

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**МИХАЙЛЕНКО Христини Олексіївни**

**«Дисипативні процеси при резонансному збудженні слабо  
турбулентної течії у надплинному гелії»,**

яка подана на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук  
за спеціальністю 01.04.09 – фізика низьких температур

Дисертація присвячена вивченню динамічних процесів, що відбуваються в надплинній рідині. Це не є несподіваним, оскільки саме в цьому об'єкті можливо ввести рід нових понять режиму течії, окрім відомих (ламінарного, турбулентного) та спостерігати такі режими. Саме в надплинному гелії можна спостерігати перехід ламінарного режиму течії рідини в квазіламінарний, замість турбулентного, що викликано втратою стійкості процесу ламінарного руху при накладенні на нього малих збурень у вигляді двовимірних коливань, які поширюються в напрямку основної течії.

Питання, пов'язані з природою дисипації енергії течії чистого гелію залишаються не повною мірою вивченими. Тому, проведення систематичних досліджень дисипації енергії в надплинному гелії, вивчення переходу між ламінарною та турбулентною течією є своєчасними і актуальними як для фізики низьких температур так і для фізики динамічних процесів твердого тіла. Все це обумовлює **актуальність вибраної теми дисертації. Важливість та актуальність** розглянутих в дисертації проблем підтверджується також тим, що роботи, які лягли в основу дисертації, були виконані у відділі фізики квантових рідин та кристалів ФТІНТ ім. Б. І. Веркіна НАН України відповідно до відомих тем: «Об'ємні та поверхневі наносистеми в квантових рідинах та кристалах» (номер державної реєстрації 0110U007894, термін виконання 2011 – 2015 рр.), «Утворення наноструктур і кінетичні процеси в конденсованому гелії при низьких та наднизьких температурах» (номер державної реєстрації 0116U005034, термін виконання 2016 – 2020 рр.), а також були підтримані в межах проекту науково-дослідних робіт молодих учених НАН України у 2017 р. «Кінетичні властивості наноструктурованих та мезоскопічних квантових систем, утворених конденсованими фазами гелію» (номер державної реєстрації 0117U003472, термін виконання 2017 – 2018 рр.).

Предметом дослідження дисертаційної роботи Х. О. Михайленко обрано дисипацію енергії при слабо турбулентній течії гелію в області наднизьких температурах. Успішне виконання поставлених завдань в великій мірі було

досягнуто завдяки використанню оригінального рефрижератора розчинення, оригінальних експериментальних комірок та низькочастотної резонансної методики – методу камертона. Безумовно, **дисертація Х. О. Михайленко повністю відповідає спеціальності 01.04.09 - фізика низьких температур.**

**Мету дисертаційної роботи** можна вважати досягнутою в межах поставлених автором задач.

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Список використаних джерел досить повністю відображає володіння дисертантом інформації по вибраному напрямку своєї роботи. Всі розділи дисертації логічно пов'язані між собою.

**Новизна одержаних наукових результатів.** Всі положення і результати, які сформульовані у пункті «наукова новизна», є новими і базуються на своєчасно опублікованих автором наукових працях в провідних фахових вітчизняних та закордонних виданнях.

Не повторюючи висновків роботи, я вважаю необхідним відзначити декілька цікавих і важливих результатів рецензованої дисертації:

- Автором вперше встановлено, що при слабко турбулентному режимі течії, в якому відбувається розсіювання теплових збуджень на квантованих вихорах, сила тертя гелію пропорційна кубу максимуму швидкості осцилюючого тіла.

- Дисертантом вперше показано, що дисипативні явища в надплинному гелії із осцилюючим тілом можуть бути описані в межах нелінійного рівняння Дуффінга з урахуванням дії зовнішньої змінної сили.

Одержані результати не є очевидними, і тому їх обґрунтування, що проведено автором, являє собою помітне досягнення. Слід зазначити, що всі результати роботи Х. О. Михайленко базуються на експериментах, виконаних апробованими, надійними фізичними методиками; отримані результати добре узгоджуються між собою, а також, з результатами інших авторів. Це дозволяє стверджувати, що **наукові положення та приведені висновки є обґрунтованими та достовірними.**

**Наукове та практичне значення отриманих результатів.** в режимі Виконані дослідження дозволяють проводити аналогії щодо механізмів дисипації енергії в класичних та квантових рідинах. Удосконалення автором існуючої методики осцилюючого кварцового камертона відкриває експериментаторам нові можливості в дослідженнях особливостей течії квантових рідин при наднизьких температурах.

Матеріали дисертації Х. О. Михайленко **достатньо повно розкриті** в 5 наукових статтях. Важливим на мій погляд є те, що результати досліджень були обговорені у вигляді усних та постерних доповідей на міжнародних конференціях з фізики низьких температур.

Результати проведених досліджень можуть бути використані в наукових установах, де ведуться експериментальні та теоретичні дослідження низьковимірних систем різної природи, а саме: в Інституті фізики НАН України (м. Київ), Київському національному університеті імені Тараса Шевченка (м. Київ), Національному технічному університеті України "Київський політехнічний інститут" ім. Ігоря Сікорського (м. Київ), Харківському національному університеті ім. В. Н. Каразіна МОН України (м. Харків), Фізико-технічному інституті низьких температур ім. Б. І. Веркіна НАН України (м. Харків), Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» МОН України (м. Харків), Національному науковому центрі «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України (м. Харків), Інституті радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова НАН України (м. Харків).

Загалом, дисертація добре написана і оформлена відповідно до стандартів. Текст автореферату повністю відображає зміст дисертації.

Тім не менш, вважаю необхідним вказати на деякі **недоліки даної дисертації**:

1. Не повністю розкриті можливі причини виникнення такого (лінійного) характеру наведеної на рис. 3.9 частотної залежності коефіцієнта приєднаної маси гелію.

2. В роботі не проведено ретельне обґрунтування того, що нелінійний характер коливань камертона в надплинному гелію доцільно описувати саме за допомогою моделі Дуффінга.

3. На жаль, у тексті зустрічалися деякі граматичні описки.

Відзначимо, що вказані недоліки не відносяться до положень пункту новизна, і тому, вважаю, **що дисертація може розглядатися як завершений науково-кваліфікаційний труд** з вельми вагомими результатами в області фізики низьких температур. В дисертації вирішено важливу задачу фізики низьких температур: експериментально виявлено особливості процесів дисипації енергії в надплинному гелії при переході від ламінарної до слабо турбулентної течії рідкого при наднизьких температурах та запропоновано досить обґрунтовані та правдоподібні їх фізичні моделі.

Вважаю, що за актуальністю вибраного напрямку роботи, обсягом виконаних досліджень, рівнем і кількістю наукових публікацій, новизною та практичною цінністю отриманих результатів дисертаційна робота Х. О. Михайленко «Дисипативні процеси при резонансному збудженні слабо турбулентної течії у надплинному гелії» задовольняє всім вимогам, які ставляться МОН України до кандидатських дисертацій, зокрема пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів». Виходячи з усього викладеного вище, вважаю, що Михайленко Христина Олексіївна, заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.09 – фізика низьких температур.

Офіційний опонент:

член-кореспондент НАН України,  
доктор фізико-математичних наук,  
професор, завідувач відділу радіоспектроскопії  
Інституту радіофізики та електроніки  
ім. О.Я. Усикова НАН України

С.І. Тарапов

Підпис

члена-кореспондента НАН України,  
доктора фізико-математичних наук,  
професора, завідувача відділу радіоспектроскопії  
Інституту радіофізики та електроніки  
ім. О.Я. Усикова НАН України  
Сергія Івановича Тарапова

засвідчую:

Вчений секретар

Інституту радіофізики та електроніки  
ім. О.Я. Усикова НАН України,  
кандидат фізико-математичних наук



І.Є. Почаніна