

**Рішення**  
**спеціалізованої вченої ради**  
**про присудження ступеня доктора філософії**

Спеціалізована вчена рада ДФ 35.156.003 Інституту фізики конденсованих систем  
(повне найменування закладу вищої освіти (наукової  
Національної академії наук України, м. Львів прийняла рішення  
(установи), підпорядкування (у родовому відмінку), місто)  
про присудження ступеня доктора філософії галузі знань 10 Природничі науки  
(галузь знань)  
на підставі прилюдного захисту дисертації “Кооперативні явища, скейлінг та утворення структур  
у моделях реакційно дифузійних процесів”  
(назва дисертації)  
за спеціальністю 104 Фізика та астрономія  
(код і найменування спеціальності відповідно до Переліку галузей знань і  
спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)  
" 2 " лютого 2023 року.

Шаповал Дмитро Юрійович 1990 року народження,  
(прізвище, ім'я, по батькові (у разі наявності) здобувача)  
громадянин України  
(назва держави, громадянином якої є здобувач)  
освіта вища: закінчив у 2017 році Львівський національний університет імені Івана Франка  
(найменування закладу вищої освіти)  
за спеціальністю Фізика  
(за дипломом)

Працює молодшим науковим співробітником в Інституті фізики конденсованих систем  
Національної академії наук України, м. Львів  
(посада) (місце основної роботи, відомче підпорядкування, місто)  
з 2021 р. до цього часу.

Дисертацію виконано у Інституті фізики конденсованих систем Національної академії наук  
України, м. Львів  
(найменування закладу вищої освіти (наукової установи),  
підпорядкування, місто)

Науковий керівник (керівники) Дудка Максим Леонідович,  
(прізвище, ім'я, по батькові (у разі наявності),  
доктор фізико-математичних наук, старший дослідник, Інститут фізики конденсованих систем  
Національної академії наук України, завідувач відділу статистичної теорії конденсованих систем  
науковий ступінь, вчене звання, місце роботи, посада)

Здобувач має 15 наукових публікацій за темою дисертації, з них 4 статті у періодичних  
наукових виданнях інших держав, \_\_\_\_\_ статей у наукових фахових виданнях України, \_\_\_\_\_  
монографій (зазначити три наукові публікації):

1. Shapoval D., Dudka M., Durang X., Henkel M. Crossover between diffusionlimited and reaction-  
limited regimes in the coagulation–diffusion process // J. Phys. A: Math. Theor. — 2018. — Vol. 51, no.  
42. — P. 425002. (Scopus Q1, WoS Q1)
2. Shapoval D., Dudka M., Bénichou O., Oshanin G. Equilibrium properties of two-species reactive lattice  
gases on random catalytic chains // Phys. Rev. E. — 2020. — Vol. 102. — P. 032121. (Scopus Q1, WoS  
Q1)

3. Shapoval D., Blavatska V., Dudka M. Survival in two-species reaction-diffusion system with Lévy flights: Renormalization group treatment and numerical simulations // J. Phys. A: Math. Theor. — 2022. — Vol. 55, no. 45. — P. 455002. (Scopus Q1, WoS Q1)

---

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці

Держко О. В., доктор фізико-математичних наук, професор, Інститут фізики конденсованих систем Національної академії наук України, зав. відділу квантової статистики, висловив зауваження:

- За моделі для реакційно-дифузійних процесів часто вибрані ґратки Бете з координаційним числом  $q=3$  чи Фушімі з  $t=2$  (наприклад, у розділі 4). А чому не розглядати натомість, здається, реалістичнішу шестикутну ґратку чи ґратку кагоме? Що втрачаємо, коли переходимо, скажімо, від шестикутної ґратки до ґратки Бете з  $q=3$ , у якій немає петель?

Ігнатюк В. В., кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, Інститут фізики конденсованих систем Національної академії наук України, старший науковий співробітник відділу комп'ютерного моделювання багаточастинкових систем, висловив зауваження:

- Попри свою цілісність та логічний виклад, оглядова частина є дещо переобтяжена інформацією, для опанування якої слід звертатись до відповідних оригінальних частин роботи. З одного боку, це підживлює певну інтригу та зацікавлює потенційного читача, з іншого – певною мірою ускладнює його ознайомлення з дисертацією.

- На мою думку, означення наближення Смолюховського (НС) дано не достатньо чітко. Тим більше, що в науковій літературі є й інші визначення НС, пов'язані, зокрема, з термалізацією адчастинок та можливістю опису кінетики адсорбату вже не на мові рівнянь Кляйна-Крамєра, а у формалізмі значно простіших рівнянь реакційно-дифузійного типу. Вартувало більш детально звернути на це увагу, щоб у читача склався правильний погляд на фізику процесів, які можна описувати в рамках НС, означеного в авторській інтерпретації.

- У продовження попереднього зауваження. У роботі перескоки частинок між різними вузлами моделюється у вигляді розподілу Леві. З іншого боку, контролюючий параметр  $\sigma$  мав би визначатись природою взаємодії «субстрат–адсорбат», зокрема – висотою потенціального бар'єру, коефіцієнтом «тертя» між адчастинкою та поверхнею, частотою осциляцій адчастинки в околі дна потенціальної ями тощо. Цікаво було б дослідити взаємозв'язок між параметром Леві та вищезгаданими величинами, в т.ч. і з залученням відповідної наукової літератури для порівняльного аналізу, що могло б надати додаткової привабливості дисертаційній роботі у контексті практичного застосування отриманих результатів.

- У третьому розділі здобувач отримав часові асимптотики густини та кореляційної функції. У багатьох задачах нерівноважної статистичної фізики швидкість загасання як середніх значень, так і часових кореляційних функцій, побудованих на цих же динамічних змінних, є переважно однаковою. Цікаво було б подумати над питанням, які процеси можуть сприяти тому, що вищезгадані асимптотики вирівнюється або навпаки стають цілком різними.

Станіславський О. О., доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, Радіоастрономічний інститут Національної академії наук України, провідний науковий співробітник відділу декаметрової радіоастрономії, висловив зауваження:

- В оглядовій праці Еванса, Маджумдара та Шєра, про яку також згадує здобувач в оглядовій частині є багато інформації про те, які можуть бути стохастичні процеси та стохастичні скидання. Наприклад, стохастичне скидання може бути пуасонівським процесом чи процес може бути з часовими інтервалами степенєвого розподілу. І коли ми беремо ось такі процеси стохастичного скидання змінюється вигляд нерівноважного стаціонарного стану. Про такі речі було б добре згадати в оглядовій частині дисертаційної роботи.

- У частині дисертаційної роботи, що присвячена каталітично-активованим реакціям, зокрема в



оглядовій частині, було б добре приділити більше уваги реальним системам та експериментальним спостереженням чи хоча б їх реалізації. Це допомогло б розширити майбутнє застосування цих досліджень.

- Також читаючи четвертий розділ, склалось враження, що значну частину можна було б винести в додатки, хоча це необов'язково.

Пастухов В. С., кандидат фізико-математичних наук, доцент, Львівський національний університет імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука, висловив зауваження:

- Не зовсім зрозуміла процедура вибору залежності констант взаємодії, заданих формулами (3.32)-(3.33), від часового параметра  $t$ , що відповідає наближенню Смолюховського у задачі про виживання частинок в двокомпонентній реакційно-дифузійній системі.

- На сторінці 103 є коментар стосовно кластеризації двокомпонентної системи, коли частка каталітичних зв'язків прямує до одиниці. Чому ваш точний розв'язок 3 не «вхоплює» цієї фази, і про необхідність використання якого складнішого підходу йде мова?

- Які переваги використаного в 4 розділі методу розрахунку статистичних сум моделей з відпаленим безладом над трансфер-матричним підходом?

- Мабуть у формулі (4.124) і нижче мова йде про великий термодинамічний потенціал системи, а не про її вільну енергію?

- У тексті дисертації подекуди трапляються дрібні огріхи; часом верстка формул некоректна (наприклад, формула (4.97) та ін.); на сторінці 105 після формули (4.36) не означено контур інтегрування в комплексній площині.

Мриглод І. М., доктор фізико-математичних наук, академік НАН України, Інститут фізики конденсованих систем Національної академії наук України, головний науковий співробітник відділу комп'ютерного моделювання багаточастинкових систем, без зауважень.

(прізвища, ініціали, наукові ступені, місця роботи, посади, зауваження)

Результати відкритого голосування:

"За" 5 членів ради,

"Проти" 0 членів ради

На підставі результатів відкритого голосування спеціалізована вчена рада присуджує

Шаповалу Дмитру Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові (у разі наявності) здобувача у давальному відмінку)

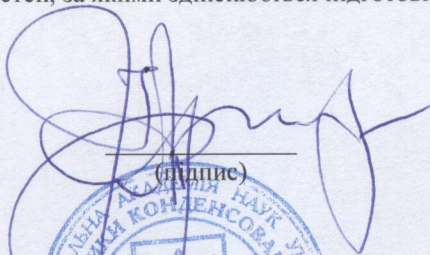

ступінь / ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки

(галузь знань)

за спеціальністю 104 Фізика та астрономія

(код і найменування спеціальності відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)

Голова спеціалізованої  
вченої ради

  
(підпис)  


Мриглод І. М.  
(прізвище, ініціали)

Вчений секретар ІФКС НАН України

Бзовська І. С.