

УДК 517.986.5

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СИММЕТРИЙ В МНОГОЧАСТИЧНЫХ КВАНТОВЫХ СИСТЕМАХ

Матвеева М.В. (Университет ИТМО)

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

**Введение.** Рассматривается задача исследования динамических свойств и алгебраических инвариантов модели фазовой модуляции света микроволновым излучением [1]. Энергетические уровни системы описываются собственными числами Гамильтониана, образующие которого обладают нетривиальной внутренней структурой. Динамика состояний исследуется в пространстве Фока. Инвариантные пространства Гамильтониана связаны с неприводимыми представлениями алгебры  $su(2)$ , в рамках которых матрица Гамильтониана разбивается на конечные блоки. Исследуется динамика состояний и различных характеристик системы и решается задача визуализации полученных данных, сложность которой в первую очередь связана с размерностью задачи.

**Основная часть.** В работе используется система компьютерной алгебры, реализующая структуру пространства динамики. Для построения канонического базиса неприводимых представлений (базиса инвариантных пространств Гамильтониана) используется метод лестничных операторов [2]. Лестничные операторы позволяют построить набор коммутирующих с гамильтонианом наблюдаемых - соответствующих интегралов движения системы. Разложив произвольный вектор-состояния системы через базис инвариантных пространств, может быть вычислена матрица гамильтониана и, соответственно, оператор эволюции и функция Грина. Размерность подпространства динамики напрямую связана с общим числом фотонов оптических мод, в связи с чем задача визуализации динамики нетривиальна. В данной работе стремимся ее решить и представить динамику наглядно и доступно.

**Выводы.** Получены статистические характеристики частотных мод в процессе фазовой модуляции оптического сигнала. Построены графики динамики различных начальных состояний.

### Список использованных источников:

1. George P. Miroshnichenko, Alexei D. Kiselev, Alexander I. Trifanov, Artur V. Gleim Algebraic approach to electro-optic modulation of light: exactly solvable multimode quantum model // Journal of the Optical Society of America B. - 2017. - №34(6). - С. 1177-1183.
2. Gleb V. Tushavin, Alexander I. Trifanov, Ekaterina V. Zaitseva Ladder operators approach to representation classification problem for Jordan–Schwinger image of  $su(2)$  algebra // NANOSYSTEMS: PHYSICS, CHEMISTRY, MATHEMATICS. – 2022. – № 13 (3). – С. 299-307.
3. Trifanov A. I., Miroshnichenko G. P. Reduced Conditional Dynamic Of Quantum System Under Indirect Quantum Measurement // Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics. - 2013. - №4(5). - С. 635-647.
4. Kraus K. States, Effects and Operations/Fundamental notions of quantum theory. - Heldeiberg: Springer Verlag Berlin, 1983. - 151 с.