

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Эффект Брауна – Твисса для атомов

Интерферометр Брауна – Твисса (интерферометр интенсивности) измеряет корреляцию интенсивности волн, регистрируемых пространственно-разнесенными детекторами. Интерферометры Брауна – Твисса с двумя телескопами обычно используются в астрономии для измерения диаметров звезд. В атомной оптике для исследования ультрахолодных газов подобный прибор впервые был применен в Токийском университете в 1996 г. С. Westbrook и его коллеги из Франции и Португалии значительно усовершенствовали методику измерений, что позволило им регистрировать отдельные атомы, вылетающие из бозе-эйнштейновского конденсата, на масштабе времени в несколько наносекунд и расстояниях около 200 мкм. Исследовались интерференционные свойства атомов гелия в магнитной ловушке, охлажденных испарительным методом до температуры около 0,5 мК. Вылет атомов из ловушки осуществлялся путем выключения магнитного поля. При температуре выше точки перехода в конденсат наблюдалась интерференционная картина. После охлаждения и образования бозе-эйнштейновского конденсата интерференция исчезала. Этот парадоксальный на первый взгляд эффект отсутствия интерференции от когерентного источника объясняется квантовой коррелированностью атомов в конденсате и принципом работы интерферометра интенсивности. В эксперименте исследована зависимость эффекта от размера облака газа и выявлена полная трехмерная картина корреляций.

Источник: <http://arXiv.org/abs/cond-mat/0508466>

2. Молекулярный бозе-эйнштейновский конденсат

В последние годы были получены молекулярные бозе-эйнштейновские конденсаты, у которых слабая связь атомов в молекулах возникала вблизи резонанса Фешбаха. К. Winkler и его коллеги из Австрии методом фотоассоциации смогли получить молекулярный конденсат рубидия, молекулы которого находятся в основном энергетическом состоянии и сильно связаны. Основной трудностью метода фотоассоциации является процесс разрушения (диссоциации) молекул тем же излучением, которое вызывает их образование. Для решения этой проблемы применен подход, напоминающий известный в оптике метод индуцированной прозрачности. Под влиянием излучения сапфирового лазера происходило образование молекул конденсата в возбужденном квантовом состоянии, а с помощью диодного лазера другой частоты и меньшей мощности эти молекулы переводились в основное состояние, так что свет первого лазера уже не мог их разрушить. Таким путем удавалось создать примерно 100 молекул Rb_2 в конденсате с полным числом 4×10^5 атомов Rb. Молекулы регистрировались по их спектру поглощения. При перестройке диапазона излучения диодного лазера наблюдался резонанс вблизи частоты, соответствующей переходу молекул из возбужденного состояния в основное.

Источник: <http://arXiv.org/abs/cond-mat/0505732>

3. Наблюдение эффекта Казимира – Полдера

Эффект Казимира – Полдера состоит в притяжении атома к плоской поверхности и, подобно обычному эффекту Казимира, он обусловлен изменением спектра нулевых квантовых колебаний в вакууме. Эффект Казимира – Полдера наблюдался в ряде экспериментов с ультрахолодными газами. Однако из-за ограничений по чувствительности измерения проводились лишь на очень малом расстоянии ($\sim 0,1$ мкм) от поверхности, где были очень сильны также и ван-дер-ваальсовы силы. D.M. Harber и его коллеги из Колорадского университета с помощью новой методики выполнили исследование эффекта Казимира – Полдера на расстояниях $\simeq 5$ мкм от поверхности диэлектрика. Исследовались механические колебания облачка бозе-эйнштейновского конденсата атомов ^{87}Rb , расположенного вблизи плоских поверхностей сапфира или диоксида кремния, обработанных специальным способом. Хотя металлические поверхности более предпочтительны, их применение оказалось невозможным из-за поверхностных дефектов, создающих возмущающее электрическое поле. Путем изменения магнитного поля в ловушке можно регулировать положение облачка относи-

тельно поверхности, а дополнительным коротким импульсом вызывать колебания конденсата. Наличие градиента силы Казимира – Полдера приводит к сдвигу частоты колебаний. Измеренный сдвиг частоты зависит от расстояния до поверхности в хорошем согласии с теоретическими расчетами (M. Antezza, L.P. Pitaevskii, S. Stringari, *Phys. Rev. A* **70** 053619 (2004)). Описываемый эксперимент одновременно накладывает ограничение на возможные модификации силы гравитационного притяжения Ньютона на малых расстояниях, например, в виде потенциала Юкавы. Хотя это ограничение несколько слабее ограничений, полученных в других экспериментах, оно является их независимым подтверждением.

Источник: *Phys. Rev. A* **72** 033610 (2005); <http://pra.aps.org>

4. Криволинейное движение солитона

Н.Н. Розанов, С.В. Федоров и А.Н. Шацев (Исследовательский институт лазерной физики, Санкт-Петербург) путем численного компьютерного моделирования выявили возможность движения диссипативных солитонов по криволинейным траекториям. Условием такого движения является несимметричное распределение поля, образующего солитон, а также потоки энергии из солитона в среду и обратно. Исследовались системы нескольких вихревых солитонов, описываемых нелинейными уравнениями в форме Гинзбурга – Ландау. Подробно изучено поведение пары сильно связанных друг с другом солитонов, которые взаимодействовали с другими солитонами. Наряду с вращением, центр масс комплекса солитонов перемещался по криволинейной траектории. Экспериментальная реализация результатов численного моделирования может быть проведена с использованием излучения лазера в активной оптической среде.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **95** 053903 (2005); <http://prl.aps.org>

5. Космический дейтерий

Группе исследователей из Массачусетского технологического института под руководством А. Rogers впервые удалось зарегистрировать радиоизлучение дейтерия в космическом пространстве. Наблюдение дейтерия затруднено ввиду его малого количества и близости спектральных линий дейтерия к линиям водорода. Регистрация дейтерия представляет большой интерес для теории первичного нуклеосинтеза во Вселенной, поскольку его количество является чувствительным индикатором физических процессов во время нуклеосинтеза. В частности, по количеству дейтерия можно рассчитать среднюю плотность барионного вещества и, тем самым, уточнить количество темной материи (скрытой массы). Дальнейшее накопление и обработка данных позволит лучше определить эти величины.

Источник: <http://web.mit.edu/newsoffice/>

6. Самый быстрый пульсар

С помощью радиотелескопа VLBA измерен параллакс и скорость углового перемещения пульсара B1508 + 55. По этим данным удалось модельно независимым способом вычислить расстояние пульсара от Земли — 2,4 кпс и его собственную скорость — 1100 км с⁻¹. Пульсар B1508 + 55, таким образом, является самым быстрым из известных пульсаров, в будущем он покинет Галактику. На частотах 1,4 – 1,7 МГц выполнено восемь серий наблюдений с интервалами в три месяца. По замедлению периода пульсация найден возраст пульсара — $2,34 \times 10^6$ лет. В настоящий момент пульсар находится на расстоянии около 2 кпс от диска Галактики, но с учетом направления его движения сделан вывод, что он родился в диске вблизи ассоциации звезд типа OB, находящейся в созвездии Лебеда. Пока неизвестно, каким образом пульсар был ускорен до 1100 км с⁻¹. Теоретически предложено несколько механизмов получения пульсарами больших скоростей, наиболее вероятным из них является несимметричный взрыв сверхновой. Но даже этот механизм нуждается в уточнении для объяснения скоростей более 1000 км с⁻¹.

Источник: <http://www.nrao.edu>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко