

ВІДГУК

на дисертаційну роботу

Михайленко Христини Олексіївни

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

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

Перехід ламінарного режиму течії рідини в слабо турбулентний (квазіламінарний) пов'язаний з втратою стійкості ламінарного руху при накладенні на нього малих збурень у вигляді двовимірних коливань, що поширюються в напрямку основної течії. Дуже важлива теорія турбулентності для багатьох прикладних проблем, пов'язаних з надплинним гелієм.

Питання, пов'язані з природою дисипації енергії течію чистого гелію залишаються не повною мірою вивченими. Тому, проведення систематичних досліджень дисипації енергії надплинним гелієм, вивчення переходу між ламінарною та турбулентною течією є своєчасними і актуальними для фізики низьких температур і гідродинаміки в цілому.

Дослідженню подібних явищ і присвячена робота Х. О. Михайленко. Важливість їх вивчення для кращого розуміння природи макроскопічних квантових явищ обумовлює **актуальність вибраної теми дисертації.**

Слід визначити, що експериментальні роботи, які лягли в основу дисертації, були виконані у відділі фізики квантових рідин та кристалів Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б. І. Веркіна НАН України відповідно до відомчих 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 було обрано дисипацію енергії при слабо турбулентній течії гелію при наднизьких температурах, що відповідає спеціальності 01.04.09 – фізика низьких температур.

Успішне виконання поставлених завдань було досягнуто за рахунок використання оригінального рефрижератора розчинення, складних експериментальних комірок та низькочастотної резонансної методики – метод камертона, що коливається. 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. Результати роботи добре узгоджуються між собою та з відповідними теоретичними даними.

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. Вважаю доцільним підкреслити найбільш суттєві результати, що визначають наукову новизну роботи:

1. Вперше виявлено існування у ламінарній течії гелію, в який занурено осцилююче тіло, двох частотно-залежних режимів в'язкого тертя в області гідродинамічного розсіювання теплових збуджень. Межі переходу між режимами відповідає мінімум температурної залежності дисипації, який визначається співвідношенням між характерним розміром осцилюючого тіла та глибиною проникнення в'язкої хвилі.
2. Вперше визначено коефіцієнт приєднаної маси гелію, який встановлює зв'язок між масою гелію, що витіснена осцилюючим тілом і його резонансною частотою коливань. Показано, що у гідродинамічній області розсіювання теплових збуджень цей коефіцієнт залежить від частоти та температури, а в області балістичного розсіювання його залежність від температури зникає.
3. Вперше виявлено, що при слабко турбулентному режимі течії гелію при швидкостях, вище визначених критичних, відбувається розсіювання теплових збуджень на квантованих вихрах. Встановлено, що при цьому сила тертя гелію пропорційна кубу максимуму швидкості осцилюючого тіла.
4. Вперше показано, що дисипативні явища в надплинному гелії із осцилюючим тілом можуть бути описані в рамках нелінійного рівняння Дуффінга з урахуванням дії зовнішньої змінної сили. В межах цього підходу пояснено відхилення від лінійного режиму залежностей амплітуди швидкості коливань від частоти та збуджуючої сили, що добре узгоджується з експериментальними даними.

Перелічені основні результати є новими, вперше отриманими в роботах автора. Всі результати дисертації було докладно і своєчасно викладено в 5 публікаціях у провідних наукових журналах за фахом, як вітчизняних, так і міжнародних. Основні результати роботи добре відомі науковій спільноті, оскільки вони пройшли **апробацію** на великій кількості профільних наукових конференціях в Україні і за кордоном, тези доповідей було опубліковано у відповідних збірниках. Враховуючи вищесказане, можна стверджувати, що отримані автором результати є обґрунтованими.

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).

Дисертація добре написана і оформлена відповідно до стандартів. Текст автореферату повністю відображає зміст дисертації.

До змісту дисертації та її оформлення є такі **зауваження**:

1. Не було дано пояснення, чому вакуумні виміри зроблені при 1,4 К, а не при той температурі (140 мК), при якій проводили всі виміри.

2. Не дано пояснення або аналізу факту наявності «плато» на залежності швидкості від сили на рис. 4.8 даної роботи.

Зазначені зауваження не носять принципового характеру і не впливають на загальну оцінку роботи.

Загальна оцінка дисертаційної роботи. Дисертація є завершеною науковою працею, що містить нові експериментальні результати у фізиці низьких температур. В роботі Х. О. Михайленко вирішена важлива задача, а саме: експериментально виявлено механізми дисипації у надплинному гелії за умов його ламінарної та слабо турбулентної течії при наднизьких температурах.

На основі викладеного вище вважаю, що дисертаційна робота Х. О. Михайленко «Дисипативні процеси при резонансному збудженні слабо турбулентної течії у надплинному гелії» відповідає всім вимогам МОН України до кандидатських дисертацій, зокрема пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор, Михайленко Христина Олексіївна, безумовно заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.09 – фізика низьких температур.

Офіційний опонент:

доктор фізико-математичних наук, професор,
в.о. завідувача кафедри інформаційних технологій
в фізико-енергетичних системах
фізико-енергетичного факультету
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна МОН України



К. Е. Немченко

Підпис доктора фізико-математичних наук,
професора, в.о. завідувача кафедри інформаційних технологій
в фізико-енергетичних системах
фізико-енергетичного факультету
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна МОН України
Немченко Костянтина Едуардовича засвідчую:


