

## НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0178.200810e.1086

**1. Новые результаты эксперимента D0**

**Дважды странный барион.** В эксперименте D0 на ускорителе Тэватрон в Лаборатории им. Э. Ферми обнаружена новая элементарная частица — барион  $\Omega_{cc}^-$  с кварковым составом  $ssb$ , массой около 6 ГэВ и временем жизни 1,54 пс. Частицы  $\Omega_{cc}^-$  рождались в протон-антипротонных столкновениях с энергией в системе центра масс 1,96 ТэВ и были идентифицированы по продуктам их распада. Всего наблюдалось около 18 (на уровне достоверности  $5,4\sigma$ ) событий рождения  $\Omega_{cc}^-$ .

Источник: <http://arxiv.org/abs/0808.4142>

**Единичный t-кварк.** В детекторе D0 достоверно зарегистрировано рождение t-кварков без одновременного рождения в тех же реакциях t-антикварков. Такие процессы возможны в электрослабых взаимодействиях, в отличие от сильных взаимодействий, где t и  $\bar{t}$  всегда рождаются парами. В детекторе фиксировались адронные струи, и по их структуре реконструировался начальный состав рождающихся частиц. Измеренное сечение рождения единичных t-кварков с точностью 10 % совпадает с теоретически предсказанным в рамках Стандартной модели. Эксперименты D0 проводятся международным коллективом с участием российских ученых.

Источник: *Phys. Rev. D* **78** 012005 (2008)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevD.78.012005>**2. Сверхпроводимость монокристаллов**

В последнее время внимание исследователей привлекают высокотемпературные сверхпроводники на основе железа (см. *УФН* **178** 432 (2008), а также обзоры Ю.А. Изюмова и А.Л. Ивановского в *УФН* **178** (12) декабрь (2008) (в печати)), а также несверхпроводящие соединения, имеющие близкую структуру. В предшествующих экспериментах исследовались лишь поликристаллические образцы такого типа с размером кристаллических гранул не более 300 мкм. Р.С. Canfield и его коллеги из Университета шт. Айова (США) разработали методику получения соединений  $\text{BaFe}_2\text{As}_2$ ,  $\text{SrFe}_2\text{As}_2$ ,  $\text{CaFe}_2\text{As}_2$  и  $(\text{Ba}_{0.55}\text{K}_{0.45})\text{Fe}_2\text{As}_2$  в виде монокристаллов с размерами примерно  $3 \times 3 \times 0,2 \text{ мм}^3$  путем выращивания из раствора в жидком олове. В составе полученных образцов около 1 % составляли атомы Sn, внедренные в кристаллическую решетку. Выполнены детальные исследования молекулярной структуры кристаллов, их электрических и магнитных свойств. В  $\text{BaFe}_2\text{As}_2$  при температуре около 85 К (в  $\text{SrFe}_2\text{As}_2$  — при 198 К, в  $\text{CaFe}_2\text{As}_2$  — при 170 К) происходит структурный фазовый переход из тетрагональной кристаллической фазы в ромбическую. Аналогичный переход в поликристаллических образцах  $\text{BaFe}_2\text{As}_2$  происходил при температуре около 140 К. Перехода  $\text{BaFe}_2\text{As}_2$  и  $\text{SrFe}_2\text{As}_2$  в сверхпроводящее состояние вплоть до температуры 1,8 К не наблюдалось. Напротив, в соединении  $(\text{Ba}_{0.55}\text{K}_{0.45})\text{Fe}_2\text{As}_2$  указанный структурный фазовый переход отсутствовал, но при температуре около 30 К соединение  $(\text{Ba}_{0.55}\text{K}_{0.45})\text{Fe}_2\text{As}_2$  становилось сверхпроводящим. Была исследована анизотропия сверхпроводящих свойств и их зависимость от внешнего магнитного поля, в частности, найдена величина критического поля, разрушающего сверхпроводимость. Величина критического поля вдоль разных осей кристалла различается в 2,5–3,5 раза (в зависимости от температуры). Также обнаружено, что соединение  $\text{CaFe}_2\text{As}_2$  становится сверхпроводящим под давлением 5 Кбар с температурой сверхпроводящего перехода  $T_c \approx 12 \text{ К}$ .

Источники: *Phys. Rev. B* **78** 014507 (2008),*Phys. Rev. B* **78** 024516 (2008), *Phys. Rev. B* **78** 014523 (2008),*Phys. Rev. Lett.* **101** 057006 (2008)<http://prb.aps.org>, <http://prl.aps.org>**3. Модуляция единичного фотона**

S. Harris и его коллеги из Стэнфордского университета осуществили модуляцию электромагнитного импульса, соответствующего единичному фотону. Хотя различные манипуляции с единичными фотонами проводились во многих экспериментах, впервые удалось разработать методику, позволяющую придать волновой функции фотона заранее заданную форму по амплитуде и фазе. Основная

трудность модуляции, связанная с малой длительностью импульса, преодолена путем замедления (в несколько тысяч раз) фотонов в газе атомов рубидия и, соответственно, увеличения длительности импульса до нескольких сотен наносекунд. Применялась методика расщепления фотонов в нелинейной среде. Модулируемый фотон рождался в коррелированной паре со вторым фотоном, регистрация которого служила сигналом для начала работы электрооптического модулятора. Удалось создать волновые функции с двумя максимумами, а также гауссовы и экспоненциальные профили. Данную методику можно использовать для изучения взаимодействий атомов с однофотонными сигналами заданной формы, а также в квантовых коммуникациях и вычислениях.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **101** 103601 (2008)<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.101.103601>**4. Квантовый повторитель**

Серьезной трудностью в осуществлении квантовой коммуникации являются потери и декогеренция в линиях связи. Выполнить усиление квантовой информации, подобное усилению обычных классических сигналов, невозможно, поскольку такое усиление сопровождается деструктивным квантовым измерением. Для решения этой проблемы Н.-J. Briegel, Л.-М. Duan и их коллеги предложили концепцию "квантового повторителя", основной идеей которого является передача запутанности (entanglement) квантового состояния от одних частиц к другим на отдельных сегментах канала передачи данных. Z.-S. Yuan и его коллеги из Германии, Китая и Австрии выполнили эксперимент, в котором реализовали один из основных принципов квантового повторителя, а именно — обмен запутанностью на единичном сегменте. В качестве элемента квантовой памяти использовался атомный ансамбль, согласно предложению Л.-М. Duan и др. На двух облачках газа осуществлялось комбинационное рассеяние первичных фотонов, с рождением двух пар коррелированных фотонов. Каждое облачко состояло из примерно  $10^8$  атомов рубидия, охлажденных в магнитооптической ловушке до температуры 100 мК. Пространственные моды возбуждения в облачках были квантово-коррелированы (запутаны) с состоянием поляризации соответствующей пары фотонов. Затем по одному из фотонов каждой пары встречались, и выполнялось совместное измерение их состояния. При этом облачка газов и оставшиеся два фотона также переходили в запутанное состояние с первичными фотонами. Длина оптического коммуникационного канала составила 300 м, реальный же канал передачи квантовой информации должен состоять из множества подобных сегментов.

Источник: *Nature* **454** 1098 (2008)<http://dx.doi.org/10.1038/nature07241>**5. Газовые волокна вокруг галактики NGC 1275**

С помощью космического телескопа Хаббла выполнены детальные наблюдения газовых структур вокруг гигантской эллиптической галактики NGC 1275. В частности, удалось различить отдельные тонкие "нити" в волокнистом распределении газа, выброшенного из ядра галактики. Активная галактика NGC 1275 находится в центре скопления галактик Персей. Из окрестности центральной черной дыры происходят выбросы пузырей газа, которые взаимодействуют с горячим (с температурой  $4 \times 10^7 \text{ К}$ ) межгалактическим газом скопления, образуя волокна. Газовые нити достигают длины 6 кпк, имея толщину всего 70 пк. Волокнистые структуры в NGC 1275 наблюдались и ранее, однако оставалось неизвестным, почему газовые волокна имеют устойчивую форму и не диссипируют в окружающем горячем газе. Обнаружение отдельных тонких нитей свидетельствует о том, что наблюдаемая конфигурация газа поддерживается сильным магнитным полем, имеющимся в галактике NGC 1275 и вокруг нее. Нити устойчивы в результате баланса давления газа и натяжений магнитного поля в силовых линиях.

Источник: *Nature* **454** 968 (2008)<http://dx.doi.org/10.1038/nature07169>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко