

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК**НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET**

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFNr.0184.201408d.0864

1. Поляризация глюонов и спин протона. Спин протона определяется спинами составляющих его кварков и глюонов, а также их орбитальными угловыми моментами. Выполненные ранее эксперименты по глубоконеупругому лептон-протонному рассеянию показали, что спины кварков объясняют лишь около четверти величины спина протона. Также предшествующие данные указывали на то, что поляризация глюонов в протоне (усреднённая суммарная величина их спинов), если она и отлична от нуля, то незначительна, т.е. вклад спинов глюонов в общий спин протона мал. Однако D. de Florian (Университет Буэнос-Айреса, Аргентина) и др., используя большой статистический массив данных, накопленных на Коллайдере релятивистских тяжёлых ионов — RHIC (Брукхейвенская национальная лаборатория, США), и применяя новый усовершенствованный метод анализа, получили свидетельства того, что глюоны в составе протона всё-таки имеют общую ненулевую поляризацию и благодаря этому вносят заметный вклад в общий спин протона. При этом вклад орбитальных моментов кварков и глюонов в спин протона меньше, чем считалось ранее.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **113** 012001 (2014)<http://arxiv.org/abs/1404.4293>

2. Треугольная симметрия D_{3h} в ядре ^{12}C . D.J. Marin-Lambarri (Бирмингемский университет, Великобритания) и др. установили, что нуклоны в ядре ^{12}C сконцентрированы в три кластера (α -частицы), которые образуют вершины равностороннего треугольника. Кластеризация нуклонов в ядрах в α -частицы, состоящие из двух протонов и двух нейтронов, является в некоторых случаях энергетически более выгодной, чем однородное распределение. В описываемом эксперименте изучались столкновения пучка α -частиц от циклотрона с углеродной мишенью. Распределение по импульсам и энергиям α -частиц, образующихся в реакции $^{12}\text{C}(^4\text{He}, 3\alpha)^{16}\text{Ne}$ и регистрируемых кремниевыми стрип-детекторами, позволило установить характер распределения нуклонов в ядрах ^{12}C . Было выявлено новое энергетическое состояние ядра при энергии 22,4(0,2) МэВ со спин-чётностью $J^\pi = 5^-$, которое соответствует основному вращательному состоянию равносторонней треугольной конфигурации с группой симметрии D_{3h} . Такая симметрия ранее была известна у трёхатомных молекул H_3^+ , но для ядра наблюдается впервые. Для ^{12}C она была предсказана теоретически в работах R. Bijker и F. Iachello. Понимание структуры ядра ^{12}C важно также для прояснения свойств энергетического уровня Хойла при 7,654 МэВ, который имеет большое значение для процессов нуклеосинтеза в звёздах. Авторы работы предполагают, что уровень Хойла может являться состоянием 0^+ ядра ^{12}C в треугольной конфигурации D_{3h} .

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **113** 012502 (2014)<http://arxiv.org/abs/1405.7445>

3. Взаимная информация в квантовом измерении. J.V. Koski (Университет Аалто, Финляндия) и др. подтвердили в своём эксперименте справедливость обобщённого соотношения Бочкова–Кузовleva и Яржинского (БКЯ), в котором учтён вклад взаимной информации. Величина, называемая взаимной (mutual) информацией, выражается через корреляции между реальным состоянием термодинамической системы и записями в ячейках памяти прибора, применявшегося для измерения этого состояния. Таким образом, взаимная информация характеризует точность измерения. Согласно обобщённому соотношению БКЯ, взаимная информация влияет на термодинамические свойства измеряемой системы. В эксперименте использовался одноэлектронный ящик, представляющий собой два микроскопических проводника, разделённых тонким изолатором, при температуре 100 мК. Состояние ящика регистрировалось с помощью одноэлектронного транзистора. При туннелировании электронов через изолатор изменялась энергия конденсатора, который был представлен проводниками, что отражалось на величине текущего через устройство переменного тока. Таким образом, факт наличия или отсутствия электрона в ящике влиял на термодинамические свойства системы через энергию конденсатора. В эксперименте искусственно создавались шумовые помехи, снижающие точность измере-

ния, но необходимые для проверки обобщённого соотношения БКЯ. Выполненные измерения на достигнутом уровне точности подтвердили обобщённое соотношение БКЯ и впервые продемонстрировали роль обратной связи по взаимной информации во флуктуационной теореме и в термодинамике необратимых процессов. Уравнение Яржинского, полученное в 1997 г., является частным случаем соотношений Бочкова–Кузовleva, предложенных ими в работах 1977–1983 гг., см. *УФН* **181** 647 (2011), *УФН* **183** 617 (2013). Обобщение соотношений БКЯ с учётом взаимной информации было предложено T. Sagawa и M. Ueda в работах 2010–2012 гг. (см. *Phys. Rev. Lett.* **104** 090602 (2010); *Phys. Rev. E* **85** 021104 (2012)).

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **113** 030601 (2014)

4. Боросферен B_{40} . Исследователи из Брауновского университета (США), Шанхайского университета и Университета Цинхуа (Китай) впервые обнаружили примерно шарообразные (но с выступами и гранями) молекулы бора B_{40} , похожие на известные молекулы фуллерена C_{60} . Бор B_{40} назван "боросференом". Возможность существования молекул B_{40} и их спектральные свойства ранее были предсказаны путём сложного компьютерного моделирования. В эксперименте бор с помощью лазера испарялся из твёрдого образца и подвергался охлаждению в струе гелия. В этом процессе получались кластеры атомов бора, которые сепарировались по их массам. Исследование кластеров выполнялось методом фотозелектронной спектроскопии – измерялись энергетические спектры электронов, испускаемые при фотозелектронной эмиссии под влиянием излучения второго лазера. Кластеры имели две различные модификации, которые были предсказаны теоретически, с уплощённой и приближительно шарообразной формой. Из уплощённых кластеров образовывались молекулы B_{36} , которые уже наблюдались ранее. Шарообразные B_{40} имеют достаточно сложное расположение атомов бора на своей поверхности в виде нескольких колец и треугольников.

<http://www.sciencedaily.com/releases/2014/07/140713155506.htm>

5. Супервойд как причина Холодного пятна в реликтовом излучении. В реликтовом излучении наблюдаются несколько областей с пониженной температурой. Их природа пока точно не выяснена, но, скорее всего, эти особенности связаны с редкими большими возмущениями плотности вещества. Орбитальным телескопом WMAP была обнаружена, возможно, самая обширная из таких областей, названная "Холодным пятном", и затем этот результат был подтверждён телескопом Планк. I. Szapudi и его коллеги впервые с хорошей достоверностью обнаружили связь Холодного пятна с супервойдом — областью Вселенной, в которой понижена концентрация галактик. Ранее уже производились поискивойда в направлении Холодного пятна, но результаты оказывались противоречивыми: очень слабые указания на наличие войда (L. Rudnick, S. Brown и L.R. Williams, 2007) не подтверждались в других исследованиях. Гравитационный потенциалвойдов должен приводить к появлению холодных пятен в реликтовом излучении по механизму интегрального эффекта Сакса–Вольфа или за счёт нелинейной эволюции плотности в более поздние эпохи (механизм Риса–Сиамы). Последний эффект, согласно расчётом, вносит основной вклад в образование Холодного пятна. В работе использовались данные из каталогов галактик WISE-2MASS, Pan-STARRS1, GAMA, и был выявлен гигантский (возможно, самый большой из известных) супервойд размером $R \sim 270$ Мпк, центр которого находится на красном смещении $z = 0,22 \pm 0,01$, а плотность примерно на 13 % меньше средней плотности вещества во Вселенной. Этот супервойд точно соответствует положению Холодного пятна. Так как подобный супервойд — это редкое образование (нужны флуктуации величиной $\geq 3,5\sigma$), то вероятность его случайной проекции на холодное пятно в реликтовом излучении мала. Данная идентификация даёт основание полагать, что и другие протяжённые особенности в реликтовом излучении могут быть связаны с крупномасштабными структурами во Вселенной.

Источник: <http://arxiv.org/abs/1406.3622>Подготовил Ю.Н. Ерошенко
(e-mail: erosh@ufn.ru)