

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Суслова Михаила Васильевича

«Полная статистика переноса квантовых частиц,
квантовая метрология и создание запутанных состояний»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности
01.04.02 — теоретическая физика.

Диссертационная работа посвящена проблемам квантовой теории многих тел в приложении к задачам, возникающим на мезо- и наномасштабах. Развитие современных технологий позволяет манипулировать объектами на масштабах микро и нанометров, например, отдельными атомами и молекулами, количеством фотонов в резонаторе и так далее. Данное обстоятельство открывает широкие перспективы для таких областей квантовой теории, как квантовые методы обработки и передачи информации, теория управления квантовыми системами, квантовая оптика, квантовая химия, наноэлектроник. Важное значение в этих областях приобретают исследования на стыке традиционной теории многих тел и теории управления квантовыми системами. В диссертации рассматривается процесс переноса заряда в одномерном проводе в рамках подхода, который возник в работах Г.Б. Лесовика и Л.С. Левитова в 90-х гг. и многократно использовался впоследствии. На основе этого подхода предложен новый метод подсчета количества зарядов, прошедших через проволоку. В качестве приложения этого алгоритма предложен новый способ создания запутанных состояний.

Диссертация содержит следующие оригинальные результаты.

В первой главе получены новые выражения для характеристической функции, описывающей статистику переноса заряда невзаимодействующими электронами на мезоскопических масштабах. Для незапутанных состояний получено описание с помощью суббиномиальной статистики. Для запутанных состояний показана возможность появления супербиномиальной (и суперпуассоновской) статистики. Более подробно описан частный случай с постоянным напряжением, с учетом энергетической зависимости рассеяния и конечного времени измерений.

Во второй главе строится новый квантовый алгоритм неразруша-

ющего счета частиц, проходящих по квантовой проволоке. Этот алгоритм требует значительно меньших ресурсов (порядка $\lg N$ измерений) по сравнению с известными квантовыми и классическими алгоритмами (порядка N^2 измерений). Более простой вариант рассматриваемого алгоритма применяется к проверке делимости данного числа на степень двойки.

В третьей главе решена задача счета при однократных измерениях в терминах различения квантовых состояний. Рассмотрена связь задачи счета с квантовым преобразованием Фурье.

В четвертой главе рассматриваются обобщения двоичного алгоритма счета состояний на случай счета по основанию, отличному от двойки. Основное внимание уделяется счету по основанию три, с использованием кутритов в качестве счетчиков. Представлены схемы эмуляции кутритов двумя кубитами.

В пятой главе проанализирована связь между квантовым алгоритмом счета и алгоритмом оценки фазы. При этом показано, что для алгоритма счета квантовое преобразование Фурье можно заменить полуклассическим. С использованием процедуры измерения нецелых чисел, рассмотрена возможность создания квантового компьютера, который измеряет напряжение при помощи одного или нескольких зарядовых кубитов. Предложен новый способ создания многокубитных запутанных состояний с использованием взаимодействия со спиновым счетчиком и последующим проективным измерением его состояния.

К диссертации имеются незначительные замечания. Вводная часть имеет несколько сжатый характер. Она не содержит пояснений по истории рассматриваемых вопросов, которые, впрочем, содержатся в главах диссертации. Присутствует незначительное число опечаток. Данные замечания носят стилистический характер и не влияют на оценку значимости полученных результатов.

Диссертация имеет теоретический характер. В тоже время результаты, полученные в диссертации, имеют как теоретическую, так и практическую ценность. Они допускают прямую экспериментальную проверку. В диссертации исследуются новые возможности по созданию и манипуляции запутанными состояниями, измерению квантовых состояний частиц и электромагнитных полей, предложены новые алгорит-

мы счета числа частиц. Все это определяет высокую практическую и теоретическую ценность диссертационной работы.

Результаты диссертации своевременно опубликованы в трех статьях автора в ведущих научных изданиях из списка, рекомендованного ВАК. Основные результаты диссертации апробированы на двух международных научных конференциях, а также на выступлениях на общероссийском семинаре Института физических проблем им. П.Л. Капицы и на семинаре отдела теоретической физики Института физики твердого тела Российской академии наук. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Считаю, что диссертация М.В. Сулова «Полная статистика переноса квантовых частиц, квантовая метрология и создание запутанных состояний» отвечает требованиям ВАК, которые предъявляются к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.02 — теоретическая физика, а ее автор заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук (специальность 01.01.03 — математическая физика), ведущий научный сотрудник кафедры математики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

А. Печень

/ Печень Александр Николаевич /
28 ноября 2016 г.

Почтовый адрес: 119991, ГСП-1, г. Москва, Ленинский просп., д. 4.

Телефон: +7 (499) 236-70-28

Адрес электронной почты: arachen@gmail.com

Подпись А.Н. Печень заверяю.

Проректор МИСиС М.Р. Фионов

