

Рецензія

на дисертацію на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 104-фізика та астрономія

Катца Андрія Михайловича

«Глобальний ізоморфізм Юкавівських флюїдів та моделі Ізінга»

У роботі Катца А.М. обговорюється проблема інтерпретації емпіричних закономірностей поведінки кривих співіснування рідина-пара для однокомпонентних рідин у площині густина-температура. Зазначається, що послідовне розв'язання цього питання, виходячи з перших принципів (статистичної суми або нескінченної послідовності рівнянь ББГКІ), видається неможливим. Це пов'язано як з відсутністю точної інформації про міжчастинковий потенціал взаємодії в рідинах, так і труднощами технічного характеру, що виникають при практичних обчисленнях. У зв'язку з цим актуальними залишаються пошуки наближених методів розв'язання цієї задачі та пояснення закономірностей (які можуть видаватися універсальними), спостережуваних для різних класів речовин.

Як можливий підхід до розв'язання вказаної проблеми, у дисертаційній роботі Катца А. М. обговорюється ідея узагальнення принципу відповідних станів на основі гіпотези глобального ізоморфізму, яка виявилася успішною для опису простих рідин і газів з двопараметричними потенціалами. Однак для більш складних систем, таких як асоціативні рідини, плазма, білкові розчини, та іонні рідини, міжчастинковий потенціал залежить від більшої кількості параметрів і не може бути описаний простими степеневими (однорідними) функціями. Цей факт створює суттєві перешкоди при застосуванні до них гіпотези глобального ізоморфізму в її початковому варіанті. У запропонованій роботі реалізовано розширення гіпотези глобального ізоморфізму на системи, що описуються потенціалами типу Юкави.

У роботі Катца А.М. отримано наступні наукові результати:

1. Показано можливість застосування підходу глобального ізоморфізму в проективній формі до систем частинок із жорстким або м'яким ядром, взаємодія яких описується потенціалом Юкави (HCA_{YF}, SCA_{YF}).

2. Визначено параметри T_* , ρ_* рідинно-газового трикутника, що дозволило узагальнити наявні дані машинного моделювання для систем HCAUF, SCAUF.
3. Знайдено залежності параметрів T_* , ρ_* від параметра екранування λ у потенціалі Юкави, які дозволили встановити умови зникнення рідкої вітки бінодалі при достатньо слабкій взаємодії між частинками. Цими асимптотичними умовами є $T_* \rightarrow T_c$ і $\rho_* \rightarrow \infty$.
4. Показано, що параметри T_* , ρ_* краще описують рідинно-газовий трикутник, ніж традиційно використовувані параметри Бойля.
5. Розраховано квантові поправки до параметрів Зено-елемента (який визначається значеннями T_* , ρ_*). Показано, що врахування квантової статистики частинок (статистика Бозе-Ейнштейна) веде до збільшення симетрії кривої співіснування.
6. Апроксимуючи пряму кореляційну функцію функцією Майера, запропоновано самоузгоджену процедуру для знаходження параметра проективного перетворення, яка дозволила описати основні точки рідинно-газового трикутника та оцінити залежності критичної температури і густини від параметра екранування λ .

Одним з найцікавіших результатів роботи є, на мій погляд, можливість отримувати інформацію про стани з високою густиною і низькою температурою, базуючись на інформації про стани з низькою густиною і високою температурою, яка є проявом симетрії “частинка-дірка” ґраткового газу.

Текст дисертації демонструє глибоке розуміння теорії рідкого стану, професійне володіння математичним апаратом і обчислювальними методами. Дисертацію оформлено якісно, отримані результати в повній мірі відповідають поставленій задачі.

Як зауваження до роботи, треба вказати на присутність деяких неточностей в окремих формулюваннях. Також чітко не вказано, яким способом знаходилися параметри проективного перетворення при порівнянні теорії і симуляцій. Ці зауваження, однак, в жодній мірі не знижують цінність дослідження і не ставлять під сумнів їх достовірність.

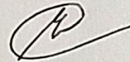
Враховуючи актуальність, новизну та обґрунтованість отриманих Катцом А.М. наукових результатів, вважаю, що його дисертаційна робота “Глобальний ізоморфізм Юкавівських флюїдів та моделі Ізінга” повністю

відповідає вимогам пп. 14, 15 та 16 “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022, а її автор, Катц Андрій Михайлович заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 104-фізика та астрономія.

Рецензент

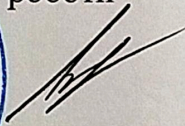
кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри фізики та астрономії
факультету МФІТ

ОНУ імені І.І. Мечникова



Мирослав СУШКО

Підпис Мирослава Сушко засвідчую
проректор з науково-педагогічної роботи
ОНУ імені І.І. Мечникова



Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО