

ОТЗЫВ

Члена диссертационного совета Казакова Александра Яковлевича на диссертацию Вашукевича Евгения Александровича на тему «Генерация и хранение кластерных состояний света на основе мод с орбитальным угловым моментом», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 — Оптика

В диссертации Е.А.Вашукевича изучаются кластерные состояния света с орбитальным угловым моментом (ОУМ) и их возможности для реализации основных задач квантовой информатики. В список таких задач входит реализация простейших схем однонаправленных квантовых вычислений и протоколов квантовой памяти. Эти исследования связаны с широким потоком работ в последние двадцать лет в области квантовой информатики и попытками реализации квантовых вычислений, так что их актуальность очевидна. Эти работы интересны и важны как с точки зрения фундаментальной науки, так и с практической точки зрения.

В работе достаточно подробно обсуждается генерация световых мод с нетривиальным ОУМ. Для этого автор развивает соответствующую физическую модель, содержащую квадратично нелинейный кристалл внутри резонатора, и рассматривает процесс генерации этих состояний в подпороговом режиме в рамках подхода Гейзенберга-Ланжевена. После подходящего обрезания бесконечной системы дифференциальных уравнений эта система превращается в достаточно простую систему, для которой можно найти явное решение. В соответствующем базисе, как показал автор, это решение имеет 4 истинные квантовые степени свободы.

Затем автор изучает квантовые свойства построенных многочастичных перепутанных состояний в зависимости от геометрических параметров. Автор находит оптимальное соотношение параметров физической модели для построения кластерного состояния с предписанными свойствами.

Следующие разделы диссертации посвящены изучению протоколов квантовой памяти для мод с нетривиальным ОУМ. Построив подходящую физическую модель, автор выписывает для нее уравнения Гейзенберга и строит их решения.

Полученные результаты позволяют ему изучить полный цикл памяти для предложенного протокола и оценить его эффективность. В пятой главе диссертации автор изучает преобразование мод с нетривиальным ОУМ в рамках предложенного протокола.

Диссертация написана достаточно прозрачно, ее выводы основаны на достаточно проработанных методах квантовой оптики и квантовой информатики. Вместе с тем к тексту имеется несколько замечаний.

1. В главе 2, при изучении процесса генерации мод с ОУМ в околопороговом режиме, автор произвольно выбирает 5 старших мод. Было бы уместно в данном месте более подробно обосновать выбор именно этого числа независимых мод.
2. Изучение световых мод с ОУМ мотивировалось возможностью получить и использовать в квантовых протоколах большое (в пределе неограниченное) число степеней свободы. В связи с этим хотелось бы увидеть при описании результатов работы более подробное сравнение этих результатов с результатами в стандартных подходах.
3. Качество хранения и преобразования световых мод в физической модели, используемой автором существенно зависит от продольного размера L ячейки памяти. Предположение $L \ll z_R$, которое принято при обсуждении дифракционных потерь, может снизить эффективность хранения квантовых состояний. Обращает на себя внимание, что в гл.5, где обсуждается эффективность преобразования мод с ОУМ, параметр L не присутствует, по-видимому, принято некое неявное предположение о его величине.

Резюмируя вышесказанное можно заключить, что Вашукевичем Е.А. проделан большой объем работы, получены интересные и в теоретическом, и в практическом смысле результаты.: Отмеченные выше замечания к тексту не снижают ценности полученных диссертантом результатов.

Диссертация **Вашукевича Евгения Александровича** на тему: «Генерация и хранение кластерных состояний света на основе мод с орбитальным угловым моментом» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 №6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-

Петербургском государственном университете», соискатель **Вашукевич Евгений Александрович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 — Оптика. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета

Д. ф.-м. н., профессор

Зав. каф. ВМИИ ВШПМ СПбГУТД

подпись *Kaz*

Казakov Александр Яковлевич

дата *27.08.2020*

*Подпись Казакова Александра Яковлевича
заверю*

Ведущий инженер отдела сотрудников
Управления кадров



Отгуздина Л.В.