а обнаруженное в эксперименте D0 преобладание $\mu^+\mu^+$ по сравнению с $\mu^-\mu^-$ указывало на асимметрию направлений осцилляций. Асимметрия, связанная с нарушением CP-инвариантности, действительно предсказывается Стандартной моделью, однако измеренная величина асимметрии оказалась больше предсказанной, причём отличие составляет 3,2 стандартных отклонения. Дополнительное CP-нарушение над уровнем Стандартной модели уже давно ожидается теоретически, так как оно необходимо для объяснения преобладания во Вселенной вещества над антивеществом.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **105** 081801 (2010)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.105.081801>**2. Трёхщелевая квантовая интерференция**

G. Weihs (Университеты Инсбрука и Уотерлу) и его коллеги из Канады, Франции и Австрии выполнили эксперимент, в котором изучалась интерференция фотонов, пролетающих через три щели. В отличие от случая с двумя щелями, принципиальные предсказания квантовой механики для трёхщелевой интерференции ранее не проверялись. Плотность вероятности появления фотона в той или иной точке экрана за щелями в стандартном подходе даётся квадратичной формулой (правило Борна) $P_{ABC} = |\psi_A + \psi_B + \psi_C|^2$ и выражается через вероятности двухщелевых ($P_{AB} = |\psi_A + \psi_B|^2$ и т.д.) и одиночных ($P_A = |\psi_A|^2$ и т.п.) измерений. Расхождения с данным выражением, например в виде членов более высоких порядков, можно было бы ожидать в обобщениях квантовой механики. Изучалось прохождение единичных фотонов от источника с очень малой светимостью через три щели шириной 30 мкм, разделённые интервалами в 100 мкм. Выполнена серия измерений для всех возможных комбинаций с закрытыми одной и двумя щелями и измерение в случае трёх открытых щелей. С достигнутой в эксперименте точностью 1 % подтверждено указанное выше выражение P_{ABC} через вероятности одно- и двухщелевых экспериментов, т.е. отклонений от правила Борна с этой точностью не обнаружено.

Источник: *Science* **329** 418 (2010)<http://dx.doi.org/10.1126/science.1190545>**3. Турбулентность в сверхтекучем гелии-4**

В сверхтекучей жидкости при наличии источника нагрева тепло переносится обратным потоком нормальной компоненты жидкости (в рамках двухжидкостной модели). В ряде экспериментов было обнаружено, что при достаточно большой мощности нагрева поток сверхтекучей компоненты становится турбулентным, в том числе турбулентный характер имеет движение квантованных вихревых нитей. Аналогичные исследования нормальной компоненты выполнены не были ввиду отсутствия подходящих маркеров, позволяющих следить за её скоростью. W. Guo (Йельский университет) и его коллеги из США и Великобритании с помощью новой методики установили, что поток нормальной компоненты ^4He в стеклянной трубке также переходит в турбулентный режим при достаточно большой мощности нагрева жидкости на одном из концов трубки. С помощью электрического поля в трубке формировались метастабильные молекулы He_2 в триплетном состоянии и наблюдалось их флуоресцентное свечение после возбуждения лазерными импульсами. Молекулы He_2 двигались вместе с нормальной компонентой жидкости, и благодаря своим малым размерам они не захватывались в вихревые нити и практически не рассеивались ими, как это

происходило в экспериментах с макроскопическими маркерами. Линии молекул, ориентированные поперёк потока тепла, при достаточно большой мощности нагрева оставались прямыми, и происходило их уширение. Это свидетельствовало о плоском профиле скоростей в трубке и о наличии дополнительных неупорядоченных скоростей молекул, что характерно для турбулентного движения. Параболический профиль скоростей при малой мощности нагрева был выявлен путём изучения компактных кластеров молекул на различных расстояниях от оси потока. В последнем случае как сверхтекучая, так и нормальная компонента жидкости двигались ламинарно.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **105** 045301 (2010)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.105.045301>**4. Активный метаматериал**

Метаматериалы с показателем преломления $n < 0$, впервые теоретически исследованные В.Г. Веселаго (см. *УФН* **92** 517 (1967)), в будущем могут найти множество полезных технических применений. Однако их использование пока ограничено большой диссипацией электромагнитных волн на металлических элементах метаматериала. В.М. Шалаев и его коллеги из США создали метаматериал, в структуру которого были внедрены молекулы флуоресцентного красителя Rh800. Молекулы Rh800 возбуждаются лазерным импульсом (импульс накачки), благодаря чему второй импульс света может в течение некоторого времени стимулировать их излучение при обратных переходах на нижние уровни. Оптимальное время между импульсом накачки и пробным импульсом составляет 54 пс. В результате метаматериал приобретает свойства оптического усилителя на длинах волн 722–738 нм, в нём компенсируются потери отражённого и проходящего сигналов, а также увеличивается по абсолютной величине отрицательный показатель преломления. Данная методика создания активных метаматериалов обсуждалась ранее в ряде теоретических работ, однако её практическая реализация в ближайшее время считалась затруднительной.

Источник: *Nature* **466** 735 (2010)<http://dx.doi.org/10.1038/nature09278>**5. Звезда — предшественник магнетара**

Как правило, скопление звёзд формируется при фрагментации единого газового облака, поэтому все звёзды скопления имеют примерно одинаковый возраст. Характер эволюции звёзд скопления определяется, прежде всего, их массами — чем массивнее звезда, тем быстрее она эволюционирует и (при достаточно большой массе) взрывается как сверхновая. В созвездии Жертвенника наблюдается рассеянное скопление молодых массивных звёзд Westerlund 1, и в этом же скоплении находится магнетар CXOU J164710.2-455216 — нейтронная звезда с гигантским магнитным полем. Теоретические модели и данные косвенных наблюдений говорят о том, что магнетары рождаются при взрывах очень массивных звёзд. Этот вывод получил подтверждение в новых наблюдениях телескопа VLT Европейской южной обсерватории в Чили. Чтобы определить нижний предел массы звезды, при взрыве которой родился магнетар, были найдены массы двух других звёзд, составляющих двойную систему W13 в том же скоплении. Из характеристик их орбитального движения и фотометрических данных установлено, что массы этих звёзд близки к 23 и 35 массам Солнца. Звезда — предшественник магнетара — не может иметь меньшую массу, поскольку она родилась со звёздами пары W13 одновременно, а взорвалась раньше. С учётом потери массы звёздами в двойной системе W13 за время её эволюции сделан вывод, что масса звезды — предшественника магнетара CXOU J164710.2-455216 — более чем в 40–45 раз превышала массу Солнца.

Источник: <http://www.eso.org/public/news/eso1034/>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)