

**1. Новое измерение постоянной тонкой структуры**

М. Cadoret и его коллеги из Франции с помощью комбинированной методики, основанной на эффекте осциллирующей Блоха и атомной интерферометрии, измерили постоянную тонкой структуры  $\alpha$  с относительной точностью  $4,6 \times 10^{-9}$ . В других выполненных недавно сверхточных измерениях  $\alpha$  непосредственно измерялся лишь аномальный магнитный момент электрона, а  $\alpha$  затем вычислялась по формулам квантовой электродинамики. В эксперименте М. Cadoret и его коллег измерения  $\alpha$  проводились более прямым путем (без предположений о справедливости формул КЭД) через импульсы отдачи атомов в периодическом потенциале. Атомы рубидия освещались двумя противоположными лучами лазера со слегка различающимися частотами, они поглощали фотоны из одного луча и затем переизлучали фотоны в другой луч. Разность частот была компенсирована эффектом Доплера при движении атомов, и измерение ее величины дало значение  $\alpha$ . Согласие полученных результатов с измерениями  $\alpha$  в других экспериментах и с теоретическими предсказаниями КЭД представляет самую точную на сегодняшний день проверку этой теории.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **101** 230801 (2008)

<http://arxiv.org/abs/0810.3152v1>

**2. Импульс света в оптоволокне**

Около 100 лет дискутируется вопрос об импульсе света в прозрачной среде. Проблема выбора между выражениями Г. Минковского и М. Абрагама заключается в неоднозначности разделения полного импульса на импульс поля и импульс среды, а также в необходимости учета действия электромагнитной силы на среду при излучении и поглощении света (см. *УФН* **118** 175 (1976)). Китайские исследователи W. She, J.Yu и R. Feng выполнили новый эксперимент, в котором подтверждается выражение Абрагама. Оптоволокно длиной 1,5 мм и шириной в полмикрона вертикально подвешивалось в герметичном сосуде. Через волокно сверху вниз пропускать свет от двух лазеров. Первый лазер с длиной волны 650 нм и мощностью 0,5 мВт служил для подсветки оптоволокна с целью удобства его наблюдения — движение оптоволокна фотографировалось с частотой 10 снимков в секунду сквозь линзу, установленную в стенке сосуда. Свет второго лазера с длиной волны 980 нм и регулируемой мощностью 0–78 мВт при выходе снизу из оптоволокна передавал ему импульс, и оптоволокно изгибалось, испытывая отдачу в направлении вверх. Такая картина подтверждает выражение Абрагама для импульса, в подходе Минковского волокно испытывало бы растягивающую нагрузку в направлении вниз. Успех эксперимента обусловлен очень малым весом оптоволокна, так что импульс отдачи компенсировал вес свободного конца волокна. Эксперимент подтвердил теоретическую оценку, по которой компенсация происходит при мощности лазера около 4 мВт. Близкий результат был получен, когда второй лазер работал не в импульсном, а в непрерывном режиме.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **101** 243601 (2008)

<http://arxiv.org/abs/0806.2442>

**3. Эффект Магнуса для света**

Е. Hasman и его коллеги из Израильского института технологий (Технион) впервые наблюдали в адиабатическом режиме спиновый эффект Холла для фотонов, иначе называемый оптическим эффектом Магнуса. Ранее этот эффект наблюдался лишь в неадиабатическом случае сильной неоднородности с резкой остановкой траектории частицы. Спиновый эффект Холла для фотонов заключается во взаимодействии спина частицы и кривизны ее траектории, при этом возникает дополнительная сила, влияющая на траекторию движения. Исследовалось распространение лазерного света вдоль стеклянного цилиндра. Луч испытывал полное внутреннее отражение, и его траектория закручивалась по спирали внутри цилиндра у его поверхности. На выходе из цилиндра измерялось направление луча и параметры Стокса. Выполненный в Технионе эксперимент подтвердил детальную теорию оптического эффекта Магнуса, в основе которой лежит динамическое влияние геометрической фазы Берри.

Источник: *Nature Photonics* **2** 748 (2008)

<http://arxiv.org/abs/0810.2136>

**4. Лэмбовский сдвиг в твердом теле**

Лэмбовский сдвиг уровней энергии атома обусловлен взаимодействием электронов с рождающимися из вакуума виртуальными

электрон-позитронными парами. Обычно лэмбовский сдвиг не представляется возможным наблюдать в твердых телах, поскольку уровни энергии в них имеют вид широких зон. Однако А. Wallraff и его коллеги из Швейцарии и Канады смогли измерить лэмбовский сдвиг макроскопического квантового бита (кубита) в резонаторе. Кубит представлял собой два кусочка сверхпроводника, соединенных двумя туннельными контактами. Данная система называется трансмоном. Энергетические уровни трансмона определяются распределением куперовских пар в сверхпроводниках. Трансмон помещался в микроволновый резонатор, где он мог поглощать и излучать фотоны определенных частот. Благодаря своей форме трансмон имел большой дипольный момент, а также была выбрана специальная конфигурация резонатора, в результате чего эффект взаимодействия с виртуальными фотонами был значительно усилен, но при этом эффект Штарка вносил лишь незначительные поправки, поскольку проецировался вне резонанса с виртуальными фотонами. В итоге, наблюдаемый лэмбовский сдвиг уровней энергии трансмона составлял около 1,4% от разности энергий соседних уровней, что в 10000 раз больше лэмбовского сдвига в атоме водорода в условиях вне резонатора. Лэмбовский сдвиг приводит к декогеренции состояния кубита. Эксперимент А. Wallraff и его коллег дает рецепт, как избежать нежелательной декогеренции в будущих квантовых компьютерах — необходимо выбирать конфигурации устройств, которые не дают резонанса с виртуальными фотонами.

Источник: *Science* **322** 1357 (2008)

<http://dx.doi.org/10.1126/science.1164482>

**5. Вынужденное излучение****поверхностных плазмонных поляритонов**

Поверхностные плазмоны и плазмонные поляритоны представляют собой, соответственно, локализованные и движущиеся вдоль границы металла и диэлектрика электромагнитные импульсы, связанные с электронным газом. Эти квазичастицы в области оптических частот сильно поглощаются и имеют малую длину распространения, что создает трудности для их возможного практического применения. В качестве решения этой проблемы предлагалось вводить оптически активные примеси. М.А. Noginov (Норфолкский университет, США) и его коллегам впервые удалось с помощью этой методики достичь компенсации потерь поверхностных плазмонных поляритонов и наблюдать их вынужденное излучение, аналогичное вынужденному излучению фотонов в лазерах. Слой серебра толщиной 39–82 нм был осажден на грань стеклянной призмы. Поверх него наносилась полимерная пленка, допированная молекулами красителя. Возбуждение поверхностных плазмонных поляритонов производилось импульсами света сначала со стороны призмы (в целях калибровки для измерения профиля отражения  $R(\theta)$ ), а затем со стороны полимерной пленки. Молекулы красителя поглощали фотоны и излучали поверхностные плазмонные поляритоны. Пороговая величина излучения и спектр поляритонов соответствовали теоретически предсказываемым для лазероподобного излучения. Данное исследование может найти полезные применения в создании новых оптических метаматериалов и плазмонных наноприборов.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **101** 226806 (2008)

<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.101.226806>

**6. Очень горячий белый карлик**

С помощью космического телескопа FUSE обнаружена звезда — белый карлик KPD 0005+5106 с рекордно большой температурой поверхности 200000 °С. При такой температуре объект виден в УФ-диапазоне. Белые карлики, внутреннее давление в которых поддерживается вырожденным электронным газом, образуются из массивных звезд после исчерпания в них термоядерного горючего. Высокие температуры могут достигаться лишь непосредственно после образования белых карликов до их остывания, поэтому наблюдение белого карлика с температурой 200000 °С является очень редким событием.

Источник: <http://www.space.com/scienceastronomy/>

081212-hot-star.html