

УДК 535.14

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ФОКОВСКИХ СОСТОЯНИЙ С УЧЁТОМ НЕДИАГОНАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАТРИЦЫ РЕЛАКСАЦИИ

Медведева С.С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к. ф.-м. н. Гайдаш А.А.

(Университет ИТМО)

Работа посвящена разработке теоретической модели описания временной эволюции фоковских состояний, учитывающей процесс релаксации с помощью недиагональных элементов матрицы релаксации. В результате исследования были найдены спектр двумодового Лиувиллиана, зависимости временной эволюции следа фоковских состояний.

Введение. Широкий спектр применения квантовых технологий обусловлен возможностью использования не имеющих аналогов в классической физике квантовых эффектов, например, запутанности. Существуют различные подходы, с помощью которых можно дать численную оценку степени запутанности. Одной из таких мер запутанности является норма Гильберта-Шмидта. Для численной оценки степени запутанности в этой мере используется непосредственно матрица плотности квантовой системы.

Однако квантовая система, не изолированная от окружающей среды, т.е. открытая квантовая система, претерпевает диссипацию – обмен энергией при взаимодействии с окружающей средой. В таком случае квантовое состояние будет подвержено декогеренции – неунитарной динамике.

Ранее была подробно рассмотрена диссипативная динамика средних значений операторов для гауссовских квантовых состояний (сжатое вакуумное, сжатое когерентное состояния). Однако рассмотрение фоковских состояний не может быть произведено через расширение уже полученных ранее результатов для гауссовских состояний.

Стоит отметить, что пристальное рассмотрение динамики фоковских состояний представляет релевантную новую задачу особенно в рамках рассмотрения динамики запутанности состояний Белла, представляющих из себя две пространственные моды, каждая из которых содержит фоковское поляризационное состояние излучения, хотя и до этого внимание научных групп в области концентрировалось на рассмотрении динамики поляризационных состояний Белла.

Основная часть. Данная исследовательская работа посвящена рассмотрению временной эволюции фоковских состояний с учётом недиагональных элементов матрицы релаксации в рамках теории открытых квантовых систем, а именно с помощью уравнения Лиувилля.

В рамках теории открытых квантовых систем существуют различные подходы к описанию динамики квантовых состояний. Для описания динамики квантового состояния электромагнитного поля было выбрано использование теории приведенной матрицы плотности и рассмотрение уравнения Горини – Коссаковского – Сударшана – Линдблада. Приближения, которые вводятся в рамках этого подхода, позволяют дать корректное описание распространения квантового состояния излучения по оптоволокну. В данное время многие фундаментальные теоретические работы посвящены рассмотрению именно уравнения Линдблада. Однако прикладные вопросы так же требуют анализа. Например, уравнение Лиувилля, подтип уравнения Линдблада, может быть использовано применительно к конкретной задаче описания электромагнитного излучения в оптоволоконном канале.

В работе рассматривается Лиувиллиан, описывающий диссипативную динамику некоторого двумодового квантового состояния. Производится диагонализация Лиувиллиана, что позволяет найти его спектр. Таким образом создается теоретическая модель, описывающая временную эволюцию квантового состояния через матрицу плотности. В качестве примера

рассматривается проведение численного моделирования временной эволюции следа фоковских состояний.

Выводы. В результате исследования впервые были получены коммутационные соотношения супероператоров, образующих двумодовый Лиувиллиан. Кроме того, была произведена диагонализация Лиувиллиана и найден его спектр. Была создана теоретическая модель временной эволюции двумодовых квантовых состояний, учитывающая процесс релаксации с помощью недиагональных элементов матрицы релаксации. Кроме того, было проведено численное моделирование временной эволюции следа фоковских состояний. Полученные результаты могут быть применимы к рассмотрению динамики запутанности состояний Белла.

Медведева С.С. (автор)

Подпись

Гайдаш А.А. (научный руководитель)

Подпись