

С.О. Соколовський (Дніпропетровськ, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури)

До кінетики полярона в методі скороченого опису Боголюбова

Вагомий внесок у вивчення проблеми полярона зробив Боголюбов (див., наприклад, [1]). В основу нашого дослідження покладено кінетичне рівняння для електрона в рівноважному фононному термостаті, отримане з точністю до третього порядку теорії збурень за електрон-фононною взаємодією без припущення про слабку неоднорідність станів електрона в нашій роботі [2]. Вказане рівняння співпадає з кінетичним рівнянням для електронного газу малої густини, що дозволяє при розгляді гідродинамічних станів полярона говорити про електронний газ і використовувати звичайну термінологію теорії явищ переносу. У випадку однорідного стану полярона наше кінетичне рівняння співпадає з рівнянням, яке досліджував Боголюбов [1]. На цій основі за допомогою метода Чепмена-Енскога будується гідродинаміка електронного газу. Цей метод розглядається за Боголюбовим як реалізація його функціональної гіпотези

$$f_p(x, t) \xrightarrow[t \gg \tau_0]{} f_p(x, n(t), v(t), T(t)), \quad (1)$$

де як параметри скороченого опису використано густину кількості електронів $n(x, t)$, швидкість $v_n(x, t)$ та температуру $T(x, t)$ газу. В однорідному стані цієї системи спостерігається релаксація швидкості газу $v_n(t) \rightarrow 0$ та його температури $T(t) \rightarrow T_0$ (T_0 – температура фононної підсистеми). Встановлено, що розподіл Максвелла $nw_p^M(v, T)$ зі швидкістю $v_n(t)$ і температурою $T(t)$ дає невірний внесок у функцію розподілу електронів $f_p(x, n, v, T)$ (вважаємо, що енергія електрона $\varepsilon_p = p^2/2m$). Адекватний розподіл $nw_p(v, T)$ знайдено у теорії збурень за малим параметром λ , який фіксується оцінками $T(t) - T_0 \sim \lambda, v_n(t) \sim \lambda$. Внески теорії збурень визначаються інтегральними рівняннями, які можна наближено розв'язати шляхом розвинення за поліномами Соніна. Зауважимо, що існування проблеми з розподілом Максвелла відзначалося Боголюбовим [1]. На цій основі нами по-новому розглянуто просторово неоднорідні стани полярона і досліджено відповідні явища переносу. Окрім врахування розподілу $nw_p(v, T)$ показано, що нелокальність у просторі нашого інтегралу зіткнень веде до корекції відомих результатів вже на рівні коефіцієнту дифузії.

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

- [1] Боголюбов Н.Н., Боголюбов Н.Н (мл.) Аспекты теории полярона. — М.: Физматлит, 2004, 176 с.
- [2] Соколовский С.А., Черненко И.М. Кинетическое уравнение для сильно неоднородных состояний электрона в кристалле // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Фізика, радіоелектроніка. — 2003. — Вип.10, С.152-159.