Связанные состояния фотонов

Векленко Б.А.

Объединенный Институт Высокий Температур РАН,Москва, Россия, VeklenkoBA@yandex.ru

Известные методы описания квантованного электромагнитного поля в средах требуют разрыва квантовых корреляторов. В методе квантовых функций Грина разрыв корреляторов обосновывается использованием термодинамического предела [1]. Такое обоснование вызывает сомнение. Свидетельством тому служит теория сверхпроводимости. В квантовой оптике процессы вынужденного излучения порождают фотоны в строго коррелированных состояниях, и разрыв корреляторов между ними должен нарушать описание тех или иных корреляционных эффектов. В работах [2,3] был предложен так называемый метод  операторов, позволяющий в квантовой электродинамике избегать разрывов корреляторов фотон–фотон, и указывающий на существование некоторых новых оптических корреляционных эффектов в средах. Одним из таких эффектов является невозможность описания в резонансной оптике поведения отдельного фотона в средах посредством стандартного показателя преломления.

В настоящей работе исследуются другие свойства поляризационного оператора, возникающего в методе  -операторов. Этот поляризационный оператор указывает на существование в средах связанных фотонных состояний, формально напоминающих связанные состояния электронов в теории сверхпроводимости. Для разрыва фотонных пар требуется определенная энергия, что напоминает энергетическую щель в сверхпроводниках. Элементарные оптические возбуждения, возникающие при включение внешнего монохроматического возмущения с частотой  , наряду с возникновением фотонных пар и сигнала с частотой содержат сигналы с частотой , что формально напоминает эффект Джозефсона. Рост температуры и концентрации возбужденных атомов среды влечет за собой увеличение числа фотонных пар и потерю термодинамической устойчивости системы. Образование фотонных пар сказывается на угле преломления электромагнитного поля на границе раздела сред, что доступно экспериментальной проверке.

Литература.

1. Matzubara T.A. Progr. Theor. Phys., 1955, 14, 351-378.
2. Векленко Б.А. Известия высших учебных заведений. Физика, 1978, вып 5,77-81.
3. Векленко Б.А. ЖЭТФ 1998,114, 492-510.
4. Векленко Б.А., Шеркунов Ю.Б. Известия высших учебных заведений. Физика 2000, вып.6 , 17-21.