

ДИНАМИКА СВЕТА В ПРОЦЕССЕ ФАЗОВОЙ МОДУЛЯЦИИ

Тушавин Г.В. (Университет ИТМО),

Научный руководитель – к.ф.м.н., доцент Трифанов А.И. (Университет ИТМО)

Введение. Процесс фазовой модуляции света микроволновым полем описан в работе [1], где представлен гамильтониан исследуемой системы (формула 17). Микроволновое излучение индуцирует межмодовое взаимодействие конечного числа оптических мод в резонаторе. Для описания поведения таких систем используется бозонное исчисление - каждая из взаимодействующих мод представлена соответствующими операторами рождения/уничтожения, а процесс взаимодействия описывается комбинацией этих операторов. Поскольку операторы различных мод коммутируют с друг другом, существует взаимный базис всех мод – базис Фока. В рассматриваемой модели операторы взаимодействия сами обладают структурой алгебры $su(2)$ и представлены через бозонные операторы отображением Жордана-Швингера (Приложение А).

Наша работа связана с исследованием различных инвариантов модели, необходимых для моделирования динамики. Для случая произвольного числа взаимодействующих мод нами были построены лестничные операторы [2], связывающие различные инвариантные пространства гамильтониана. Лестничные операторы позволяют построить канонический базис неприводимых представлений алгебры $su(2)$, в рамках которого матрица гамильтониана разбивается на конечные блоки, каждый из которых обладает простым спектром. Со структурой лестничных операторов также связаны симметрии системы: их можно использовать для построения интегралов движения системы, что представляет интерес для случаев, когда число взаимодействующих мод больше $3\hbar$.

Основная часть. В нашей работе мы исследуем частный случай трех взаимодействующих мод. Несмотря на его относительную простоту, непосредственное моделирование динамики здесь представляет интерес. Мы находим спектр гамильтониана и строим оператор эволюции для моделирования динамики состояния. Была реализована программа для всех связанных вычислений и визуализации процесса, найдены статистические характеристики.

Выводы. Проведенное исследование и моделирование представляют интерес для специалистов. Полученные характеристики, графики и сама программа могут быть использованы для дальнейших исследований поведения системы.

Список использованных источников:

1. G. P. Miroshnichenko, A. D. Kiselev, A. I. Trifanov, and A. V. Gleim, Algebraic approach to electro-optic modulation of light: exactly solvable multimode quantum model. *J. Opt. Soc. Am. B* 34, 1177 (2017).
2. Tushavin G.V., Zaitseva E.V., Trifanov A.I. Ladder operators approach to representation classification problem for Jordan–Schwinger image of $su(2)$ algebra. *Nanosystems: Phys. Chem. Math.*, 2022, 13 (3), 299–307.

Тушавин Г.В. (автор)

Подпись

Трифанов А.И. (научный руководитель)

Подпись