

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90. + g

DOI: 10.3367/UFNr.0185.201505d.0500

1. Структура $\Lambda(1405)$ -резонанса

Частица $\Lambda(1405)$ -резонанс, считавшаяся низшим возбуждённым состоянием Λ -бариона с кварковым составом uds , была открыта в 1961 г. До настоящего времени её структура остаётся предметом дискуссии, поскольку масса этой частицы меньше, чем ожидается в трёхкварковой модели. В 1960-х годах R. Dalitz и др. предположили, что на самом деле $\Lambda(1405)$ является не трёхкварковой частицей, а "субатомной молекулой", состоящей из связанного состояния мезона (K^- или $\bar{K}^0$) и нуклона (протона или нейтрона). Доказать или опровергнуть гипотезу R. Dalitz и др. не удавалось, но со временем росла уверенность в её справедливости. J.M.M. Hall (Университет Аделаиды, Австралия) и др. выполнили новые суперкомпьютерные вычисления "из первых принципов" методом "КХД на решётке" и впервые достаточно точно вычислили электромагнитные формфакторы $\Lambda(1405)$. Было установлено, что s -кварк не вносит вклада в магнитный момент $\Lambda(1405)$. Это возможно в том случае, если s -кварк заключён внутри мезона с нулевым спином, образующего связанную систему с нуклоном. Расчёт массы $\Lambda(1405)$ в молекулярной модели также показывает лучшее согласие с экспериментом. Однако для исчерпывающего доказательства молекулярной структуры $\Lambda(1405)$ требуются дальнейшие исследования.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **114** 132002 (2015)
<http://arXiv.org/abs/1411.3402>

2. Квантовая запутанность 3000 атомов

Исследователи из Сербии и США в своём эксперименте перевели около 3000 атомов в квантово-запутанное состояние при взаимодействии атомов с единичным фотоном. R. McConnell и др. помещали ультрахолодный газ атомов ^{87}Rb в оптический резонатор, пропускали через резонатор слабое лазерное излучение и измеряли поляризацию фотонов на выходе. Поворот поляризации на 90° по сравнению с начальным направлением соответствовал переходу почти всех атомов в запутанное состояние при взаимодействии с одним фотоном. Из 3100 атомов в резонаторе в запутанное состояние удавалось перевести около 94 %, что является рекордом для систем из большого числа массивных частиц. Эксперимент проводился много раз, и по характеристикам вылетающих фотонов измерялась функция Вигнера для атомов в резонаторе, характеризующая их распределение вероятности. В некоторой области функция Вигнера была отрицательной, что свидетельствовало о неклассичности системы. Также в распределении наблюдалась негауссовость, которая говорила о запутанности по направлениям спинов атомов. Большие квантово-запутанные ансамбли атомов могут найти применение в сверхточных атомных часах и для выполнения прецизионных измерений.

Источник: *Nature* **519** 439 (2015)
<http://dx.doi.org/10.1038/nature14293>

3. Водяной лёд между слоями графена

В эксперименте, выполненном под руководством И.В. Григорьевой и А.К. Гейма (Манчестерский университет, Великобритания), исследована структура водяного льда, заключённого в тонком промежутке (толщиной в три молекулы воды) между двумя слоями графена. Благодаря тому что взаимное притяжение слоёв графена силами Ван-дер-Ваальса создаёт между ними давление ~ 1 ГПа, вода в этих условиях замерзает уже при комнатной температуре. Структура льда исследована с помощью переходного электронного микроскопа с высоким разрешением. Оказалось, что лёд имеет квадратную кристаллическую решётку с постоянной решётки (расстояниями между

атомами кислорода) $2,83$ Å, в противоположность гексагональной структуре обычного льда. При этом сонаправленности кристаллических направлений льда и углерода не наблюдалось. Возможно, что лёд с квадратной решёткой может образовываться и в природных условиях в микрокапиллярах некоторых гидрофобных пород.

Источник: *Nature* **519** 443 (2015)
<http://dx.doi.org/10.1038/nature14295>

4. Распространение ударного возмущения в гранулированной среде

R.P. Behringer (Технологический институт в Нью-Джерси, США) и его коллеги методом фотоупругости исследовали процесс распространения силового воздействия в гранулированной среде. В отличие от упругих сред, в которых слабые возмущения распространяются в виде линейных волн, в гранулированной среде имеет место существенная нелинейность даже при слабом воздействии. Между двумя прозрачными плексигласовыми пластинами засыпался порошок вещества, меняющего свои оптические свойства под влиянием деформации, благодаря чему можно наблюдать распространение в среде механических напряжений. С помощью скоростной видеосъёмки измерена скорость и пространственная структура возмущения, бегущего по среде после удара падающим сверху грузом. Оказалось, что характер распространения возмущения зависит от безразмерного параметра $M = t_c v_0 / d$, где v_0 — скорость падающего груза при ударе, d — диаметр частиц среды и t_c — характерное время столкновения между парами частиц. При $M \ll 1$ силовое возмущение распространяется в среде по обособленным печочкам частиц. Это связано с тем, что из-за неплотного контакта частиц, особенно в верхней части сосуда, силы передаются только вдоль отдельных линий. Если же $M \geq 0,6$, то цепочки расположены густо, и наблюдается хорошо выраженный коллективный фронт распространения возмущения.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **114** 144502 (2015)
<http://arXiv.org/abs/1408.1971>

5. Гравитационное линзирование реликтового излучения

С помощью радиотелескопа Atacama Cosmology Telescope, расположенного в Чили, впервые выявлено гравитационное линзирование микроволнового фонового излучения на гало тёмной материи в масштабе масс групп галактик и скоплений галактик $\sim 10^{13} - 10^{14} M_\odot$. Эти объекты представляют большие возмущения плотности и уже находятся на нелинейной стадии своей эволюции. Ранее гравитационное линзирование реликтового излучения уже наблюдалось другими телескопами, но лишь на масштабах в десятки и сотни мегапарсек (сверхскопления галактик). Измеренная Atacama Cosmology Telescope карта флуктуаций реликтового излучения, прокалываемая картой флуктуаций реликтового излучения, прокалиброванная по данным телескопа Планк, была сопоставлена с распределением 12000 галактик из оптического обзора SDSS-III/BOSS, и на уровне достоверности $3,2\sigma$ выделен эффект линзирования. Наблюдение гравитационного линзирования реликтового излучения открывает новые возможности для исследования распределения тёмной материи в масштабах групп и скоплений галактик.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **114** 151302 (2015)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.114.151302>

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