

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію САРКАНИЧА Петра Васильовича
“Універсальність складних систем: аналіз нулів статистичної суми
і складні мережі”, подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-
математичних наук за спеціальністю 01.04.02 - теоретична фізика

Дисертаційна робота Сарканича Петра Васильовича присвячена дослідженню складних систем, а саме: моделі Поттса з невидимими станами, моделі Ізінга з конкуруючими феромагнітною взаємодією найближчих сусідів та антиферомагнітною взаємодією $1/r^3$, соціальної мережі персонажів давньоруських билин.

Робота складається з вступу, чотирьох розділів та висновків. В кінці роботи представлено список використаних джерел (208 позицій), список публікацій здобувача (15 позицій) та список тез доповідей (10 позицій). Обсяг роботи становить 145 сторінок.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, висвітлено мету, задачі дослідження, наукову новизну отриманих результатів та їх практичне значення. Також у вступі зазначено результати, які належать дисертанту, у всіх роботах, виконаних з співавторами; теми та проекти, в рамках яких виконувалася робота; конференції, на яких було представлено основні наукові результати.

Перший розділ дисертаційної роботи присвячено детальному огляду моделей складних систем, представлених у літературі, а також методів їх дослідження.

У **другому розділі** представлено оригінальні результати з дослідження моделі Ізінга з конкуруючими феромагнітною взаємодією найближчих сусідів та антиферомагнітною взаємодією $1/r^3$, а також моделі Поттса з невидимими станами на одновимірному ланцюжку. Для моделі Ізінга знайдено значення критичних показників на основі аналізу густини нулів Фішера. Для моделі Поттса з невидимими станами отримано точний розв'язок та проаналізовано нулі статистичної суми (нулі Фішера, нулі Лі-Янга). Досліджено умови при яких фазовий перехід може відбуватися при додатній температурі. Результати,

представлені у другому розділі, опубліковано в Українському фізичному журналі, а також у Physics Letters A, Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical.

У третьому розділі знайдено точний розв'язок для моделі Поттса з невидимими станами на графі. Досліджено два випадки, а саме: повний граф та безмасштабна мережа. Отримано, що фазова діаграма для моделі Поттса з невидимими станами на повному графі характеризується двома граничними вимірностями. У випадку моделі Ізінга на безмасштабній мережі значення граничних вимірностей є залежними від показника загасання функції розподілу ступеня вузлів. Представлені результати опубліковано у Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, Physics Letters A.

Четвертий розділ присвячено знаходженню та аналізу характеристик соціальної мережі персонажів билин. За результатами досліджень опубліковано статтю у Журналі фізичних досліджень та препринт.

Варто зауважити:

1. У дисертації зазначено, що гамільтоніан (2.1) описує двовимірну модель Ізінга з конкуруючими феромагнітною та антиферомагнітною дипольною взаємодіями. Другий доданок у гамільтоніані описує лише частину із дипольної взаємодії. Тому більш коректно було б характеризувати цю взаємодію, як взаємодія $1/r^3$.
2. У підрозділі 2.2.2, розглядаючи гамільтоніан (2.4) з періодичними граничними умовами, варто було б виписати ці умови явно.
3. У тезах доповідей, представлених на сторінці 10 є неточності: автори тез під номером 11 – P. Sarkanich, Yu. Holovatch, R. Kenna, тези написано англійською мовою; автори тез під номером 12 – M. Krasnytska, P. Sarkanich, B. Berche, Yu. Holovatch, R. Kenna; автори тез під номером 14 – П. Сарканич, Ю. Головач, Р. Кенна.
4. На сторінці 29 (5 рядок) зазначено: “фазових переходів першого і другого порядку” замість “фазових переходів першого і другого роду”.

Представлені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Сарканича Петра Васильовича.

Результати роботи є новими. Вони без сумніву мають наукову цінність та можуть бути використані у подальших дослідженнях складних систем вченими України та світу. Незважаючи на те, що модель Ізінга та модель Поттса були запропоновані достатньо давно, на сьогодні дослідження цих моделей на різних просторових складних структурах залишаються актуальним. Важливість, достовірність та актуальність наукових результатів Сарканича Петра Васильовича підтверджує те, що вони опубліковані у високореєтингових журналах з високими імпакт-факторами (імпакт фактор журналу Physics Letters A становить 2.087; імпакт фактор журналу Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical – 2.110), які входять до нукометричних баз даних Web of Science та Scopus, а також неодноразово обговорювалися на конференціях в Україні, Австрії, Польщі, Франції, Великій Британії.

У авторефераті висвітлено основні положення та висновки дисертаційної роботи. Зміст, оформлення дисертації та автореферату відповідають вимогам. Всі результати, представлені у дисертаційній роботі, опубліковано у статтях, препринті та тезах доповідей.

Дисертаційна робота Сарканича Петра Васильовича “Універсальність складних систем: аналіз нулів статистичної суми і складні мережі” відповідає вимогам МОН України, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.02 - теоретична фізика.

Старший науковий співробітник
фізичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка, канд. фіз.-мат. наук

“Підпис Гнатенко Х. П. засвідчую”

Вчений секретар Львівського національного
університету імені Івана Франка

Х. П. Гнатенко



О. С. Грабовецька