***Квантовые поправки к приближению поля заданной накачки.***

***Карасев А.Ю.***

*Студент*

*Московский университет имени Ломоносова, физический факультет, г. Москва, Россия*

*E-mail:* *artem.karasev.01@gmail.com*

В данной работе мы рассматриваем эволюцию двухуровневой системы, взаимодействующей с модой электромагнитного поля, находящейся в диссипативном резонаторе. Взаимодействие системы и поля рассматривается в пределе слабой связи, что позволяет использовать проекционный подход Накажимы-Цванцига для получения пертрубативных уравнений для редуцированной матрицы плотности. Показано, что в этом подходе первый порядок теории возмущений соответствует приближению поля лазера заданной накачки. Второй порядок теории возмущений имеет физический смысл диссипации двухуровневой системы через взаимодействие с затухающим электромагнитным полем. Показано, что в пределе больших времен динамика системы принимает вид Горини-Коссаковского-Сударшана-Линдблада.

Динамика матрицы плотности составной открытой квантовой системы задается следующим образом уравнение:

$\frac{dρ}{dt}= -i\left[ω\_{A}σ^{-}σ^{+}+ω\_{c}b^{†}b+ λ\left(gσ^{+}b+ \overbar{g}σ^{-}b^{†}\right),ρ\right]+γ(bρb^{†}- \frac{1}{2}\{b^{†}b,ρ\})$ ,

где λ - малый параметр.

В нашем случае свободная динамика моды электромагнитного поля изначально диссипативна, распад характеризуется интенсивностью γ. Физически наша система представляет собой, например, двухуровневый атом, находящийся в лазерном поле частоты $ω\_{c}$. Электромагнитное поле выступает в роли резервуара.

Мы используем модифицированные уравнения, полученные в [1], где рассматривались конечномерные линейные отображения. В более общем случае ряд теории возмущений может быть записан в терминах псевдообратных к операторно-значным отображениям. Выражения для таких объектов в случае унитарной динамики были получены в [2]. Наш метод является обобщением вышеизложенного на случай открытых квантовых систем.

Получены явные выражения для членов пертурбативного разложения правой части уравнения, описывающего эволюцию открытой системы

$\frac{dρ\_{s}}{dt}=(K\_{0}+λK\_{1}+λ^{2}K\_{2})ρ\_{s}$ *,*

где $ρ\_{s}$ – матрица плотности двухуровневой системы.

Можно развить данный подход на случай более сложных систем, например, взаимодействующих с бесконечным числом электромагнитных мод или несколькими резервуарами.

Работа выполнена при поддержке Фонда развития теоретической физики и математики «БАЗИС», грант № 23-2-9-19-1.

**Литература**

 1. Karasev, A.Y.; Teretenkov, A.E., Time-convolutionless master equations for composite open quantum systems. Lobachevskii J. Math. 2023, 44, 2051–2064.

 2. Nikolaev A., Kato expansion in quantum canonical perturbation theory. Journal of Mathematical Physics 57.6 (2016): 062102.