

УДК 535.14

«РАСЩЕПЛЕНИЕ» СЖАТОГО СОСТОЯНИЯ КВАНТОВОГО СВЕТА В ФАЗОВОМ МОДУЛЯТОРЕ

Табиева А. В. (Университет ИТМО)

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

Введение. Квантовые информационные технологии, построенные на принципах частотного кодирования кубитов являются перспективным решением проблем передачи и хранения информации. Базовым элементом здесь является фазовый модулятор — устройство, преобразующее частотный спектр оптического сигнала. В работе [1] была предложена и проанализирована полуклассическая модель фазового модулятора, в рамках которой может быть описан процесс модуляции света в полностью неклассическом состоянии. В настоящей работе мы рассматриваем динамику сжатого по числу фотонов состояния однотонального сигнала, поступающего на вход электрооптического модулятора и анализируем статистические характеристики ансамбля мод на выход устройства.

Основная часть.

Для квантово-оптического описания фазового модулятора использован подход эффективного гамильтониана многомодового параметрического процесса, описывающего взаимодействие произвольного, но конечного числа частотных мод. Гамильтониан модулятора выражается через образующие специальной унитарной алгебры и при выборе определенной области параметров межмодового взаимодействия дает возможность решить спектральную задачу полностью аналитически. В результате было получено выражение для канонического преобразования модовых операторов частотных мод. Заметим, что изучаемая квантовая модель хорошо согласуется с известной классической моделью - матрица Вигнера асимптотически переходит в функцию Бесселя.

В настоящей работе рассматривается случай, когда на вход модулятора подается однотональный сигнал в сжатом состоянии. В этом случае из всех операторов нетривиальным преобразуется только оператор выбранной частотной моды. На выходе из модулятора сигнал обладает достаточно широким спектром и состояние каждой частотной моды, вообще говоря, является сжатым. В работе мы определяем степень сжатия каждой частотной моды, а также определяем другие статистические характеристики сигнала, которые представляют интерес с точки зрения реализации квантовых технологий.

Выводы.

В результате работы было получено аналитическое выражение для редуцированной матрицы плотности выбранного поднабора частотных мод. Было показано, что коллективное состояние всех мод является перепутанным и имеет значительный ресурс для использования при передаче информации. Мы оценили такие характеристики как степень перепутывания, чистоту состояния и квантовую энтропию.

Список использованных источников:

1. Capmany, J., Fernandez-Pousa, C. R., Laser Photonics Rev., -2011, Vol. 5(6), pp. 750–772.
2. G.P. Miroshnichenko, et al., JOSA B, -2017, 34 (7), 061177-14.
3. Miroshnichenko G. P. et al., Optics express. – 2018. – Т. 26. – No. 9. – С. 11292-11308

Табиева А.В. (автор)

Подпись

Трифанов А.И. (научный руководитель)

Подпись

