

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Новая элементарная частица

Недавно были обнаружены две частицы $D_s^+(2317)$ и Θ^+ , которые, вероятно, являются четырех- и пятикварковыми системами, соответственно (см. *УФН* 173 666 (2003) и *УФН* 173 904 (2003)). Новая частица $X(3872)$ также, возможно, состоящая из четырех кварков, найдена коллаборацией Belle в японской лаборатории КЕК. Этот результат был вскоре подтвержден коллаборацией CDF в Лаборатории им. Э. Ферми (США). В японском эксперименте изучались распады B -мезонов, рождавшихся при электрон-позитронных столкновениях. В спектре распадов обнаружен пик, соответствующий неизвестной короткоживущей частице с массой около 3872 ГэВ. По мнению исследователей, данная частица, вероятнее всего, состоит из четырех кварков, однако ее масса и картина распада несколько отличаются от предсказываемых теоретически. Подобное же расхождение было отмечено в Стэнфордском эксперименте BaBar для частицы $D_s^+(2317)$. Альтернативным объяснением является модель новой частицы как адронной молекулы. В коллаборации Belle принимают участие российские ученые из Института ядерной физики им. И. Будкера (Новосибирск) и ИТЭФ (Москва).

Источник: <http://arXiv.org/abs/hep-ex/0309032>

2. Неравенства Белла в физике высоких энергий

Неравенства Белла соответствуют допущению о наличии в квантовой механике скрытых параметров, а их нарушение подтверждает квантовомеханическую парадигму¹. До последнего времени эксперименты по нарушению неравенств Белла проводились с низкоэнергетичными квантовыми объектами. В экспериментах по изучению корреляций спинов в парах фотонов и ионов неравенства Белла нарушались, что исключало скрытые параметры. Первые подобный эксперимент для элементарных частиц с большими энергиями выполнен коллаборацией Belle на электрон-позитронном коллайдере КЕКВ в Японии. Важным отличием от фотонных и ионных экспериментов стало то, что вместо двух спиновых состояний использовались состояния частица–античастица в паре $B^0\bar{B}^0$ -мезонов. Неравенство Белла записывалось в виде $S \leq 2$, где S — некоторая комбинация корреляторов. Измеренная экспериментально величина равна $S = 2,725 \pm 0,167(\text{stat}) \pm 0,092(\text{sist})$, что на уровне трех стандартных отклонений нарушает неравенство Белла. Таким образом, описываемый эксперимент еще раз подтвердил принцип квантовой механики и исключил существование скрытых параметров в проведенном эксперименте.

Источник: <http://arXiv.org/abs/quant-ph/0310192>

3. Наблюдение единичных экситонов

К. Matsuda и его коллеги из Японии выполнили эксперимент, в котором впервые удалось измерить пространственную форму волновой функции единичных экситонов, локализованных в квантовой точке. Экситоном называют связанную систему электрона и электронной вакансии — дырки. После образования экситона электрон и дырка некоторое время вращаются друг вокруг друга и затем рекомбинируют с испусканием фотонов. Квантовая точка в полупроводнике GaAs имела радиус около 100 нм и толщину 5 нм. Экситон возбуждался гелий-неоновым лазером, свет которого поступал в квантовую точку через микроскопическое оптоволокно с диаметром 20 нм на конце. С

помощью этого же оптоволокна регистрировались фотоны, рождающиеся при рекомбинации экситонов. Данный сканирующий оптический микроскоп ближнего поля имел разрешение около 30 нм. Острый конец оптоволокна перемещался вдоль квантовой точки и производилось многократное возбуждение экситонов и регистрация испущенных фотонов. В соответствии с теоретическими расчетами волновая функция экситонов имела вид колокола в центре квантовой точки. В некоторых случаях рождались пары экситонов — биэкситоны, среди единичных экситонов биэкситоны выделялись по поляризации испущенного ими излучения. Ширина волновой функции биэкситонов, как это и должно быть, меньше, чем у единичных экситонов.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 91 177401 (2003)

<http://prl.aps.org>

4. Плавление нанокластеров

Согласно теоретическим расчетам, учитывающим поверхностные эффекты, микроскопические частицы вещества должны плавиться при более низкой температуре, чем крупные образцы. Однако А.А. Shvartsburg и М.Ф. Jarrold в 2000 г. установили, что атомные кластеры кремния и германия, состоящие из 15–30 атомов, остаются твердыми при нагревании до температур, которые на 50 градусов выше точки плавления макроскопических образцов (см. *УФН* 170 1216 (2000)), но сама точка плавления кластеров в эксперименте А.А. Shvartsburg и М.Ф. Jarrold достигнута не была. В Университете Индианы выполнен новый эксперимент (G.A. Vreux и его коллеги) с атомными кластерами галлия. Макроскопический образец галлия имеет температуру плавления 303 К. Оказалось, что кластеры, состоящие из 40 атомов галлия, плавятся при температуре 550 К, а для кластеров из 17 атомов плавление не зафиксировано вплоть до температуры 800 К. Объяснения обнаруженному явлению пока не найдено.

Источник: *Physics News Update*, Number 661

<http://www.aip.org/physnews/update/>

5. Вращение черной дыры в центре Галактики

R. Genzel (Институт внеземной физики им. М. Планка, Германия) и его коллеги из Германии, США, Израиля и Франции с помощью телескопа VLT Европейской обсерватории в Чили установили наличие значительного углового момента у сверхмассивной черной дыры в центре нашей Галактики. Ранее с помощью этого же телескопа были выполнены наблюдения движения звезд в центральной области Галактики, которые доказали, что объект Sgr A* действительно является черной дырой с массой около $3,6 \times 10^6$ масс Солнца (см. *УФН* 172 1448 (2002)). В новой серии наблюдений изучались вспышки инфракрасного излучения, приходящие из области размером в несколько угловых миллисекунд вблизи Sgr A*. В профиле вспышек обнаружены квазипериодические вариации с периодом около 17 минут. Столь малый период, так же как и скорость нарастания фронта вспышек (около 5 минут), свидетельствуют о том, что вспышки генерируются во внутренних областях аккреционного диска вблизи последней устойчивой орбиты вокруг черной дыры. Периодичность возникает за счет релятивистской модуляции движения аккрецируемого газа. Последняя устойчивая орбита с периодом 17 минут при указанной массе черной дыры может быть лишь в том случае, если черная дыра вращается. Расчет показал, что угловой момент должен составлять не менее половины максимального углового момента Керровской черной дыры.

Источник: *Nature* 425 934 (2003); www.nature.com

<http://arXiv.org/abs/astro-ph/0310877>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко

¹ О методологических вопросах квантовой механики см. в книге Кадомцева Б.Б. *Динамика и информация* (М.: Редакция журнала "Успехи физических наук", 1997).