

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Омельченка Сергія Олександровича**

**«Дослідження когерентних і динамічних ефектів в ядерних реакціях у**

**рамках просторово-часового аналізу»,**

подану на здобуття наукового ступеня

кандидата фізико-математичних наук

за спеціальністю

01.04.16 - фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій.

Дисертаційна робота С.О. Омельченка присвячена досить цікавій актуальній задачі ядерної фізики - теоретичному дослідженню когерентних та динамічних ефектів у процесах зіткнень малонуклонних і багатонуклонних ядер та опису експериментальних даних по перерізам ядерних реакцій. Актуальність таких досліджень обумовлена, наприклад, розвитком колайдерних технік та експериментів по співпадінню продуктів розпаду складених ядер у часі зі спостереженням кутових кореляцій продуктів реакцій та дослідженню когерентних та динамічних властивостей ядерних процесів.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, основних результатів та висновків, списку використаних джерел з 121 найменування та трьох додатків, додатку зі списком публікацій здобувача за темою дисертації та додатків з теоретичними викладками.

В першому розділі вивчається вплив когерентних ефектів на перерізи бінарних процесів розсіяння нуклонів на легких і середніх ядрах при низьких і середніх енергіях із застосуванням просторово-часового аналізу. Показано, що в запропонованому просторово-часовому аналізі, який враховує когерентні канали протікання реакції з'являється повна фаза, що включає фазу резонансу, фазу спотворення нерезонансним фоном та фазу просторово-часового зсуву, обумовлену просторово-часовим рухом компаунд-ядра в одному або декількох проміжних когерентних каналах реакції. Проводиться підгонка за рахунок відповідних фаз теоретичних розрахунків до експериментальних даних по перерізам ядерних реакцій низькоенергетичного пружного розсіяння протонів



ядрами  $^{12}\text{C}$ ,  $^{16}\text{O}$  і нейтронів ядрами  $^{28}\text{Si}$ ,  $^{52}\text{Cr}$ ,  $^{56}\text{Fe}$ ,  $^{63}\text{Cu}$ ,  $^{64}\text{Ni}$ ,  $^{73}\text{Ge}$  в області спотворених ізольованих резонансів.

У другому розділі розглянуто теоретичне розширення даного просторово-часового підходу на опис процесів зіткнення легких ядер із трьома частинками у вихідному каналі, дві з яких детектуються у співпадині з некогерентною та когерентною складовими перерізів.

У третьому розділі наближення на основі просторово-часового аналізу, розглянуте у випадку бінарних процесів розсіяння у розділі 1 і реакцій зіткнення легких іонів у розділі 2, застосовується для розгляду когерентних ефектів у зіткненнях важких іонів з трьома частинками у вихідному каналі, дві з яких детектуються. Головною ідеєю запропонованої схеми протікання реакції є отримання просторово-часової коригуючої фази та обов'язкове її врахування при обрахунках швидкостей співпадинь для трьох можливих типів експериментальних даних з наявністю: (i) – добре розділених, ізольованих резонансів, (ii) – перекритих резонансів, і, нарешті, (iii) – сильно перекритих резонансів.

У четвертому розділі запропоновано модель резонансного розпаду (MPP) у часі для пояснення нетипової поведінки інклюзивних спектрів кінцевого фрагменту в багатьох високоенергетичних реакціях, а також динаміки розпаду проміжних компаунд-систем, що утворюються після зіткнення з уламків частинки-мішені та бомбардуючої частинки-снаряду. При оцінці динаміки поведінки високозбудженої компаунд-системи в рамках MPP вперше отримано вирази для двох функцій при довільній кількості пар часових параметрів, а саме, для так званої для функції виживання (імовірності "нерозпаду") компаунд-системи від часу, та для швидкості розпаду компаунд-системи від часу. Дається висновок, що спостерігається стійка еволюція компаунд-системи впритул до часового околу біля розпаду, де вона резонансно в часі (неекспоненційно) розвалюється, а швидкість розвалу залежить від величини одного з часових параметрів. Розглянуто аналіз меж застосування запропонованого MPP та перспективи його розвитку.

В цілому розроблена дисертантом модель дала змогу створити просторово-часовий підхід, який враховує когерентні та динамічні ефекти у



процесах зіткнень малонуклонних і багатонуклонних ядер та дисертанту вдалось описати різноманітні експериментальні дані в рамках даної моделі.

Разом з тим, потрібно зробити такі зауваження до тексту дисертації.

1) При підгонці експериментальних та оцінених даних по перерізам розсіяння нуклонів на ядрах  $^{28}\text{Si}$ ,  $^{52}\text{Cr}$ ,  $^{56}\text{Fe}$ ,  $^{63}\text{Cu}$ ,  $^{64}\text{Ni}$ ,  $^{73}\text{Ge}$  використані параметри енергій  $E_{res}$  та ширин резонансів  $\Gamma_{res}$  (стор.43), використовуються певні значення і не написано звідки вони взяті. Написано, що «значення параметрів амплітуд прямого і окремого розсіяння підібрані за допомогою стандартної процедури», треба було розписати цю стандартну процедуру. І порівняння з оціненими експериментальними даними з бібліотек JEFF-3.1, ENDF/B де вже використовувалась апроксимація експериментальних даних під Брейт-Вігнеровські вирази для окремих резонансів і перепідгонка цих виразів з іншими виразами для  $E_{res}$ ,  $\Gamma_{res}$  та фазами  $\phi$  потребує чітких обмежень на визначення параметрів  $E_{res}$ ,  $\Gamma_{res}$  та межі визначення параметру підгонки  $\phi$ . Також при аналізі підгонок експериментальних даних не вистачає кількісних критеріїв підгонки типу критерію  $\chi^2$  з врахуванням кількості параметрів які підганяються та невизначеностей параметрів які підганяються.

2) На рис. 1.8a (стор.49) в піку розрахункової кривої спостерігається певна зміна при наростанні піку і не зрозуміло чим вона викликана, можливо розрахунками з певним кроком по енергіях, чи фізичними закономірностями.

3) В тексті зустрічаються незначні описки та логічні неузгодженості, наприклад: на стор.28 першому абзаці підрозділу 1.2 написано «протон-нуклонна амплітуда розсіяння» краще написати «нуклон-нуклонна амплітуда розсіяння» бо розглядаються також і процеси розсіяння нейтронів, а не тільки протонів. На рисунку 1.1 у дисертації (стор.30) підписи наведені російською мовою, зустрічається сленгові вирази типу «проекції вектора на його середнє значення» (стор.34 перед ф.(1.7)), на стор.43 замість «підгінний параметр  $\chi$ » треба було написати «параметр підгонки  $\phi$ », на стор.100 в останньому реченні «якийскорочується» треба писати окремо, на рис.1.12 помилково вставлений рис.1.11a.

Наведені зауваження звісно не знижують загального позитивного враження від кандидатської дисертації Омельченка Сергія Олександровича.



Результати, що були отримані в роботі, є дуже актуальними, цікавими, новими і достовірними. Дисертація гарно апробована на міжнародних наукових конференціях, а основні результати опубліковані у 13 статтях в реферованих наукових журналах, 2-х препринтах ІЯД НАН України, 3-х препринтах бази arXiv та в 25 тезах доповідей міжнародних та всеукраїнських наукових конференцій. Робота виконана у рамках наукових програм фундаментальних досліджень Національної академії наук України.

Автореферат повністю відповідає змісту дисертаційної роботи.

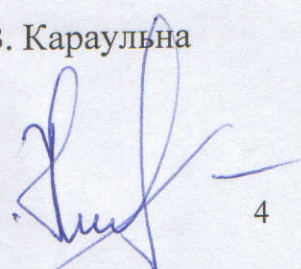
Враховуючи об'єм проведених досліджень, та актуальність і новизну одержаних результатів, вважаю, що дисертація Омельченка Сергія Олександровича "Дослідження когерентних і динамічних ефектів в ядерних реакціях у рамках просторово-часового аналізу" повністю відповідає п.п. 9,11,12,13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету міністрів України (КМУ) №567 від 24.07.2013р. (зі змінами внесеними згідно з постановами КМУ №656 від 19.08.2015р., №1159 від 30.12.2015р. та №567 від 27.07.2016р.) щодо кандидатських дисертацій, а її автор, Омельченко Сергій Олександрович, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук зі спеціальності 01.04.16 – "фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій".

Офіційний опонент,  
Завідувач НДЛ «Ядерної спектроскопії»  
фізичного факультету  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка,  
кандидат фіз.-мат. наук

 О.М. Горбаченко

Підпис Горбаченка О.М. засвідчую:  
Вчений секретар Науково-дослідної частини  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка



 Н.В. Караульна