

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0182.201212f.1344

1. Поиск эффектов суперсимметрии в редких распадах

Коллаборацией LHCb на Большом адронном коллайдере исследованы очень редкие распады $B_s^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$ и получены новые ограничения на возможный вклад эффектов суперсимметрии в физику этих распадов. Теория суперсимметрии, объединяющая в общей схеме бозоны и фермионы, способна решить ряд проблем физики элементарных частиц и предлагает несколько кандидатов на роль частиц тёмной материи. Производимые в pp-столкновениях B_s^0 -мезоны состоят из s-кварка и b-антикварка и в рамках Стандартной модели распадаются на $\mu^+ \mu^-$ с вероятностью $(3,1 \pm 0,2) \times 10^{-9}$. При наличии суперсимметрии распады происходили бы чаще (до двух раз) за счёт обмена нейтральными бозонами Хиггса. К началу 2012 г. в эксперименте LHCb было обнаружено несколько событий распадов $B_s^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$ и получено ограничение сверху на вероятность распада $< 4,5 \times 10^{-9}$ на уровне достоверности 95 %. Этот результат согласуется с предсказанием Стандартной модели, а отсутствие заметного вклада суперсимметрии ограничивает минимальные суперсимметричные модели, предсказывающие большие вероятности, однако при этом не исключены более сложные модели суперсимметрии.

Источники: <http://arxiv.org/abs/1208.3355><http://www.cam.ac.uk/research/news/supersymmetry-squeezed-as-lhc-spots-ultra-rare-particle-decay/>**2. Эксперимент с отложенным выбором метода измерения**

A. Peruzzo (Бристольский университет, Великобритания) и др. выполнили новый вариант квантового эксперимента с отложенным выбором (общую идею таких экспериментов предложил Дж. Уиллер), в котором выбирался способ измерения, а регистрируемые фотоны проявляли себя как волны или частицы в зависимости от сделанного выбора. В данном эксперименте, который был выполнен на "фотонном чипе", переключение способа измерений осуществлялось с помощью квантового ключа — сплиттера, включение или выключение которого определялось квантовым состоянием вспомогательных управляющих фотонов. Суперпозиция двух состояний управляющего фотона соответствовала суперпозиции типов измерения, и поэтому в определённом смысле выполнялось одновременное измерение корпускулярных и волновых свойств. Причём, изменяя веса состояний управляющего фотона, можно было осуществлять непрерывный переход от измерения корпускулярных к измерению волновых свойств. В эксперименте также изучались неравенства Белла для состояний фотонов на выходе. Максимальное нарушение этих неравенств показало, что в процессе измерения имели место квантовые эффекты, не сводимые к классическим эффектам, например, в виде "скрытых параметров".

Источник: *Science* 338 634 (2012)<http://dx.doi.org/10.1126/science.1226719>**3. Усиление квантовых битов**

G.J. Pryde (Университет Гриффита, Австралия) и его коллеги продемонстрировали методику усиления квантовых битов — кубитов, закодированных в состояниях поляризации фотонов. При передаче квантовой информации возникает проблема декогеренции состояний из-за шумовых помех, поглощения и рассеяния фотонов в линии передачи. Для усиления полезного сигнала исследователи осуществляли передачу состояния фотона, несущего кубит и прошедшего через линию с помехами, на другой фотон, который находился в более благоприятных условиях. Важно, что передача состояний в интерферометре происходила случайным образом, так как иначе при детерминированной передаче произошла бы квантовая декогеренция. С помощью поляризационных сплиттеров выполнялось независимое двухканальное усиление состояний с ортогональными поляризациями, а

затем на выходе из усилителя эти состояния снова смешивались. В результате удалось примерно в пять раз повысить качество передачи квантового сигнала (fidelity). Данная методика может оказаться важной в устройствах с квантовыми вычислениями и для передачи квантовой информации.

Источник: *Nature Physics*, онлайн-публикация от 11.11.2012<http://dx.doi.org/10.1038/nphys2469>**4. Куперовские пары в ароматических углеводородах**

R. Wehlitz (Университет Висконсина — Мэдисона, США) и др. обнаружили эффект образования короткоживущих пар электронов, аналогичных куперовским парам, при двойном фотовозбуждении молекул ароматических углеводородов фотонами от синхротронного источника. Для измерения спектров фотоэлектронов применялись электростатические анализаторы. Пары электронов возникали в молекулах бензола, нафталина, антрацена и коронена, имеющих кольцевую структуру с одним или несколькими углеродными кольцами. При энергии фотона, примерно на 40 эВ большей порога двойного фотовозбуждения, была возможна ситуация, когда колебания волновой функции пары электронов соответствовали периодической структуре расположения атомов углерода в кольце, а длина кольца была кратна длине волны де Бройля пары. Это приводило к образованию короткоживущих связанных пар электронов, которые распадались вскоре после вылета из молекулы. Электроны распавшейся пары двигались, как правило, не строго в противоположные стороны по причине взаимодействия с положительными ионами в молекуле. В молекулах пиррола и фурана, имеющих кольца из пяти атомов, спаривание не возникало из-за иной геометрической конфигурации. Хотя, в отличие от куперовских пар в сверхпроводниках, обнаруженные пары связаны слабо и быстро распадаются, их изучение может оказаться полезным в создании новых органических сверхпроводников.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 109 193001 (2012)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.109.193001>**5. Влияние межгалактического фона на спектры блазаров**

С помощью космической гамма-обсерватории им. Э. Ферми обнаружены особенности в спектрах блазаров (одного из классов галактик с активными ядрами) на красных смещениях до $z = 1,6$, объясняемые поглощением гамма-фотонов при взаимодействии с межгалактическим фоновым излучением оптического и УФ-диапазонов в процессе $\gamma + \gamma' \rightarrow e^+ e^-$. Источниками фонового излучения, которое могло также играть роль в реионизации Вселенной, было совокупное излучение звёзд в галактиках начиная с ранних эпох, а также излучение, которое генерировалось при аккреции вещества на чёрные дыры. Выполнить прямые измерения этого потока не удастся из-за поглощения пылью в нашей Галактике. В спектрах индивидуальных блазаров измерить эффект поглощения также затруднительно, но его удалось выделить статистически на уровне достоверности 6σ для совокупности из 150 блазаров. Найденный поток межгалактического фонового излучения на частотах оптического и УФ-диапазона равен $3(\pm 1) \text{ нВт м}^{-2} \text{ ср}^{-1}$ при $z \approx 1$. Эта величина близка к потоку, генерируемому активными ядрами галактик. Измеренный поток даёт ограничение на возможные типы источников, в частности, возникают ограничения сверху на темп образования звёзд в ранней Вселенной.

Источник: *Science*, онлайн-публикация от 1 ноября 2012 г.<http://arxiv.org/abs/1211.1671>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)