

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFNr.0178.200812i.1364

1. Многочастионные процессы

На ускорителе Тэватрон в Лаборатории им. Э.Ферми получены новые результаты, которые в случае их достоверности могут свидетельствовать о существовании новых частиц или взаимодействий за пределами Стандартной модели элементарных частиц. Изучались протон-антипротонные столкновения с энергиями 1,96 ТэВ в вакуумной трубке радиусом 1,5 см. При столкновениях рождались мезоны, которые, в частности, распадались на мюоны, регистрируемые детекторами. В предшествующих экспериментах было отмечено расхождение числа и распределения мюонов с предсказаниями Стандартной модели. С целью выяснения причины расхождения в новом эксперименте с помощью дополнительных детекторов удалось определить, где именно рождались мюоны. Для тех мюонов, треки которых берут начало внутри сталкивающихся пучков, имеется полное соответствие с теоретическими расчетами. Однако неожиданно оказалось, что заметная часть мюонов рождается за пределами пучков и даже вне вакуумной трубки на расстоянии до нескольких сантиметров от места рр-столкновений. Наблюдались и множественные каскадные (до восьми частиц) процессы рождения, в которых с одинаковой вероятностью рождались как μ^- , так и μ^+ в различных комбинациях, причем траектории их полета проходили далеко от оси рр-пучка, и несколько мюонов образовывали "мюонную струю". Возможным объяснением наблюдаемых необычных процессов может быть существование неизвестных частиц, которые рождались при столкновениях в пучке, вылетали далеко за его пределы и там распадались на другие частицы и мюоны. Согласно расчетам Р. Giromini и его коллег, для объяснения каскадов требуются как минимум три новые частицы с массами 3,6 ГэВ, 7,3 ГэВ и 15 ГэВ, которые отсутствуют в Стандартной модели. Для дальнейшего прояснения и проверки этих результатов необходимы новые независимые эксперименты.

Источники: <http://arxiv.org/abs/0810.5357>,
<http://arxiv.org/abs/0810.5730>

2. Нанокластер транспортирует электроны

С. Гордеев (университет г. Бат, Великобритания) и его коллеги реализовали экспериментально методику передачи электронов между двумя электродами посредством металлических нанокластеров. Возможность подобного "наношатла" была предложена теоретически 10 лет назад Л.Ю. Гореликом и др., и с тех пор предпринимались попытки реализовать "наношатл" на основе полупроводников и молекул фуллерена, однако результаты не были однозначными. В успешном эксперименте С. Гордеева и его коллег нанокластер золота диаметром 20 нм прикреплялся к двум электродам монослоем эластичных органических молекул. Под влиянием электрического поля нанокластер совершал быстрые колебания от одного электрода к другому, перенося за каждый цикл по четыре электрона. Текущий между электродами ток зависит от частоты колебаний нанокластера (в эксперименте она достигала 10^{11} Гц), которая в свою очередь определяется массой нанокластера и упругостью органических молекул. Вольт-амперные характеристики устройства хорошо согласуются с рассчитанными по теории Л.Ю. Горелика и др. На основе данной методики могут быть разработаны новые наноэлектромеханические приборы с уникальными свойствами, например, подобное устройство с тремя электродами может стать наноэлектромеханическим аналогом транзистора.

Источник: <http://arxiv.org/abs/0810.2430>

3. Наноротор

Исследователи из Ливерпульского университета (Великобритания) и Китайской академии наук сконструировали молеку-

лярный наноротор, обладающий рядом полезных отличий от других молекулярных роторов, созданных к настоящему времени. Сложные молекулы (tetra-tert-butyl zinc phthalocyanine) напылялись на подложку из золота и прикреплялись своими атомами азота к единичным атомам золота. Место крепления — ось вращения — не совпадало с центром молекулы и, таким образом, молекула вращалась как целое вокруг точки на своей границе. Вращение осуществлялось за счет энергии тепловых степеней свободы молекулы. Важным достижением стало то, что ось вращения была фиксирована в пространстве. Изучение нанороторов проводилось с помощью сканирующего туннельного микроскопа. Также исследователи создали массив подобных вращающихся молекул на площадке размером в несколько мкм. Когда в центр молекулы помещается атом магнитного металла, появляется возможность управлять угловой скоростью вращения посредством электрического тока, текущего через молекулу и создающего магнитное поле.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **101** 197209 (2008)

<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.101.197209>

4. Изучение внутренних орбиталей в молекулах

В лаборатории SLAC разработана методика, названная HHG (генерация высоких гармоник), позволяющая исследовать внутренние электронные уровни молекул. Пучок молекул азота облучался светом лазера. Молекулы переходили в возбужденное состояние и при обратных переходах излучали фотоны, по спектру которых реконструировалась электронная структура молекул. В отличие от прежних подобных экспериментов, удалось впервые наблюдать радиационные переходы не только электронов внешней электронной орбитали, но и более глубокой, соответствующей следующему уровню энергии. Данные исследования важны для понимания механизмов химических реакций, при которых происходит реструктуризация электронных связей в молекулах.

Источник: *Physics News Update*, Number 876

<http://www.aip.org/pnu/2008/split/876-2.html>

5. Близкий источник космических лучей

В баллонном эксперименте АТИС измеряется интенсивность космических лучей и гамма-фотонов в верхних слоях атмосферы. Полученные данные выявили интересную особенность спектра электронов: избыток при энергиях 300–800 ГэВ с резким завалом в сторону больших энергий. Избыток наблюдается над фоновым уровнем, соответствующим детально разработанной модели генерации электронов в остатках сверхновых и модели распространения электронов в галактических магнитных полях. Поскольку электроны достаточно легко поглощаются межзвездным веществом, то подобный избыток может дать только относительно близкий источник. Однако оказалось, что спектры испускания электронов обычными источниками, такими как нейтронные звезды или микроквазары, не могут объяснить наблюдаемый энергетический спектр. В то же время хорошее соответствие расчетов и наблюдений достигается в модели с аннигиляцией частиц темной материи с массами ≈ 620 ГэВ в полевых моделях с дополнительными компактифицированными измерениями типа Калуды–Клейна. Таким образом, возможно, что в эксперименте АТИС обнаружен близкий плотный сгусток темной материи, в котором происходит аннигиляция. По другой гипотезе, частицы могут аннигилировать в плотном пике плотности вблизи черной дыры промежуточной массы.

Источник: *Nature* **456** 362 (2008)

<http://dx.doi.org/10.1038/nature07477>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко