# Дослідження дисперсійних характеристик квазічастинок в ультрахолодних розріджених газах

*Булахов М.С. (науковий керівник – член-респондент НАНУ, проф. Слюсаренко Ю.В.)*

Теоретичне дослідження присвячене вивченню певного аспекту явища бозе-конденсації у слабонеідеальному газі бозе-атомів, а саме тонкощів, пов’язаних з описом системи на основі урахування в гамільтоніані квадратичних членів за операторами народження та знищення надконденсатних частинок. Проведено аналіз коректності основної парадигми – так званого боголюбівского наближення [1, 2]. Здобуто систему рівнянь, що враховує внесок квадратичних поправок до хімічного потенціалу та густини частинок у конденсованому стані [3]. Виявлено неспроможність дельтаподібного або точкового потенціалу взаємодії у випадку врахування квадратичних поправок. Для вирішення проблеми запропоновано інші, більш фізичні види потенціалів взаємодії частинок газу – модель напівпрозорих сфер та гаусівський, що мають декілька переваг, серед яких можливість врахування нелокальності взаємодії частинок газу. Через нетривіальні структури таких потенціалів та нелінійність системи рівнянь відповідний розв’язок проведено за допомоги сучасних чисельних методів.

Отримані результати вказують на очікувану фізичну поведінку густини конденсованих частинок в залежності від густини частинок газу. Поведінка ж хімічного потенціалу вказує на те, що поправки та нелокальний характер взаємодії можуть давати внесок того ж порядку, що й основний член. Останнє призводить до появи щілини у спектрі квазічастинок, яка відсутня у боголюбівському наближенні [1, 4].

Таким чином, представлені результати мають бути корисні не тільки для подальшого розвитку теоретичних підходів [5], але й у майбутніх більш детальних експериментальних дослідженях властивостей систем с Бозе-Ейнштейнівским конденсатом, у яких через розвиток технік й методів наукового дослідження необхідна коректність і постійно зростаюча точність теоретичного опису проблеми.

**Список літератури:**

1. PitaevskiiLev. Bose-Einstein Condensation / L. Pitaevskii, S. Stringari. – Norfolk: Biddles Ltd, King’s Lynn, 2004. – 400 p. – ISBN – 0198507194
2. Ахиезер Александр Ильич. Методы статистической физики / А.И. Ахиезер, С.В. Пелетминский. – Москва: Наука,1977. – 367 с.
3. Толмачев В. В. Теория бозе-газа / В. В. Толмачев.— М.: Изд. МГУ,1969.— 411 с.
4. Daniel Miller. Studying Coherence in Ultra-Cold Atomic Gases: PhD / D. Miller. – MIT, 2006. – 141 p.
5. B. Capogrosso-Sansone, S. Giorgini, S. Pilati, L. Pollet, N. Prokof’ev, B. Svistunov and M. Troyer. Beliaev technique for a weakly interacting Bose gas / New J. Phys. 12, 2010, p. 043010.