

## ОТЗЫВ

официального оппонента д.ф.-м.н. профессора Фельдмана Эдуарда Бенъяминовича на диссертацию Белинского Леонида Владимировича «Разработка методов и алгоритмов высокоточной томографии квантовых состояний», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 «твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах»

Диссертация соискателя Белинского Леонида Владимировича посвящена разработке высокоточных методов квантовой информации. Интерес к проведенным исследованиям непосредственно связан с развитием квантовых технологий (квантовые компьютеры, квантовая криптография, телепортация, квантовая метрология и т.д.). Квантовые приборы и устройства обладают фантастическими преимуществами по сравнению с их классическими аналогами. В частности, квантовые компьютеры позволяют эффективно решать задачи, с которыми не могут справиться классические компьютеры. Точные методы управления квантовыми состояниями являются важными и необходимыми условиями для создания квантовых приборов и устройств. Поэтому тема представленной диссертации, безусловно, является актуальной.

Одним из наиболее интересных результатов рассматриваемой диссертации является создание методов, позволяющих получать высокоточные протоколы томографии на основе решения задачи, аналогичной задаче упаковки электронов на сфере. Существенно, что полученное семейство протоколов содержит ряд важных наборов для решения квантово-информационных задач. Автор не только разработал высокоточные протоколы томографии, но и реализовал их в комплексах программного обеспечения, доступных широкому кругу специалистов.

Диссертационная работа изложена на 138 страницах и состоит из введения, пяти глав, заключения с выводами, списка литературы из 168 наименований и приложения.

Во введении автор обосновывает актуальность исследований, проведенных при выполнении диссертационной работы, формулирует цели и задачи работы, научную новизну и практическую значимость проведенных исследований. Приводятся также сведения об апробации и публикации полученных результатов, формулируются положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации разработан и исследован оригинальный метод квантовой томографии вырожденных и невырожденных трехфотонных поляризационных состояний. Подчеркнем, что созданные автором методы, алгоритмы и программы дают основу таких измерений многочастичных состояний, которые позволяют приблизиться к фундаментальному уровню точности квантовых измерений, определяемых законами квантовой механики.

Вторая глава диссертации посвящена оптимизации протоколов томографии квантовых

состояний. Решаемая Л.В.Белинским задача оказалась аналогичной классической задаче Томпсона, которая заключается в нахождении равновесной конфигурации электростатически взаимодействующих электронов на сфере. Показано, что полученное развитым методом семейство протоколов содержит в себе ряд наборов, которые важны для решения различных квантово-информационных задач.

В третьей главе диссертации представлены задачи статистического восстановления квантовых процессов. Проведенный анализ экспериментальных данных демонстрирует эффективность разработанных методов и алгоритмов томографии квантовых процессов при анализе поляризационных преобразований, осуществляемых в анизотропных и рассеивающих средах. Существенны развитые автором методы анализа квантовых корреляций, учитывающие неизбежные в экспериментах шумы.

Четвертая глава посвящена статистическому восстановлению квантовых состояний на основе оптических квадратурных квантовых измерений. Разработанный метод основан на приближенной аппроксимации бесконечномерного квантового состояния в рамках оптимальной редуцированной конечномерной модели.

В пятой главе диссертации автор исследовал корреляционные функции высокого порядка с использованием состояний с многофотонным отщеплением и квадратурных измерений. Несомненно, что предложенная в этой главе модель может найти широкое применение для анализа экспериментальных данных оптических квантовых измерений.

Основные результаты работы опубликованы в шести статьях в научных журналах из списка ВАК. Результаты работы также представлены автором лично на ряде российских и международных конференций, что подтверждает достоверность и обоснованность результатов.

Диссертация достаточно хорошо оформлена, написана ясным и четким языком, схемы и рисунки адекватно иллюстрируют изложенный материал.

Автор продемонстрировал высокий уровень подготовки по квантовой теории информации, статистическим методам обработки экспериментальных данных и вычислительным и компьютерным методам обработки информации.

Представленная работа носит самостоятельный законченный характер и вносит важный вклад в развитие методов и алгоритмов высокоточной томографии квантовых состояний. Новизна работы не вызывает сомнений.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

В качестве недостатков диссертации можно отметить следующие.

1. В результате обработки экспериментальных данных автор получает фиделити с очень большой точностью. При этом не обсуждается связь такой точности с точностью экспериментальных данных.

2.В диссертации нет последовательного литературного обзора, позволяющего сравнить предложенные методы с разработанными ранее.

3.В автореферате нет информации о структуре и объеме диссертации. Нумерация формул в автореферате начинается со стр.15.

Указанные недостатки носят рекомендательный характер и ни в коей мере не умаляют общей высокой оценки проведенного исследования.

Выполненная соискателем работа соответствует паспорту специальности 05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах по **формуле специальности и областям исследования** пп. 4.

На основании рассмотрения содержания диссертации, автореферата и опубликованных автором работ сделано следующее **заключение**:

Считаю, что диссертационная работа «Разработка методов и алгоритмов высокоточной томографии квантовых состояний» удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»), предъявляемых Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Автор работы Белинский Леонид Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 – «твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах».

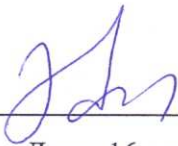
Официальный оппонент

Доктор физико-математических наук, профессор

Института проблем химической физики РАН

142432 Российская Федерация, Московская обл.,

г.Черноголовка, проспект академика Н.Н.Семенова д.1

  
Э.Б.Фельдман  
Дата: 16 ноября 2017 года

Телефон: 8-906-739-7710 E-mail:


efeldman@icp.ac.ru

Подпись профессора Э.Б.Фельдмана

Заверяю

Ученый секретарь Института проблем химической  
физики РАН д.х.н.



  
Б.Л.Психа