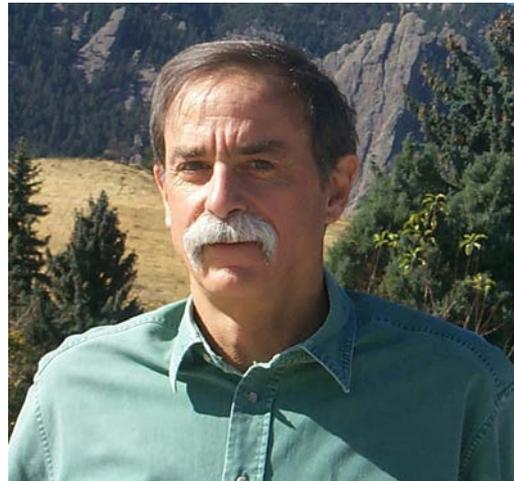


Хроника

Нобелевская премия по физике 2012 года



Серж Арош



Дэвид Вайнленд

В 2012 году Королевская академия наук Швеции присудила (в равных долях) Нобелевскую премию по физике Сержу Арошу (Serge Haroche) из Коллеж де Франс и Высшей нормальной школы (Париж, Франция) и Дэвиду Вайнленду (David J. Wineland) из Национального института стандартов и технологий и университета штата Колорадо (Боулдер, США) за «создание экспериментальных методов, совершивших прорыв в измерении и манипулировании индивидуальных квантовых систем».

Профессор Серж Арош является одним из создателей нового направления в квантовой оптике, получившего название «cavity quantum electrodynamics» (CQED — квантовая электродинамика в «полости»). В этой новой области физики исследователи изучают взаимодействие отдельных атомов с квантованными колебаниями электромагнитного поля (фотонами) внутри отражающей полости. В экспериментах С. Ароша и соавторов была создана микроволновая полость со сверхпроводящими зеркалами при низких температурах ($\sim 0,8$ К) с рекордно высокой добротностью ($Q = 4 \cdot 10^{10}$), что позволило достичь очень большого времени жизни фотонов (~ 130 мс) внутри полости. Квантовые суперпозиции фотонов создавались и изучались за счет их взаимодействия с высоковозбужден-

ными ридберговскими состояниями атомов Rb, проходящих через полость. Большой дипольный момент ридберговских состояний (создавались кубиты на таких состояниях) позволил изучать взаимодействие фотонов с атомами в режиме сильной связи. Контролируемое взаимодействие «света и вещества» дает возможность создавать и изучать перепутанные («entangled») состояния фотонов и атомов (включая так называемые короткоживущие состояния типа «Шредингеровского кота» по терминологии авторов). Изучение процессов декогеренции таких состояний (за счет взаимодействия с «окружением») является одной из важнейших задач современной мезоскопической физики.

Профессор Дэвид Вайнленд получил мировое признание научного сообщества благодаря первым экспериментам с ионными ловушками (1975 г.). Ионные ловушки (как для изолированного иона, так и для линейной цепочки ионов) создаются в сверхвысоком вакууме, используя удерживающие потенциальные барьеры, образуемые комбинацией статических и переменных электрических полей. В удерживающем потенциале ионы могут совершать колебательное движение. При глубоком охлаждении энергия колебательного движения распределяется между низколежащими уровнями вибронов. Взаимодействие между электрон-

ными и вибрационными степенями свободы ионов в ловушках может быть стимулировано лазерным светом, вызывающим резонансные переходы между электронными уровнями. В работах Д. Вайнленда с соавторами было впервые экспериментально показано, как квантовая суперпозиция электронных состояний (электронный «кубит») может быть трансформирована в квантовую суперпозицию вибронных состояний. Эта техника управления «кубитами» затем была использо-

вана Вайнлендом для первой в истории физики демонстрации работы квантового логического затвора (так называемая операция «CNOT») на примере отдельного иона Be^+ в ионной ловушке. Одним из уже реализованных результатов работы Д. Вайнленда с ионами в ловушках является создание оптических часов, точность которых на два порядка превосходит существующий в настоящее время стандарт времени.

Редакционная коллегия