

Заключение диссертационного совета МГУ.01.13
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «16» декабря 2021 г. №10

О присуждении Авосопянцу Гранту Владимировичу, гражданство РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Квантово-оптические эффекты и устройства с использованием тепловых состояний света» по специальности 01.04.21 – лазерная физика принята к защите диссертационным советом 01.10.2021, протокол № 6.

Соискатель Авосопянц Грант Владимирович 1993 года рождения,

(*) в 2017 году окончил магистратуру Национального исследовательского университета Московского института электронной техники,

(*) в 2021 году окончил аспирантуру Национального исследовательского университета Московского института электронной техники.

Соискатель работает научным сотрудником в центре квантовых технологий Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Диссертация выполнена на кафедре квантовой физики и наноэлектроники Национального исследовательского университета Московского института электронной техники.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник лаборатории физики квантовых компьютеров Физико-технологический институт имени К. А. Валиева Российской академии наук Богданов Юрий Иванович.

Научный консультант – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Центра квантовых технологий физического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова Катамадзе Константин Григорьевич.

Официальные оппоненты:

- 1) доктор физико-математических наук, профессор, Вятчанин Сергей Петрович, физический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, кафедра физики колебаний, заведующий кафедрой,
- 2) доктор физико-математических наук, профессор РАН, Наумов Андрей Витальевич, Институт спектроскопии Российской академии наук, заведующий отделом спектроскопии конденсированных сред, главный научный сотрудник,
- 3) кандидат физико-математических наук, доцент, Филиппов Сергей Николаевич, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией квантовой теории информации, Московский

физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ по теме диссертации, из них 10 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности.

[1]. Multiphoton subtracted thermal states: Description, preparation, and reconstruction / Yu. I. Bogdanov, K. G. Katamadze, G. V. Avosopiants, L. V. Belinsky, N. A. Bogdanova, A. A. Kalinkin, S. P. Kulik // *Physical Review A*. — 2017. — Vol. 96, no. 6. — P. 063803 (IF=3.140).

[2]. How quantum is the “quantum vampire” effect?: testing with thermal light / K. G. Katamadze, G. V. Avosopiants, Yu. I. Bogdanov, S. P. Kulik // *Optica*. — 2018. — Vol. 5, no. 6. — P. 723 (IF=11.104).

[3]. Non-Gaussianity of multiple photon-subtracted thermal states in terms of compound-Poisson photon number distribution parameters: theory and experiment / G. V. Avosopiants, K. G. Katamadze, Yu. I. Bogdanov, B. I. Bantysh, S. P. Kulik // *Laser Physics Letters*. — 2018. — Vol. 15, no. 7. — P. 075205 (IF=2.016).

[4]. Direct test of the “quantum vampire’s” shadow absence with use of thermal light / K. G. Katamadze, E. V. Kovlakov, G. V. Avosopiants, S. P. Kulik // *Optics Letters*. — 2019. — Vol. 44, no. 13. — P. 3286 (IF=3.714).

[5]. Multimode thermal states with multiphoton subtraction: Study of the photon-number distribution in the selected subsystem / K. G. Katamadze, G. V. Avosopiants, N. A. Bogdanova, Yu. I. Bogdanov, S. P. Kulik // *Physical Review A*. — 2020. — Vol. 101, no. 1. — P. 013811 (IF=3.140).

[6]. Гиперпуассоновская статистика фотонов / Ю. И. Богданов, Н. А. Богданова, К. Г. Катамадзе, Г. В. Авосопянц, В. Ф. Лукичев // *Письма в ЖЭТФ*. — 2020. — Т. 111, 9—10(5). — С. 646—652 (IF=1.532).

[7]. Theoretical and experimental study of multi-mode thermal states with subtraction of a random number of photons / G. V. Avosopiants, Yu. I. Bogdanov, N. A. Bogdanova, K. G. Katamadze, S. P. Kulik // *International Conference on Micro- and Nano-Electronics 2018* / ed. by V. F. Lukichev, K. V. Rudenko. — SPIE, 2019. — P. 49 (IF=0.45).

[8]. Multiphoton subtracted thermal states: description, preparation, measurement and utilization / K. G. Katamadze, G. V. Avosopiants, B. I. Bantysh, Yu. I. Bogdanov, S. P. Kulik //

International Conference on Micro- and NanoElectronics 2018. Vol. 11022 / ed. by V. F. Lukichev, K. V. Rudenko. — SPIE, 2019. — 110222K (IF=0.45).

[9]. Statistical parameter estimation of multimode multiphoton-subtracted thermal states of light / G. V. Avosopiants, B. I. Bantysh, K. G. Katamadze, N. A. Bogdanova, Y. I. Bogdanov, S. P. Kulik // *Physical Review A*. — 2021. — Т. 104, № 1. — С. 013710 (IF=3.140).

[10]. Linear optical circuits characterization by means of thermal field correlation measurement / K. G. Katamadze, G. V. Avosopiants, A. V. Romanova, Yu. I. Bogdanov, S. P. Kulik // *Laser Physics Letters*. — 2021. — Vol. 18, no. 7. — P. 075201 (IF=2.016).

На автореферат поступило 2 отзыва, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их опытом работы в смежной области, высоким уровнем компетентности и наличием публикаций по схожей тематике.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задач, имеющих значение для развития лазерной физики. Выполнено прецизионное восстановление параметров многомодовых тепловых состояний с отщеплением заданного числа фотонов, приготовленных в ходе эксперимента. Разработан и успешно апробирован новый метод характеристики линейно-оптических многоканальных интерферометров посредством корреляционных измерений тепловых полей. Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

- 1) Генерация квазитеплого света с большим временем корреляции позволяет готовить тепловые состояния света с отщеплением заданного числа фотонов с использованием единственного однофотонного детектора на основе лавинного фотодиода. Модель компаунд-распределения Пуассона хорошо описывает экспериментально измеренные квадратурные распределения семейства тепловых состояний с отщеплением заданного числа фотонов даже при наличии неидеальностей preparatory схемы, связанных с ограниченной квантовой эффективностью и темновыми шумами лавинного фотодиода.
- 2) Процесс гауссификации тепловых состояний света с отщеплением произвольного числа фотонов под действием линейных потерь в оптической системе не приводит к потере свойств негауссовости. Мера, основанная на коэффициенте эксцесса (kurtosis)

квадратурного распределения не требует восстановления параметров квантового состояния, и позволяет оценить негауссовы свойства напрямую из экспериментальных данных.

- 3) В двухмодовом режиме эффект условно нелокального действия оператора уничтожения на квантовое состояние, которое обусловлено постселекцией квадратурных состояний посредством схемы совпадений, не требует перепутанности и может быть полностью реализован на классических тепловых состояниях света. В многомодовом режиме действие оператора уничтожения в части большого светового пучка не приводит к изменению профиля, то есть не приводит к образованию тени, а лишь изменяет общую интенсивность пучка.
- 4) Экспериментально измеренная статистика фотонов подсистемы многомодового теплового состояния с отщеплением заданного количества фотонов хорошо описывается предложенной моделью на основе свертки компаунд-распределения Пуассона и распределения Пойа. Возникающая при восстановлении параметров состояния проблема мультиколлинеарности решается введением априорной информации и использованием метода Байеса.
- 5) Разработанный метод восстановления передаточной матрицы линейнооптического многоканального интерферометра посредством корреляционных измерений тепловых полей позволяет с высокой точностью оценить параметры квантового чипа даже при наличии неидеальностей экспериментального оборудования.

На заседании 16.12.2021 диссертационный совет принял решение присудить Авосопянцу Гранту Владимировичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика (физико-математические науки), участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета

А. В. Андреев

Ученый секретарь
диссертационного совета

А. А. Коновко

16.12.2021