

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Смешивание D^0 -мезонов

В Стэнфордском центре линейных ускорителей (SLAC) с помощью детектора BaBar обнаружены превращения D^0 -мезонов в их античастицы $\bar{D}^0$. Мезоны рождались при столкновении пучков электронов и позитронов в накопительном кольце и регистрировались по продуктам распада по каналу $D^0 \rightarrow K^+ \pi^-$. Эффект смешивания D^0 - и $\bar{D}^0$ -мезонов, которым обусловлено превращение частиц в античастицы, предсказывается Стандартной моделью элементарных частиц, а модели без смешивания исключены данным экспериментом на уровне 3,9 стандартных отклонений. Стандартная модель предсказывает также асимметрию распадов (небольшое различие в скорости распадов) D^0 - и $\bar{D}^0$ -мезонов, вызванную нарушением CP-инвариантности, однако чувствительности эксперимента пока недостаточно для регистрации этой асимметрии. Ранее подобный эффект смешивания наблюдался у B- и K-мезонов (см., например, *УФН* 176 536 (2006)). В исследованиях принимали участие российские ученые из Института ядерной физики им. Г.И. Будкера (г. Новосибирск).

Источник: <http://arxiv.org/abs/hep-ex/0703020>**2. Квантовая критическая точка в антиферромагнетике**

P. Gegenwart и его коллеги из Германии (Институт химической физики твердого тела им. М. Планка, г. Дрезден) и США исследовали фазовые переходы в антиферромагнитном соединении YbRh_2Si_2 в магнитном поле при низких температурах. Измерялась изотермическая магнитострикция — расширение образца в зависимости от величины магнитного поля при различных фиксированных температурах, а также изучались электрические свойства образцов. Рост пузырьков новой фазы на начальном этапе инициируется флуктуациями, причем при достаточно низких температурах нулевые квантовые флуктуации преобладают над тепловыми. При температурах ниже 0,8 K обнаружен переход, который не укладывается в обычную схему "универсальных классов" фазовых переходов, применимую в случае тепловых флуктуаций. Пока отсутствует детальное теоретическое описание механизма нового фазового перехода, однако предполагается, что определяющую роль играет появление запутанных (entangled) квантовых состояний между электронами проводимости и магнитными моментами валентных электронов. В результате возникают квазичастицы, напоминающие по своим свойствам электроны с большой массой. Согласно этой модели, появление "жидкости тяжелых электронов" и приводит к наблюдавшемуся фазовому переходу.

Источник: <http://physicsweb.org/articles/news/11/2/18/1>**3. Наблюдение фотонов в резонаторе**

S. Gleyzes и его коллеги из Франции выполнили эксперимент, в котором впервые неdestructивным методом наблюдались единичные фотоны в электромагнитном резонаторе. Инструментом, с помощью которого выполнялись измерения, служил пучок атомов рубидия в ридберговских состояниях, пролетавших через резонатор. Резонатор состоял из двух сверхпроводящих ниобиевых зеркал, помещенных в защитный экран, устраняющий влияние теплового излучения и внешних электромагнитных полей. Перед пролетом через резонатор атомы переводились в суперпозицию квантовых состояний с главными квантовыми числами $N = 50$ и $N = 51$. Частота резонатора несколько отличалась от частоты переходов между уровнями атома, поэтому при взаимодействии с атомом фотон не поглощался, а происходил лишь сдвиг фазы дипольных осцилляций атома. То есть наблюдение фотона было неdestructивным. Сдвиг фазы повышал вероятность последующего перехода атома на уровень с главным квантовым числом $N = 51$. Атомы на выходе из резонатора

детектировались с помощью атомного интерферометра. По относительному количеству атомов в состоянии $N = 51$ на выходе из резонатора можно было установить факт наличия в резонаторе фотона. Время от времени в резонаторе спонтанно рождался фотон. За время жизни фотона через резонатор успевали пролететь сотни атомов. Таким образом, с помощью пучка атомов удавалось проследить весь процесс "жизни" фотона в резонаторе от его рождения до исчезновения.

Источник: *Nature* 446 297 (2007); www.nature.com**4. Вихри в бозе-эйнштейновском конденсате**

В Аризонском университете исследовано образование вихрей при смешивании независимых облачков бозе-эйнштейновского конденсата атомов ^{87}Rb . В цилиндрической атомной ловушке с помощью лучей лазера создавались потенциальные барьеры, которые разделяли ловушку на три одинаковых круговых сегмента. В каждом сегменте в процессе испарительного охлаждения возникало независимое облачко бозе-эйнштейновского конденсата. После выключения потенциального барьера облачка смешивались между собой, и при этом наблюдалось возникновение одного или нескольких вихрей. Число вихрей зависит от скорости смешивания облачков, определяемой скоростью выключения барьера. Данное явление объясняется разностью фаз волновых функций независимых облачков конденсата и, соответственно, наличием у конденсата ненулевого суммарного углового момента.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 98 110402 (2007); prl.aps.org**5. Эффект Грейзена – Зацепина – Кузьмина**

В 1966 г. К. Greisen и Г.Т. Зацепин и В.А. Кузьмин предсказали теоретически, что спектр космических лучей должен обрезаться при энергии около 6×10^{19} ГэВ за счет взаимодействия частиц космических лучей с фотонами реликтового излучения. С тех пор был выполнен ряд экспериментов по наблюдению "широких атмосферных ливней" — каскадов частиц, рождающихся при взаимодействии космических лучей с атомами атмосферы. В нескольких случаях были зарегистрированы частицы с энергией выше энергии обрезания, однако эти результаты являются неоднозначными и имеют значительную погрешность. Частицы космических лучей сверхвысоких энергий, вероятно, ускоряются на фронтах ударных волн в других галактиках или в скоплениях галактик. Сообщения о регистрации частиц с энергиями выше порога обрезания привели к созданию альтернативных "top-down" моделей происхождения космических лучей в результате распадов гипотетических сверхмассивных частиц в нашей Галактике. Прояснить данную ситуацию могут новые детекторы, которые уже приступили к измерениям. В одном из последних экспериментов HiRes, выполнявшим наблюдения в 1997–2006 гг., набрана наилучшая на сегодняшний день статистика по наблюдению космических лучей сверхвысоких энергий. HiRes состоит из двух телескопов, регистрирующих УФ-излучение молекул азота земной атмосферы под влиянием широких атмосферных ливней. Согласно данным этого эксперимента, при энергии $5,6 \times 10^{19}$ ГэВ действительно наблюдается обрезание спектра на уровне достоверности примерно 5σ . Таким образом, с достаточной степенью уверенности можно утверждать, что эффект Грейзена–Зацепина–Кузьмина в эксперименте HiRes обнаружен. Также HiRes зафиксировал в спектре космических лучей особенность, называемую "ankle", существование которой было предсказано В.С. Березинским и С.И. Григорьевой в 1988 г.

Источник: <http://arxiv.org/abs/astro-ph/0703099>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко