

УДК 535.14

ИНДУЦИРОВАННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ АТОМА В ПОЛЕ ОДНОГО ФОТОНА

Гросман Д.В. (ИТМО), Лазарев Е.О. (ИТМО), Сизых Г.К. (ИТМО)

Научный руководитель – Карловец Д.В. (ИТМО)

Введение. Задача о взаимодействии двухуровневой системы с квантованным электромагнитным полем является одной из наиболее детально изученных задач квантовой оптики. Тем не менее, в связи с развитием технологий, особенно, квантовой информатики и квантовой криптографии [1, 2], появляется возможность взглянуть на эту систему с другой стороны. В этих приложениях важную роль играют запутанные двухфотонные состояния, которые, например, могут быть получены в процессе вынужденного излучения атомом в поле одного фотона. В этой связи мы ставим перед собой цель изучить конечное двухфотонное состояние в этом процессе и определить, как именно и какие свойства начального фотонного волнового пакета передаются конечному двухфотонному состоянию. Сам по себе процесс вынужденного излучения был изучен в большом числе работ (см., например, [3]), однако почти всегда исследование ограничивалось частотным спектром излучаемых фотонов, в то время как нас интересует полная характеристика свойств конечной системы.

Основная часть.

В данной задаче рассматривается вынужденное излучение атомом в поле референсного внешнего фотона. Первым шагом для изучения отклика на пространственно-локализованные состояния референсного фотона является рассмотрение излучения, индуцированного плоской волной. Для описания атома используется двухуровневая система, изначально находящаяся в возбужденном состоянии. Теоретическое исследование данной проблемы схоже с задачей Вайскопфа-Вигнера о спонтанном излучении атома. Ненулевое число референсных внешних фотонных мод существенно усложняет задачу, поскольку наряду с возможностью спонтанного излучения возникает интерференция с исходным фотоном. В работе получена волновая функция системы «атом + фотоны». Обобщение на состояние референсных внешних фотонов в виде локализованных волновых пакетов описывается в виде суперпозицию откликов на плоские волны с соответствующими весами.

Выводы. Получено описание двухфотонного излученного поля, найдена его волновая функция. Проанализирована связь квантовых чисел и характеристик поля излучения, таких как длина когерентности, с параметрами внешнего референсного фотона. Полученный результат является первым шагом для создания новой схемы детектирования квантового состояния фотона.

Список использованных источников:

1. D. S. Schlegel, F. Minganti, and V. Savona. Quantum error correction using squeezed Schrödinger cat states // *Phys. Rev. A.* – 2022. – Vol. 106, is. 2, – P. 022431
2. L. Gravina, F. Minganti, and V. Savona. Critical Schrödinger Cat Qubit // *PRX Quantum.* – 2023. – Vol. 4, is. 2, P. 020337
3. J. Dalibard, S. Reynaud. "Correlation signals in resonance fluorescence: interpretation via photon scattering amplitudes // *Journal de Physique.* – 1983. – Vol. 44, P. 1337-1343.