Связанные состояния фотонных пар как следствие процессов когерентного спонтанного и когерентного вынужденного излучений [[1]](#footnote-1)\*)

Б.А. Векленко

Объединенный Институт Высоких Температур Российской Академии Наук (ОИВТ РАН). Москва, Россия, ofpetrov@ihed.ras.ru

Современные методы исследования оптических проблем в дисперсных средах используют формализм вторично квантования. Основные уравнения этого формализма хорошо известны. Кинетика фотонов здесь описывается уравнением Шредингера. Если речь идет о теории возмущений, то проблемы не возникают. Но при изучении кинетики множества фотонов в дисперсных средах возникает необходимость принудительного разрыва квантовых корреляторов. Погрешности при этом, могут превосходить основной результат. В настоящее время существуют два метода решения уравнений квантовой электродинамики при наличии в системе многих частиц (фотонов). Первый метод использует теорию возмущений с последующей заменой алгебраической теоремы Вика ее термодинамическим вариантом. Второй использует метод цепей Боголюбова с последующим принудительным разрывом корреляторов высших порядков. По сути дела, как первый метод, так и второй используют принудительную процедуру разрыва квантовых корреляторов и замену корреляторов высших порядков корреляторами низшего порядка. Ограниченность применения термодинамического варианта теоремы Вика можно усмотреть из ее следствий. Одним из таких следствий является уравнение Дайсона для квантовых двухчастичных функций Грина. Это уравнение замкнуто относительно двухчастичных функций Грина, и не содержит функций Грина более высоких порядков. Такое уравнение не может быть универсальным, и справедливо либо в предположении о гауссовом распределении изучаемых объектов, либо при насильственном пренебрежении корреляторами высших порядков.

В работе [1] был предложен метод Г –операторов, позволяющий обойти эту трудность. Было показано [2], что метод Г-операторов эквивалентен математическому аппарату, возникающему при третичном квантовании вторично квантованных уравнений.

В настоящей работе мы обращаем внимание, что метод Г –операторов, учитывающий корреляторы высших порядков, дает возможность найти неизвестные в настоящее время решения основных уравнений квантовой оптики. Одно из таких решений описывает процесс когерентного вынужденного излучения связанных фотонных пар в максвелловском газе при повышенной температуре. В вакууме такой процесс отсутствует. В результате такого излучения генерирующие процесс возбужденные атомы продолжают оставаться в исходном возбужденном состоянии. Возникшие фотонные пары обладают нулевой энергией и нулевым импульсом. По этой причине их энергия меньше энергии свободных фотонов, волновые векторы в фотонных парах взаимно противоположны. Векторы поляризации фотонов в парах также направлены в противоположные стороны.

Если провоцирующие вынужденное излучение фотоны отсутствуют, то остается процесс когерентного спонтанного излучения фотонных пар. В результате таких процессов возбужденные атомы не изменяют своего первоначального состояния, и потому в квантовом смысле, эти процессы когерентны.

Литература

1. Векленко Б.А. Theory and Applications of Physical Science 2019, том 1, глава 5, стр.. 84-101. Doi:10.9734/bpi/taps/v1
2. Векленко Б.А. Journal of Physics: Conference Series 1647 (2020) 01 2016 doi:10.1088/1742-6596/1647/1/012016
1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/Lt/en/EM-Veklenko_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)