

ОТЗЫВ

на автореферат по диссертации В.М. Порозовой «Когерентное взаимодействие света с одиночными атомами и атомными ансамблями в условиях квантового вырождения», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика»

Диссертация В.М. Порозовой обобщает наиболее значимые результаты исследований, проведенных ей в лаборатории «Квантовой оптики и квантовой информатики» Санкт-Петербургского политехнического университета под руководством д.ф.-м.н. Д.В. Куприянова. Работа посвящена развитию методов квантовой теории рассеяния света на атомных системах в условиях их глубокого охлаждения. Разработка таких методов является важной научной задачей в связи с их широким применением при исследовании физических систем, востребованных в современном научном эксперименте. В частности, в работе сделан значительный акцент на применение исследуемых методов в области квантовой информатики, относящейся к созданию и управлению квантовым регистром. Это делает тему диссертации и полученные в ней результаты актуальными как с точки зрения теоретической физики, так и с точки зрения решения прикладных задач по обработке и передаче квантовой информации.

Автореферат написан хорошим научным языком. Все четыре главы последовательно изложены и хорошо структурированы. В первой главе, являющейся обзорной, рассматриваются основные пути развития физики квантовой информатики и убедительно обосновываются актуальность и важность поставленных в диссертации задач в их контексте. Вторая и третья главы посвящены исследованию задачи рассеяния света (одиночного фотона) на ансамбле атомов в состоянии конденсата Бозе-Энштейна. Задача была решена с учетом требований, предъявляемых к системам квантового интерфейса между атомной средой и светом для эффективного обмена квантовыми состояниями. При этом автором был рассмотрен важный частный случай, весьма характерный для физического эксперимента, когда сформировавшееся атомное облако представляет собой неоднородную пространственную структуру с периодическими осцилляциями параметра порядка и плотности атомов. В последней (четвертой) главе диссертации проведен теоретический анализ протокола охлаждения одиночного атома методом комбинационного рассеяния. Были сформулированы условия, требуемые для реализации оптимальной схемы рамановского охлаждения, позволяющей подавить движение атома по всем трем пространственным координатам и приготовить на его основе близкий к идеальному одиночный кубит. Из текста автореферата видно, что диссертация В.М. Порозовой представляет собой законченное и целостное научное исследование. Также можно отметить, что работа носит фундаментальный характер и представляет определенный методический интерес.

В качестве достоинств диссертации можно выделить использованные методы исследования. Все основные научные результаты, выносимые соискателем на защиту, были получены в ходе трудоемких расчетов, использующих современный аппарат теоретической и математической физики. В частности, при описании взаимодействия света с атомной средой были использованы квантово-электродинамический подход, инвариантная теория возмущений и диаграммные методы, обладающие высокой строгостью микроскопического описания физических процессов. Это позволяет сделать положительное заключение о точности и надежности полученных результатов, что подтверждается их апробацией на международных и всероссийских конференциях, а также наличием публикаций в печатных изданиях (в том числе из квартала Q1), входящих в базы данных SCOPUS, WOS и РИНЦ.

По моему мнению, особого внимания заслуживают результаты, приведенные во второй части работы, в которой рассматривалось трехмерное рамановское охлаждение одиночного атома, захваченного магнито-оптической ловушкой. Отмечу, что до недавнего времени считалось, что полное подавление движения атома возможно только по двум из трех пространственных координат. Это делает данные результаты особенно интересными для дальнейших теоретических и экспериментальных исследований.

В целом, автореферат соответствует всем предъявляемым к нему требованиям. В нем отражена актуальность работы, ее цели и задачи исследования, убедительно доказана достоверность предложенных методов и решений, обоснована практическая и научная значимость полученных результатов, приведены список публикаций и апробация работы. К замечаниям можно отнести только отсутствие описания объема и структуры диссертации, а также недостаточную конкретность при описании научной новизны. В частности, не совсем понятно, для каких физических условий были получены результаты и на какую степень общности они претендуют. Последнее замечание, впрочем, не является критичным, поскольку все используемые в работе приближения были отражены в кратком изложении содержания работы.

Считаю, что работа В.М. Порозовой выполнена на современном научном уровне, удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения искомой ученой степени.

Текст документа размещен
Старший преподаватель физического

В. М. Порозова
д.ф.-м.н. К.С. Гихонов

Гихонов К.С.