

В І Д З И В

офіційного опонента доктора фізико-математичних наук,
професора, заслуженого діяча науки і техніки України,
професора кафедри теоретичної ядерної фізики та
вищої математики імені О. І. Ахієзера
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
БЕРЕЖНОГО ЮРІЯ АНАТОЛІЙОВИЧА
на дисертаційну роботу
ТІМЧЕНКО ІРИНИ СЕРГІЇВНИ
«Кулонова сума та кулонова енергія ядра ${}^7\text{Li}$ », подану на
здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук
за спеціальністю 01.04.16 – фізика ядра,
елементарних частинок і високих енергій

Актуальність теми дисертації. Електрони достатньо високих енергій являють собою цінний інструмент для визначення особливостей структури атомних ядер. Відповідні експериментальні дослідження дають змогу визначати розподіли електричних зарядів та мезонних обмінних струмів у ядрах, деталі ядерної структури, що описуються різними ядерними моделями, а також деталі нуклон-нуклонної взаємодії. Зокрема, на основі експериментів по розсіянню електронів ядрами можна зробити певні висновки про ступінь кластеризації ядер. Знайдені в таких експериментах дані важливі для подальшого розвитку теоретичних уявлень про ядерну структуру і взаємодію заряджених частинок з ядрами.

Для аналізу експериментальних даних із взаємодії електронів з ядрами застосовуються як теоретичні розрахунки на основі сучасних моделей нуклон-нуклонної взаємодії (наприклад, функції відгуку ядра), так і модельно-незалежні правила сум. Це дає змогу здобувати інформацію не тільки на основі певних ядерних моделей, але й в модельно-незалежному підході.

Нині у світі проводяться експериментальні дослідження з розсіяння електронів ядрами, серед яких важливим є визначення особливостей поведінки кулонової суми ядер. Зважаючи на складність планування та проведення подібних експериментів, а також на трудомісткість процедури здобуття результатів з первинних даних вимірювань, значення кулонової суми та кулонової енергії дотепер здобуті лише для невеликої кількості ядер. Оскільки кулонова сума та кулонова енергія чутливі до нуклон-нуклонних кореляцій та структури ядра, то експериментальне та теоретичне дослідження цих величин дуже важливе. Саме розв'язанням таких задач присвячена рецензована робота, що й безумовно визначає актуальність теми дисертації.

Рецензована дисертаційна робота складається із вступу, 4 розділів основного тексту з 44 рисунками та 10 таблицями, висновків і списку використаних джерел (124 найменування), двох додатків – усього 121 сторінка основного тексту.

У вступі розглянуто актуальність теми, новизну здобутих результатів, мету та задачі дослідження, зв'язок роботи з науковими планами та програмами, обґрунтованість та достовірність наукових положень і висновків, обговорено особистий внесок здобувача та апробацію основних результатів роботи, а також проведено огляд наукових робіт із стану досліджень розглянутої в дисертації проблеми.

Перший розділ присвячено питанню кулонової поправки до енергії електронів, що взаємодіють з ядром, а також наведено основні терміни та формули, що використовуються в дисертаційній роботі.

У другому розділі коротко наведено відомості про експериментальне обладнання СП-95 на прискорювачі електронів ЛПЕ-300, на якому було здобуто первинні дані з інклюзивного розсіяння електронів ядрами ${}^7\text{Li}$, та основні характеристики використовуваних мішеней.

Третій розділ дисертації містить послідовний перелік усіх етапів обробки первинних даних для здобуття експериментальних значень поздовжньої функції відгуку $R_L(q, \omega)$ та кулонової суми $S_L(q)$ ядра ${}^7\text{Li}$. Здобувачем детально описано розроблені в роботі нові підходи обробки та аналізу даних, що дали змогу здобути результати з високою точністю. Автор приділив особливу увагу питанню моделювання фону електронів від фотонародження e^+, e^- -пар у речовині мішені, радіаційно-іонізаційному корегуванню спектрів розсіяних електронів, абсолютизації даних вимірювань за результатами пружного розсіяння електронів ядрами ${}^{12}\text{C}$, процедури виділення з кутових функцій відгуку значень поздовжніх функцій відгуку при постійних переданих імпульсах, поведінці поздовжньої функції відгуку в області великих переданих енергій.

Четвертий розділ дисертаційної роботи присвячено обговоренню здобутих результатів. Автором доведено, що поведінка кулонової суми від переданого імпульсу залежить від параметра ступеня кластеризації ядра. Проведено порівняння експериментальних значень кулонової суми з теоретичними розрахунками, виконаними на основі кластерної моделі ядра ${}^7\text{Li}$, і знайдено якісне узгодження теорії та експерименту. Використовуючи здобуті значення кулонової суми у широкому діапазоні переданих імпульсів, розраховано значення кулонової енергії E_{coul} та її складових ядра ${}^7\text{Li}$. Проведено аналіз цих значень у сукупності з такими ж даними для ядер ${}^4\text{He}$ та ${}^6\text{Li}$, і зроблено припущення, що ефективний лінійний розмір α -кластера ядра ${}^7\text{Li}$ більший за розмір вільного ядра ${}^4\text{He}$.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації, забезпечені тим, що в тексті досконально описано процедуру розрахунку експериментальних

результатів з первинних даних інклюзивного розсіяння електронів на досліджуваному ядрі. Наукові завдання, що були сформульовані для здобуття експериментальних результатів, виконані повністю на високому науковому рівні. Дисертаційне дослідження відповідає паспорту наукової спеціальності 01.04.16 – фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій.

Наукові положення, висновки та практичні рекомендації в дисертаційній роботі є достатніми і належним чином обґрунтованими.

Оцінка новизни та достовірності результатів. Уперше в розглядуваній дисертаційній роботі здобуто низку наступних експериментальних результатів: значення поздовжньої функції відгуку $R_L(q, \omega)$ та кулонової суми $S_L(q)$ при переданих імпульсах q у діапазоні від 0.750 до 1.625 фм⁻¹, оцінки значень $S_L(q)$ при $q = 0.55$ та 0.65 фм⁻¹; величину кулонової енергії E_{coul} ядра ${}^7\text{Li}$.

Запропоновані в дисертації підходи обробки та аналізу даних проходили тестування, а результати розрахунків за ними порівнювалися з наявними в літературі даними. У дисертації використано загальноприйняті методи обробки та статистичного аналізу експериментальних даних. Усі етапи здобуття експериментальних результатів були ретельно перевірені, що підтверджує їхню достовірність.

Повнота викладу результатів роботи в опублікованих працях. Усі здобуті в дисертаційній роботі експериментальні результати та розроблені підходи обробки даних опубліковані в 8 статтях, серед яких 4 статті входять до бази даних SCOPUS, 1 – у науковому фаховому реферованому журналі України, 3 – додатково відображають матеріали дисертації, і апробовані в матеріалах 7 наукових конференцій.

Кількість публікацій за темою дисертації є достатньою та відповідає існуючим вимогам щодо публікацій здобувачів наукового ступеня кандидата наук.

Зауваження по дисертаційній роботі в цілому. Рецензована дисертаційна робота містить певні недоліки. Так, не у всіх випадках апроксимації експериментальних даних аналітичними функціями наведені критерії χ^2 . Здобуті значення поздовжньої функції відгуку $R_L(q, \omega)$ досліджуваного ядра зображені тільки на рисунку, хоча слід було б доповнити дисертацію додатком з таблицями цих даних. У роботі є низка описок, які суттєво не впливають на зміст дисертації.

Однак вказані недоліки не знижують загальної високої оцінки рецензованої дисертаційної роботи, виконаної на високому науковому рівні та добре оформленої.

Висновок. Оцінюючи дисертаційну роботу І. С. Тімченко в цілому, потрібно відзначити, що вона є закінченою самостійною науковою роботою, яка має цінність для подальшого проведення нових теоретичних досліджень та планування нових експериментів з розсіяння електронів

високих енергій ядрами для вивчення механізму ядерної взаємодії та структури атомних ядер. Результати, здобуті в рецензованій дисертації, можуть бути використані як в КНУ, ХНУ, ІЯД НАНУ, ІТФ НАНУ, ННЦ ХФТІ, так і в зарубіжних лабораторіях, наприклад, Jefferson LAB (США) і Johannes Gutenberg University (Німеччина).

Дисертація написана хорошою мовою та добре оформлена. Автореферат правильно відбиває зміст дисертації.

На основі проведеного вище аналізу вважаю, що дисертаційна робота Тімченко Ірини Сергіївни «Кулонова сума та кулонова енергія ядра ${}^7\text{Li}$ » задовольняє всім вимогам Порядку присудження наукових ступенів, затвердженого постановою Кабінету міністрів України від 24.07.2013 р. № 567 (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМ №656 від 19.08.2015 р., №1159 від 30.12.2015 р., №567 від 27.07.2016 р.), які висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.16 – фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій.

Офіційний опонент
професор кафедри теоретичної ядерної
фізики та вищої математики імені О. І. Ахієзера
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна, доктор
фізико-математичних наук, професор,
заслужений діяч науки і техніки України

Ю. А. Бережной

