 -представление в квантовой оптике и аномальные поляризационные операторы [[1]](#footnote-1)\*)

Векленко Б.А.

Объединенный институт высоких температур Российской Академии Наук, Москва, Россия, [VeklenkoBA@yandex.ru](mailto:VeklenkoBA@yandex.ru)

Рассматривается кинетика электромагнитного поля в протяженной среде из одновалентных атомов. Решение задачи методами полуклассической теории излучения, оперирующей с не квантованным электромагнитным полем и уравнениями Максвелла, в прикладных задачах часто оказывается достаточным. Полуклассическая теория излучения логически незамкнута, и потому поправки к ней получены быть не могут. Мы ставим целью обратить внимание на принципиально новые оптические процессы, предсказываемые последовательно квантовой теорией излучения.

Исследование, как обычно, проводится методом квантовых функций Грина с использованием формализма Л.В.Келдыша. В этом методе есть слабое место. В процессе вывода замкнутых уравнений для квантовых функций Грина корреляторы высших порядков путем использования термодинамического варианта теоремы Вика аппроксимируются комбинациями корреляторов второго порядка. Это означает, что все физические процессы, определяемые высшими корреляторами, из рассмотрения выпадают, и мы получаем, как правило, результаты полуклассической теории излучения. Для исключения указанной проблемы нами предлагается метод Г-операторов, оперирующий не с отдельными фотонами, а с конгломератом  фотонов в целом. Здесь -волновой вектор, -индекс линейной поляризации, -число фотонов в отдельной моде . Вектор  характеризует состояние фотонной подсистемы во многомерном фиктивном пространстве.

В указанном формализме удается выразить матрицу плотности фотонной подсистемы в виде  , где -часть матрицы плотности, допускающая представление через волновые функции . Матрица  описывает часть матрицы плотности, такого представления не допускающая. Функция  удовлетворяет уравнению, где -волновая функция в отсутствие взаимодействия, -запаздывающий во времени поляризационный оператор. Оказывается, что . Нормальный поляризационный оператор , с некоторыми поправками, отвечает за известные оптические процессы. Аномальный поляризационный оператор  отвечает за неизвестные оптические процессы, определяемые корреляторами высших порядков.

Определяющее функциюуравнение имеет много решений. Эти решения зависят от функции . Если в отсутствие взаимодействия фотонная система состояла лишь из одной моды, то после включения взаимодействия в системе возникнет обладающая нулевой энергией и нулевой поляризацией связанная фотонная пара из противоположно направленных фотонов. Амплитуда этой пары определяется в первом приближении концентрацией возбужденных атомов и от концентрации атомов в нормальном состоянии не зависит. Если до включения взаимодействия в фотонной подсистеме были заполнены две противоположно направленные моды, то решение задачи принципиально меняется. Оно приобретает зависимость от концентрации атомов, находящемся в невозбужденном состоянии.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLIX/Lt/en/EC-Veklenko_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)