

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Авосопянца Гранта Владимировича «Квантово-оптические эффекты и устройства с использованием тепловых состояний света», представленной на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика.

Диссертация Г. В. Авосопянца посвящена приготовлению тепловых состояний света с отщеплением небольшого числа фотонов, исследованию нелокального управления параметрами теплового состояния света, исследованию параметров многомодового теплового состояния с отщеплением заданного числа фотонов и близких проблем.

Автором были приготовлены тепловые состояния с отщеплением до 10 фотонов. Эти состояния обладают специфическим квантовым распределением (функция Вигнера существенно отличается от гауссовой) и могут быть использованы для измерения характеристик и функционирования линейно-оптических систем (ЛОИС). Предложена математическая модель, которая позволила с высокой точностью восстановить приготовленные состояния света. Исследована гауссификация тепловых состояний света с отщеплением фотонов под действием линейных потерь в оптической системе. Экспериментальная проверка продемонстрировала хорошее соответствие между теорией и экспериментом.

Экспериментально проведена демонстрация эффекта «квантового вампира» на классических тепловых состояниях света и на состояниях, имеющие корреляции по числу фотонов.

Исследовано распределение Пойа, описывающее m -модовую подсистему M -модового теплового состояния при вычитании K фотонов. Верификация представленного распределения была проведена на основе критерия адекватности χ^2 . Параметры этого распределения страдают большой мультиколлинеарностью, что препятствует их использованию для оценки параметров. Для преодоления этого недостатка предложено зафиксировать один или несколько параметров на их истинных значениях. Другая возможность — использовать априорную информацию. На основе байесовского подхода можно точно оценить параметры распределения фотоотсчётов.

Этот подход применен к оценке статистических параметров многомодовых тепловых состояний света с отщеплением заданного количества фотонов. Подобным образом можно описывать более сложные квантовые состояния света, которые важны для квантовых вычислений.

Автором разработан новый метод статистического восстановления параметров многоканальных ЛОИС на основе измерения корреляционных функций выходных тепловых полей. Показано, что ошибки точности восстановления обратно пропорциональны объему выборки, и даже в случае, когда шумы детектора составляют 25% от реального сигнала при объеме выборки 10^6 , можно гарантировать точность восстановления не хуже 99,9%. Разработанный метод позволяет проводить измерение параметров ЛОИС с высокой точностью и устойчив по отношению к инструментальным ошибкам.

Работа не свободна от недостатков:

1. Из текста диссертация не понятно, как учитывалась квантовая эффективность однофотонного детектора на основе лавинного фотодиода. Как велико ее влияние на итоговые результаты?

2. В работе использовался метод Байеса для восстановления параметров подсистемы многомодового теплового состояния с отщеплением фотонов. Чем обусловлен выбор именно этого метода? Применялись ли иные методы томографии?
3. В четвертой главе представлен разработанный метод характеристики передаточной матрицы посредством корреляционных измерений тепловых полей. Однако неясно, как восстанавливать передаточную матрицу чипа произвольной размерности и насколько усложняется задача с увеличением размерности?

Однако, отмеченные недостатки не умаляют значимость работы. Исследование выполнено на высоком научном уровне. В работе сочетаются проведение детального теоретического анализа проблем с подтверждением результатов проведенных экспериментов. Полученные результаты интересны и оригинальны.

Считаю, что содержание диссертации соответствует паспорту специальности 01.04.21 – «лазерная физика» и критериям, определенным пп. 2.1- 2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертация оформлена согласно приложениям 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова. Автореферат диссертации достаточно полно отражает ее содержание. Таким образом, соискатель Авосопянц Грант Владимирович, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – «лазерная физика».

Официальный оппонент,

Вятчанин Сергей Петрович, доктор физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика, профессор, заведующий кафедрой физики колебаний, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», Физический факультет.

Тел.: +7 (495) 939-11-52

Эл. почта: vyat@physics.msu.ru

С.П. Вятчанин

30 ноября 2021 г.

119991, ГСП-1, Москва, Ленинские Горы, МГУ им. М.В.Ломоносова, дом 1, строение 2, Физический Факультет, кафедра физики колебаний.

Подпись С. П. Вятчанина заверяю
Зав. отдела кадров Физического ф-та МГУ
Л. К. Ковалева

