

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Балыбина Степана Николаевича «Динамика взаимодействия и перепутывание атомных систем с квантовыми электромагнитными полями», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика

Диссертационная работа Балыбина С.Н. посвящена исследованию эффектов, возникающих при воздействии квантовых полей на атом и взаимодействию квантовых полей в нелинейной среде. В работе рассматриваются три актуальных направления: исследование процессов ионизации атомов в неклассических полях разного типа, анализ динамики взаимодействия двухуровневой системы с квантовым полем в нелинейной керровской среде, а также расчет схемы квантово невозмущающего измерения числа фотонов с использованием сжатых полей. Теоретические исследования выполнялись аналитически с использованием метода квазиэнергетических состояний в картине Шредингера, а также преобразования полевых квадратур в картине Гейзенберга. В работе разработана новая фундаментальная теория ионизации атомных систем квантовым полем, которая базируется на непертурбативной теории Келдыша и Риса, и на методе одетых состояний. При помощи данной теории получены новые актуальные результаты, заключающиеся в выявлении особенностей ионизации полей с различным распределением по числу фотонов. Показаны отличия спектров ионизации для когерентного и сжатого полей, и выявлено отсутствие закрытия ионизационных каналов для сжатого вакуума. Также обнаружен интересный эффект фазовой зависимости, на основании него предложена схема переноса фазовой информацией между квантовым полем и атомом. В диссертационной работе большое внимание уделено влиянию нелинейной Керровской среды на взаимодействие квантового поля с атомным кубитом. Аналитически обнаружен новый режим взаимодействия, заключающихся в строго периодических коллапсах и возрождениях атомных возбуждений и перепутанности в системе. Для данного режима получено универсальное для когерентных и сжатых полей аналитическое выражение для отстройки от резонанса. Отдельно обсуждаются эффекты, связанные с сильным влиянием нелинейности и формированием новых негауссовских полей. Доказано, что с использованием сжатых полей можно реализовать схему квантово невозмущающего измерения оптических фотонов на порядок более чувствительную, чем известные ранее. Данные значимые результаты имеют фундаментальное и прикладное значение.

По результатам исследований в высокорейтинговых научных журналах опубликовано 8 статей. Результаты работы неоднократно докладывались на международных научных конференциях. Диссертация соответствует высокому научному уровню, содержит новые приоритетные результаты,

которые вносят важный вклад в физику взаимодействия квантовых электромагнитным полем с веществом.

Работа соответствует специальности 1.3.6. «Оптика» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определённым пп. 2.1–2.5 «Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, и оформлена согласно приложениям № 8 и 9 «Положения о совете по защите диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова», а её автор — Балыбин Степан Николаевич — заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. «Оптика».

Научный сотрудник

Группы «когерентная микрооптика и радиофотоника»

Российского квантового центра,

к.ф.-м.н.

(шифр научной специальности 01.04.01)

18.06.2024

Шитиков А.Е.

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

Данные об авторе отзыва:

Шитиков Артем Евгеньевич, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник группы «Когерентная микрооптика и радиофотоника» Российского квантового центра.

Адрес:

143026, Москва, Большой бульвар, 30, стр. 1

Я, Шитиков Артем Евгеньевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета МГУ.013.6 и их дальнейшую обработку \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

Подпись Шитикова Артема Евгеньевича удостоверяю: