

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Бондара Бориса Михайловича

**“Перерізи виходу гамма-квантів при взаємодії швидких нейтронів з ядрами вуглецю, нікелю, олова»”, подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.16 – фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій**

Дисертаційна робота Бондара Б. М. присвячена дослідженню перерізів  $(n,\gamma)$  реакцій при взаємодії 14-MeV нейтронів з ядрами  $^{nat}\text{Ni}$ ,  $^{nat}\text{Sn}$  та  $^{nat}\text{C}$ . Дана тематика є актуальною, адже гамма-спектри несуть цінну інформацію про структуру атомного ядра, його збуджені стани та їх розпад, а порівняння експериментальних вимірювань з теоретичними розрахунками дозволяють удосконалювати наші уявлення про механізми перебігу ядерних реакцій. З практичної точки зору такого роду дослідження можуть мати суттєву цінність при застосуванні їх результатів при конструюванні елементів ядерних реакторів, заснованих як на використанні реакцій поділу важких атомних ядер, так і на застосуванні реакцій синтезу легких ядер, де можуть виникати потужні потоки швидких нейтронів.

Не дивлячись на достатньо велику кількість експериментів та теоретичних досліджень в області 14-MeV нейтронів, досі існують суттєві неузгодження між результатами різних авторів, а ядерні дані по перерізам  $(n,\gamma)$  реакцій у високоенергетичній області для багатьох ядер практично відсутні. Останній недолік в наявності експериментальних результатів в деякій мірі вдалося ліквідувати дисертанту, який провів свої вимірювання в широкій області енергій, зробивши це з єдиних позицій.

Дисертація складається із вступу, трьох розділів, висновків і списку літератури із 117 найменувань.

У вступі висвітлюється актуальність, мета та задачі дослідження, описано наукову новизну та можливість практичного застосування отриманих результатів. Зазначено зв'язок роботи з науковими програмами та особистий внесок здобувача.

У першому розділі описана методика постановки експерименту. Розглядаються основні технічні аспекти часопрольотної методики вимірювань, представлено структурні елементи та принцип роботи зібраного дисертантом спектрометричного тракту, методику та результати проведених калібрувань, шляхи захисту від фону.

У другому розділі наводиться детальний опис блок-схеми поставлених експериментів по вимірюванню апаратурних спектрів гамма-квантів з  $(n,\gamma)$

реакцій на ядрах  $^{nat}\text{Ni}$ ,  $^{nat}\text{Sn}$  та  $^{nat}\text{C}$ . Представлено способи розрахунку коефіцієнтів функції відгуку спектрометра, описана методика математичної обробки апаратурних гамма-спектрів та алгоритм отримання значень перерізів. Проводиться аналіз та порівняння отриманих результатів із даними інших авторів.

Третій розділ дисертаційної роботи присвячений теоретичним розрахункам досліджуваних перерізів. Розрахунки були виконані в рамках статистичної теорії Хаузера-Фешбаха в кодах Empire 3.2 та Talys 1.6 за та без врахування вильоту частинок на передрівноважних стадіях. При цьому було досліджено чутливість розрахунків до використання різних теоретичних моделей опису фотонної силової функції та густини ядерних рівнів. Зокрема, застосовувалися моделі стандартного та модифікованого лоренціанів для фотонної силової функції і моделі надплинної рідини та фермі-газу для густини ядерних рівнів. В результаті порівняння експериментальних даних і теоретичних розрахунків було визначено оптимальний набір моделей, що дають найкраще узгодження між отриманими експериментальними та теоретичними значеннями перерізів ( $n, \chi\gamma$ ) реакцій.

Завершується робота висновками, списком використаної літератури та списком публікацій за результатами дисертаційної роботи.

Загалом дисертаційна робота Бондара Б.М. справляє хороше враження, результати добре викладені та оформлені відповідно до встановлених вимог.

Однак, дисертація не позбавлена й певних недоліків.

1. Взагалі результати дисертації викладені хорошою мовою, текст легко читається, але в деяких місцях він вже занадто перевантажений англійськомовними аббревіатурами. Це в найбільшому стосується викладення матеріалів третьої глави.

2. При енергії вильоту  $\gamma$ -квантів, яка перевищує 11-12 MeV, де результати були отримані дисертантом вперше, значення перерізів виходу гамма-квантів в ( $n, \chi\gamma$ ) реакціях, після попереднього швидкого спаду при менших значеннях енергії, практично виходять на "поличку". На мій погляд, слід було надати фізичну інтерпретацію цього факту у третьому розділі, де він в певній мірі підтверджується теоретичними розрахунками.

3. В таблиці 3.5.1 наведені теоретичні перерізи ( $n, \chi\gamma$ ) реакцій на ядрах вуглецю. Їх значення ніяким чином не залежать від вибору вигляду фотонної силової функції. Вважаю, що в тексті бажано було б пояснити цей факт.

Тим не менше, ці зауваження ні в якій мірі не применшують рівень дисертаційної роботи, результати якої було викладено у 20 публікаціях та неодноразово доповідалися на наукових конференціях та семінарах.

Автореферат повністю відображає зміст дисертації.

Виходячи із вищевикладеного, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Бондара Б.М. «Перерізи виходу гамма-квантів при взаємодії швидких нейтронів з ядрами вуглецю, нікелю, олова» є завершеним науковим дослідженням та відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року №567, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.16 – фізика ядра, елементарних частинок та високих енергій.

Старший науковий співробітник  
відділу теорії ядра і квантової теорії поля  
Інституту теоретичної фізики  
ім. М.М.Боголюбова НАН України,  
доктор фіз.-мат. наук



О.В. Нестеров

Підпис О.В.Нестерова засвідчую:

Вчений секретар Інституту теоретичної  
фізики ім. М.М.Боголюбова НАН України  
кандидат фіз.-мат. наук



С. М. Перепелиця