

УДК 535.8 535.015

**ЧИСЛЕННАЯ ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СХЕМЫ
КВАНТОВОГО ПОВТОРИТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ С КОГЕРЕНТНЫМИ
СОСТОЯНИЯМИ**

Воронцова И.О. (Университет ИТМО), **Гончаров Р.К.** (Университет ИТМО),

Тупяков Д.В. (Университет ИТМО) (Университет ИТМО)

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Киселев Ф.Д.
(Университет ИТМО)

Введение. Распределение квантовых состояний на большие расстояния имеет важное значение для практических применений в сфере квантовых технологий, таких как квантовое распределение ключа и квантовые сети. На практике квантовые каналы в оптических волокнах или в свободном пространстве подвержены потерям и воздействию эффекта декогеренции, вследствие чего возникает ограничение расстояний, на которые информация может быть передана путем отправки отдельных квантовых объектов. В классической телекоммуникации эта проблема решается за счет использования оптических усилителей, что неприменимо в случае квантовых коммуникаций из-за теоремы о запрете клонирования. Тем не менее, проблему можно решить с помощью более сложного метода, основанного на запутанности, который известен как «квантовый повторитель». Идея квантового повторителя часто подразумевает использование явления квантовой запутанности, а именно распределение и переброс запутанности. Данный подход подразумевает создание запутанности между двумя удаленными системами. Настоящая работа нацелена на создание численной модели квантового повторителя с целью комплексного анализа его производительности при учете неидеальности составляющих системы для использования полученных результатов и зависимостей при разработке и внедрении практических реализаций системы.

Основная часть. Для численного моделирования работы квантового повторителя для состояний Шредингерского кота [1] с учетом эффектов неидеальности системы используется общий подход к описанию зашумленного квантового канала через представление его динамики в виде мастер-уравнения Линдблада для матрицы плотности системы, описывающего ее неунитарную (диссипативную) эволюцию, которая представляется вполне-положительным сохраняющим след отображением. Задачей работы является построение композитной численной модели, поэтому для верификации корректности ее работы проводились пошаговые проверки составных элементов численной схемы. Одной из важных характеристик производительности работы квантового повторителя следует считать вероятность детектирования выходного состояния. В контексте работы детектирование результирующего состояния характеризуется вероятностью детектирования m фотонов [2]. Математическое описание детектора с разрешением числа фотонов представляется при помощи положительной операторнозначной меры специального вида. Другой важной характеристикой системы является величина воспроизводимости (*fidelity*-величина), вычисляемая для входного и результирующего состояний. Построенная численная модель выполняет оценки указанных характеристик.

Выводы. Проведен теоретический анализ работы квантового повторителя в рамках построенной численной модели системы посредством расчета основных характеристик системы, необходимых в контексте проведения дальнейших экспериментальных исследований на стыке с другим ответвлением области квантовых коммуникаций для использования распределения запутанности при работе протоколов квантовой телепортации и протоколов квантового распределения ключа, основанных на запутанности.

Список использованных источников:

1. Dodonov V.V., Malkin I.A., Man'Ko, V.I. // *Physica*. 1974. V.72(3). P.597-615.
2. Dall'Arno M., D'Ariano G.M., Sacchi M.F. // *Phys. Rev. A*. 2010. V.82(4). P.042315.