

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Федорова Алексея Константиновича на диссертацию Зинатуллина Эдуарда Рустемовича на тему: «Негауссова статистика полей в задачах квантовой оптики», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.6. Оптика

На сегодняшний день многие научные группы по всему миру ведут работу над созданием универсального квантового компьютера. Такой большой интерес связан в первую очередь с тем, что данное устройство способно решать множество прикладных и фундаментальных задач, оказывающихся вычислительно сложными для классического компьютера. Диссертационная работа Э.Р. Зинатуллина посвящена модели однонаправленных квантовых вычислений в непрерывных переменных. Такая модель вычислений является универсальной, то есть позволяет выполнять любую унитарную эволюцию начальных квантовых состояний. Это означает, что с ее помощью возможно реализовать любые квантовые алгоритмы, а также симулировать любую другую квантовую систему. Основным ресурсом в модели однонаправленных квантовых вычислений являются многочастичные квантовые состояния – кластерные состояния, генерируемые из набора сжатых осцилляторов. Однако, конечная степень сжатия этих осцилляторов приводит к возникновению ошибок, искажающих результат вычислений. Именно на снижение уровня этих ошибок и направлены основные усилия автора. Из всего вышеперечисленного следует, что работа Э.Р. Зинатуллина безусловно актуальна.

В работе автором получен ряд интересных результатов. Во-первых, были предложены стратегии уменьшения ошибок в протоколе квантовой телепортации для физических систем, описываемых непрерывными переменными. При этом предложен как метод, использующий негауссову операцию, а именно кубический фазовый затвор, так и метод, лежащий сугубо в пределах гауссовых операций. Подобный анализ полезен не только с точки зрения поиска путей уменьшения ошибок в модели однонаправленных квантовых вычислений, но и может быть использован в различных квантово-информационных приложениях, например, для построения квантовых сетей.

Во-вторых, предложен метод оптимизации весовых коэффициентов кластерного состояния, позволяющий уменьшить ошибку при выполнении произвольных одномодовых гауссовых операций. Предложенный метод также позволяет подобрать весовые коэффициенты кластерного состояния, обеспечивающее минимальную ошибку при выполнении определенного преобразования. В свою очередь это может быть полезно для построения не универсальных вычислительных схем, предназначенных для решения конкретных задач.

В-третьих, показана возможность снижения уровня ошибок за счет замены некоторых узлов кластера на негауссовы состояния, которые приготавливаются с использованием кубического фазового затвора. Такой подход был применен как для произвольных одномодовых гауссовых преобразований, так и для двухмодового гауссова преобразования CZ. Таким образом, предложенные методы позволяют снижать ошибки для любых гауссовых преобразований, являющихся одними из основных элементарных блоков вычислительных схем.

Резюмируя все вышесказанное, можно заключить, что Э.Р. Зинатуллиным проделан большой объем работы, а полученные результаты представляют интерес как в теоретическом, так и в практическом плане.

В то же время к тексту диссертации имеется несколько замечаний. Во-первых, в тексте присутствуют опечатки. Во-вторых, недостаточное внимание уделено вопросам экспериментальной реализации предлагаемых схем с учетом экспериментальных несовершенств. Эти недостатки не меняют общее положительное впечатление о работе.

С учетом всего вышесказанного полагаю:

Содержание диссертации Зинатуллин Эдуарда Рустемовича на тему: «Негауссова статистика полей в задачах квантовой оптики» соответствует специальности 1.3.6. Оптика.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний.

Нарушений пунктов 9, 11 Порядка присуждения Санкт-Петербургским государственным университетом ученой степени кандидата наук, ученой степени кандидата наук соискателем ученой степени мною не установлено.

Диссертация соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, установленным приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете» и рекомендована к защите в СПбГУ.

Член диссертационного совета,

PhD, профессор МФТИ, руководитель научной группы "Квантовые информационные технологии" Международного центра квантовой оптики и квантовых технологий,

Федоров Алексей Константинович

24.01.2024

Подпись Федорова А.К.
завершено.
HR-менеджер Агуаров З.В.

