

О.Й. Соколовський, А.А. Ступка, З.Ю. Челбаєвський (Дніпропетровськ, Дніпропетровський національний університет)

До проблеми вибору основного гамільтоніана в кінетиці електромагнітного поля в плазмі

У роботі обговорюється кінетика електромагнітного (ЕМ) поля в рівноважній плазмі на основі методу скороченого опису (МСО) нерівноважних станів Боголюбова (див., наприклад, [1]). Як параметри скороченого опису обираються середні не тільки електричне та магнітне поля, а і їхні бінарні кореляції. Побудова кінетики базується на відповідній функціональній гіпотезі Боголюбова та на крайовій умові повного ослаблення кореляцій Боголюбова. Отримано рівняння МСО, які розв'язуються у теорії збурень за малою ЕМ взаємодією. Для цього виділяється основний внесок в оператор Гамільтона \hat{H}_0 , включення в який доданків, що залежать від елементарного заряду, буде еквівалентним вибіркового сумуванню членів ряду стандартної теорії збурень. Також доцільно ввести у гамільтоніан \hat{H}_0 пряму парну взаємодію між зарядами. Обговорюються різні варіанти вибору калібрування поля і запровадження прямої взаємодії, серед яких підхід Бома-Пайнса [2]. Зокрема, векторний потенціал обирається узагальненою координатою поля і залишається поздовжня його частина. Важливо зазначити, що той же оператор Гамільтона \hat{H}_0 входить у крайову умову повного ослаблення кореляцій. У цілому вибір основного гамільтоніана поля проведено згідно з ідеєю Боголюбова (див., наприклад, [3]) про додавання до оператора Гамільтона поля у вакуумі внеску, сформованого за рахунок взаємодії поля і частинок. Це робиться так, що \hat{H}_0 стає оператором Гамільтона поля як системи осциляторів з частотами $\omega_{\alpha k}$, де $\omega_{\alpha k}$ – закон дисперсії ЕМ хвиль з поляризацією α у середовищі. У підсумку теорія формулюється у термінах квазічастинок (фотонів у середовищі, плазмонів). При побудові теорії збурень внесок в оператор Гамільтона, що лінійний за оператором векторного потенціалу, вважається внеском першого порядку, а квадратичний за потенціалом залишок – внеском другого порядку. Після отримання часових рівнянь для параметрів скороченого опису розглянуто ЕМ хвилі в системі, закон дисперсії яких знайдено у формі $\omega_{\alpha k} - i\delta_{\alpha k}$, де $\delta_{\alpha k}$ – декремент згасання хвиль. При цьому вдається позбутися ускладнень із аналітичним продовженням функцій відгуку середовища у теорії Ландау-Власова, що їх зазначено в [4].

Робота підтримана Державним фондом фундаментальних досліджень України (проект № 25.2/102).

[1] Ахиезер А.И., Пелетминский С.В. Методы статистической физики. — М.:Наука, 1977.

[2] Пайнс Д., Элементарные возбуждения в твёрдых телах. — М.:Мир, 1965.

[3] Боголюбов Н.Н. //Изв. АН СССР, Сер. Физ. — 1947. — 11, №1, р.77.

[4] Маслов В.П., Федорюк М.В. // Мат. сб. — 1985. — 127(169), №4(8), р.445.