

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію

Бондара Бориса Михайловича

«Перерізи виходу гамма-квантів при взаємодії швидких нейтронів з ядрами вуглецю, нікеля, 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 визначенню інтенсивності гамма-полів в нейтронних потоках високої енергії, які є невід'ємною частиною проектування радіаційного захисту та оцінки радіаційного навантаження ядерних установок. Особливо актуальне це питання для створення термоядерних реакторів, в основі функціонування яких лежить використання $d+t$ реакції і тому потребує великого об'єму додаткових досліджень із 14-MeV-ними нейтронами. В даній роботі досліджувалися ядра вуглецю, нікелю та олова, які активно будуть використовуватись як складові композитних матеріалів задіяні при будівництві термоядерних установок.

Дисертація містить анотації українською та англійською мовами, вступ, три розділи, висновки, список використаної літератури та список публікацій здобувача за темою дисертації.

У вступі викладено актуальність виконаного експериментального дослідження та окреслено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Відзначено особистий внесок здобувача.

Перший розділ присвячений особливостям використання в приведеній роботі імпульсного нейтронного генератора ІНГ-200. Описується принцип роботи ІНГ-200, метод побудови спектрометричного тракту на базі цього імпульсного джерела нейтронів, настройка та калібрування вимірювальної апаратури. Значна увага приділяється аналізу джерел фонових складових та опису застосованих способів їх зменшенню. Особливої уваги заслуговує техніка зменшення тла у високоенергетичній області, де було реалізовано додатковий захист із лічильників Гейгера, що оточували основний γ -детектор. Це дало змогу вперше отримати значення перерізів для досліджуваних ядер за енергій від 10 MeV і вище.

Другий розділ присвячений експериментальним вимірюванням апаратурних гамма-спектрів досліджуваних зразків та допоміжних фонових гамма та нейтронних спектрів, що були необхідні для визначення перерізів (n,γ) реакцій. Особливу увагу було приділено імпульсному режиму нейтронного генератора, використання якого забезпечило якісну сепарацію миттєвих гамма-квантів від перерозсіяного випромінювання. Також

приводяться результати експериментального дослідження впливу активаційної складової. В розділі наведено детально блок-схему проведених експериментальних (п,х γ) досліджень із зазначенням всіх структурних елементів спектрометричного тракту та геометрії вимірювань гамма-спектрів та нейтронних пучків.

Далі в розділі детально описується метод обробки апаратурних спектрів та визначення коефіцієнтів функції відгуку спектрометра. Ретельно проаналізовано різні способи розрахунку ефективності детектора та тілесного кута, враховано самопоглинання нейтронів та гамма-квантів у зразках. Відновлення величин перерізів із апаратурних спектрів відбувалося за допомогою ітераційного алгоритму, реалізованого в програмному пакеті Матлаб. Слід відзначити, що математична обробка включала в себе операції з великими масивами даних, що суттєво ускладнювало задачу відновлення та оцінки похибок перерізів. На завершення приведено результати отриманих експериментальних значень перерізів та їх аналіз.

В третьому розділі викладено результати теоретичних розрахунків відповідних перерізів в комп'ютерних кодах Empire 3.2 та Talys 1.6. Було застосовано різні теоретичні моделі, зокрема для опису фотонної силової функції та густини ядерних рівнів. З проведеного аналізу чутливості розрахунків до різних теоретичних підходів та їх порівняння із експериментом було визначено оптимальний набір моделей, що найкраще описують отримані експериментальні значення перерізів.

У висновках відзначено основні результати виконаної роботи та висновки з них. Список літератури включає в себе 117 найменувань.

В цілому дисертація Бондара Б.М. є добре структурованою, викладення матеріалу є зрозумілим та послідовним. Тим не менше, в роботі можна відзначити й певні недоліки. В розділі другому на рис. 2.5.3, 2.5.4 отримані пошукачем результати відновлення перерізів для елементів нікелю і олова порівнювались з результатами інших авторів, на жаль, неякісні рисунки не дають можливості зробити однозначний висновок. Деяко категоричним виглядає твердження (ст.72, 2-ий абзац) «добре узгоджується».

На деяких часових спектрах ширину піку зручно було б додатково показати в наносекундах (рис. 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3) або продублювати вісь абсцис часовою шкалою, як це зроблено у випадку енергетичних одиниць в апаратурних гамма-спектрах (рис. 2.4.1, 2.4.2). Також було б доречно більш детально пояснити різницю в похибках визначення перерізів у низько (2-12 MeV) та високоенергетичних (12-22 MeV) областях.

Слід зауважити, що дисертаційна робота значно виграла б, якби було зроблено порівняння інших експериментальних методик і визначено переваги методу, який застосував пошукач.

Однак слід зазначити, що приведені зауваження ніяк не зменшують високий рівень представленої роботи та важливість отриманих результатів, які апробовані на численних наукових конференціях та семінарах і викладені у 20 публікаціях. Автореферат повністю відображає зміст дисертації здобувача.

На завершення слід відзначити, що в даній роботі були отримані нові ядерні дані, які, безсумнівно, є цінними та необхідними як для прикладних задач, так і для аналізу фундаментальних уявлень про механізми перебігу ядерних реакцій. Вважаю, що дисертаційна робота Бондара Б.М. «Перерізи виходу гамма-квантів при взаємодії швидких нейтронів з ядрами вуглецю, нікелю, олова» виконана на високому професійному рівні, 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.

Завідувач відділу ядерних реакцій
Інституту ядерних досліджень
НАН України, доктор фіз-мат наук

О.М. Поворозник

Підпис О.М. Поворозника засвідчую:
Вчений секретар Інституту ядерних
досліджень НАН України,
кандидат фіз-мат наук

Н.Л. Дорошко