

1. Редкий канал рождения одиночного t-кварка

Коллаборациями CDF и DZero (Национальная лаборатория им. Э. Ферми, США) идентифицированы события s-канального рождения одиночного (но не свободного) t-кварка при $p\bar{p}$ -столкновениях. Чаще всего t-кварки рождаются в парах $t\bar{t}$ в сильных взаимодействиях, а редкие события рождения одиночных t-кварков в s-канале происходят за счёт слабых взаимодействий, когда два кварка из состава сталкивающихся p и \bar{p} превращаются в W-бозон, который затем распадается на t- и b-кварки. В данных, собранных за 2001–2011 г., найдено 40 таких событий. На достигнутом уровне точности измеренное сечение рождения одиночного t-кварка в s-канале $1,36_{-0,32}^{+0,37}$ пб согласуется с рассчитанным в рамках Стандартной модели сечением $1,05 \pm 0,05$ пб. В 1960-х годах (до установления конфайнмента кварков) Я.Б. Зельдович и его коллеги исследовали различные астрофизические и физико-химические аспекты гипотезы существования свободных кварков, см. *УФН* 87 113 (1965).

Источники: <http://arxiv.org/abs/1402.3756>
http://www.fnal.gov/pub/presspass/press_releases/2014/Top-Quark-Puzzle-20140224.html

2. Нейтринные осцилляции в веществе Земли

С помощью детектора Супер-Камиоканде (Япония) впервые получены данные о влиянии вещества Земли на осцилляции нейтрино ν по механизму Михеева–Смирнова–Вольфенштайна. Осцилляции ν — превращение одних типов ν в другие — происходят из-за отличия их флейворных и массовых состояний. Невзаимодействующие ν могут осциллировать за счёт изменения со временем разности фаз состояний — такие осцилляции называют вакуумными. Но осцилляции ν_e могут резонансно усиливаться при взаимодействии с заряженными частицами в веществе (эффект Михеева–Смирнова–Вольфенштайна). Земли достигают лишь примерно половина ν_e , родившихся в ядерных реакциях в Солнце, а остальные ν_e превращаются по пути в ν_μ и ν_τ . Часть этих ν_μ и ν_τ осциллируют обратно в ν_e при прохождении ночью через толщу Земли, что и было обнаружено детектором Супер-Камиоканде на уровне достоверности 2,7 σ . Согласно данным, накопленным за 18 лет наблюдений, ночью детектор регистрировал на $3,2 \pm 1,1$ (стат.) $\pm 0,5$ (сист.) % больше ν_e , чем днём. В других экспериментах, в том числе с атмосферными ν , влияние вещества Земли на нейтринные осцилляции пока выделить не удаётся.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 112 091805 (2014)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.112.091805>

3. Возможная регистрация реликтовых гравитационных волн

На радиотелескопе BICEP2 (Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization), расположенном в Антарктиде на Южном полюсе, впервые получены данные о влиянии реликтовых гравитационных волн на анизотропию микроволнового фонового излучения. С помощью массива из 512 сверхпроводящих детекторов в течение трёх сезонов 2010–2012 гг. велись наблюдения области неба площадью в 380 кв. град. на частоте 150 ГГц. Напрямую гравитационные волны зарегистрировать пока не удаётся, но BICEP2 выявил их косвенное влияние на поляризацию реликтового излучения. Это влияние имело место в эпоху рекомбинации, когда возраст Вселенной составлял 380 тыс. лет. В области мультиполей $l = 30–150$ BICEP2 с достоверностью 5,9 σ зарегистрировал избыток B-моды поляризации, который не может быть объяснён эффектом гравитационного линзирования или другими источниками, а связан, скорее всего, с гравитационными волнами. Найденное отношение тензорной моды возмущений к скалярной составляет $r = 0,20_{-0,05}^{+0,07}$, что несколько превышает верхний предел, полу-

ченный ранее другими телескопами. Существование реликтовых гравитационных волн предсказывается инфляционной моделью ранней Вселенной, в основе которой — быстрое экспоненциальное расширение в очень ранние космологические эпохи. Гравитационные волны генерируются на стадии инфляции одновременно с возмущениями кривизны из квантовых флуктуаций. Обнаружение реликтовых гравитационных волн служит серьёзным аргументом в пользу теории инфляции, однако для большей достоверности результата требуются независимые подтверждения.

Источник: <http://arxiv.org/abs/1403.3985>

4. Кобальт от взрыва сверхновой

Сотрудники Института космических исследований (ИКИ) РАН и Института астрофизики Общества им. М. Планка (Германия) Е.М. Чуразов, Р.А. Сюняев, С.А. Гребнев и их коллеги из других стран путём наблюдений на гамма-спектрометре SPI орбитальной обсерватории INTEGRAL зарегистрировали при 847 кэВ спектральную линию распада радиоактивных ядер ^{56}Co , образовавшихся при взрыве сверхновой SN 2014J типа Ia в галактике M82. Ранее линии кобальта уже регистрировались при взрывах коллапсирующих сверхновых (например, сверхновой SN 1987A), но для сверхновой Ia эта линия наблюдается впервые. Сверхновые типа Ia соответствуют термоядерным взрывам звёзд — белых карликов в двойных системах при перетекании газа звезды-компаньона на белый карлик или при слиянии двух белых карликов. Изучение SN 2014J с помощью INTEGRAL велось через 46–63 дня после взрыва. Наблюдения подтвердили ожидание учёных, что именно в это время должен начаться выход фотонов от распада радиоактивного ^{56}Co . Получена оценка, что при взрыве был синтезирован ^{56}Ni в количестве примерно 0,7 масс Солнца, и затем ядра ^{56}Ni распались на ^{56}Co . Наблюдение линии распада кобальта важно для уточнения моделей сверхновых и процессов нуклеосинтеза во Вселенной.

Источники: <http://www.astronomerstelegam.org/?read=5992>
<http://press.cosmos.ru/vpervye-zaregistririvan-sintez-kobalta-56-pri-vspyshke-sverhnovoy-tipa-ia>

5. Цепочки галактик в войдах

М. Alpaslan (Университет Св. Андреаса, Великобритания и Университет западной Австралии) и др., исследуя корреляции галактик в обзоре GAMA (Galaxy and Mass Assembly), обнаружили в войдах новый тип крупномасштабных структур — цепочки (tendrils), состоящие из нескольких галактик. Ранее в войдах — областях с пониженной концентрацией галактик между сверхскоплениями — наблюдались только одиночные галактики. Цепочки галактик начинаются на филаменте и заканчиваются на другом филаменте или в пустом пространстве войда. Они содержат до шести галактик и имеют длину ≈ 14 Мпк. Обнаруженные цепочки весьма многочисленны, составляющие их галактики могут содержать до четверти всего звёздного барионного вещества. Морфологически цепочки отличаются от филаментов (гигантских нитевидных структур, в которые собраны галактики и их скопления), обладая значительно меньшей средней плотностью. Наличие уплощённых и вытянутых структур в распределении галактик было предсказано в теоретических работах Я.Б. Зельдовича и его коллег и в целом подтверждено астрономическими наблюдениями. Обнаруженные цепочки галактик представляют собой новый, не известный ранее тип крупномасштабных структур.

Источник: *MNRAS Lett.*,
 онлайн-публикация от 9 марта 2014 г.
<http://dx.doi.org/10.1093/mnrasl/slu019>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко
 (e-mail: erosh@ufn.ru)