

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Жеменіка Віктора Івановича

«Виходи ізотопів Kr і Xe в низькоенергетичному фотоподілі легких актинідів», подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.16 – фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій

Дисертаційна робота Жеменіка В.І. присвячена дослідженню незалежних виходів сепарованих ізотопів газоподібних елементів криптону і ксенону - уламків фотоділення легких актинідів - за допомогою гама-спектроскопії. Дослідження виходів уламків фотоподілу проводяться вже тривалий час, але аналіз існуючих експериментальних даних показує, що в них все ще спостерігаються значні прогалини, особливо це стосується незалежних виходів. З іншої сторони, накопичення значної кількості легких актинідів у відпрацьованому ядерному паливі АЕС веде до необхідності або включати їх в паливний цикл, або ж трансмутовати в більш безпечні, бажано стабільні елементи. Таким чином, тема представленої дисертаційної роботи актуальна, її результати мають як фундаментальне, так і практичне значення.

Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновків та списку використаних літературних джерел із 131 найменування.

У вступі обґрунтована актуальність теми, сформульовані об'єкт та предмет, описані методи дослідження. Вказано практичне значення одержаних результатів та особистий внесок автора.

Апробація основних положень та результатів досліджень відбувалась на 11 наукових конференціях, матеріали роботи представлені в 14 публікаціях в спеціалізованих наукових виданнях. Публікації повністю висвітлюють наукові положення і результати дисертації.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Уперше за допомогою єдиної методики отримані незалежні виходи ізотопів криптону і ксенону при фотоділенні ядер  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{243}\text{Am}$ ,  $^{244}\text{Pu}$  і  $^{248}\text{Cm}$  гама-квантами гальмівного випромінювання електронів з енергією 25 MeV;
2. Підтверджена ізоскейлінгова поведінка виходів ізотопів Kr у фотоділенні;
3. Уперше продемонстрована наявність двох областей ізоскейлінгу у виходах ізотопів Xe і пов'язано ці області з асиметричними модами ділення STI і STII;
4. Уперше у рамках ізоскейлінгового підходу показана наявність переходу від моди STI до STII в області  $N=86$  для виходів ізотопів Xe з  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{243}\text{Am}$ ,  $^{248}\text{Cm}$  і домінування моди STII в усьому діапазоні виміряних виходів для  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{244}\text{Pu}$ ;
5. Уперше даний кількісний опис плазмового ефекту в Ion Guide джерелі іонів;

6. Уперше розроблена методика придушення цього ефекту шляхом селективного збільшення виходу іонів досліджуваного елемента за допомогою резонансного лазерного збудження.

У першому розділі представлено огляд сучасного стану фізики поділу ядра при низьких енергіях збудження, зокрема фотоподілу. Дається загальна характеристика уламків поділу, розглянуто вплив характерного для них великого надлишку нейтронів на структуру уламків та на способи їх радіоактивного розпаду. Обґрунтовано необхідність подальшого вивчення саме незалежних виходів уламків для отримання нової інформації про особливості утворення та взаємодії оболонкових структур в ядрах, що формуються в процесі поділу.

У другому розділі описується принцип роботи і конструкція експериментальної установки на базі газового потоку. Порівняно з існуючими установками, де атоми газоподібних уламків дифундують по вакуумованій трубці із зони утворення до зони детектування, використання потоку газу для транспортування уламків дозволяє суттєво збільшити швидкість їх доставки, що особливо важливо для короткоживучих ізотопів. Це дало можливість виміряти виходи ізотопів з часом піврозпаду 1 с, використовуючи зразки з масою менше міліграма.

У третьому розділі описується Ion Guide джерело іонів, розглядаються процеси, що відбуваються під час гальмування та після зупинки продуктів ядерних реакцій у газовому середовищі. Представлено результати розрахунків рівноважного спектру електронів, на основі яких вдалося не тільки описати «плазмовий ефект», характерний для цього типу джерела іонів, але й запропонувати новий метод боротьби з ним за допомогою резонансного лазерного збудження. Слід зазначити, що запропонований метод дозволяє не лише подавляти «плазмовий ефект», але й забезпечує елементну селективність джерела іонів, що в комбінації з мас-сепаратором дозволяє одержувати моноізотопні пучки продуктів ядерних реакцій.

Четвертий розділ дисертації присвячений експериментальному вивченню всіх факторів, які впливають на ймовірність реєстрації уламків поділу. Всі одержані поправки і коефіцієнти були заведені в конфігураційні файли програми розрахунку і автоматично враховувалися при обчисленні виходів відповідних ізотопів.

В п'ятому розділі представлено одержані виходи ізотопів Kr та Xe при фотоділенні ядер  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{243}\text{Am}$ ,  $^{244}\text{Pu}$  і  $^{248}\text{Cm}$  гама-квантами гальмівного випромінювання електронів з граничною енергією 25 MeV.

Показано, що наявність двох нейтронних оболонок в області важкого уламку веде до того, що для достатньо широкої області материнських ядер важкий уламок відтягує на себе максимально можливу кількість нейтронів, і в результаті положення центру його ізотопного розподілу залежить від материнського ядра. В той же час кількість нейтронів, що залишаються у легкого уламка, міняється значно менше, відповідно і положення центру його ізотопного розподілу стабільне.

Це призводить до ізоскейлінгової поведінки виходів ізотопів Kr та

наявності у виходах ізотопів Хе двох областей ізоскейлінгу, які відповідають модам ділення STI і STII.

У висновках наведено основні результати дисертації.

Автореферат в повній мірі відображає зміст виконаної роботи.

Обґрунтованість та достовірність представлених результатів та наукових положень забезпечено ретельними експериментальними вимірюваннями, використанням апробованих експериментальних методик та методів аналізу даних, розрахунками в рамках існуючих моделей. Результати досліджень не суперечать сучасним фізичним уявленням і результатам інших авторів.

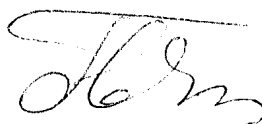
В той же час до дисертації є ряд зауважень:

- недостатньо уваги приділено аналізу похибок вимірювань;  
- замість «гальмівного випромінювання електронів з енергією» коректно було б написати «гальмівного випромінювання електронів з граничною енергією»;

- в тексті зустрічаються невдалі стилістичні конструкції та граматичні помилки, наприклад на с. 3 автореферату замість «МеВ» написано «МэВ».

В цілому, дисертація Жеменіка В.І. є закінченою науково-дослідною роботою, яка повністю задовольняє вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.16 – «фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій».

кандидат фіз.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедри АЕС та інженерної  
теплофізики НТУ України «КПІ»



Б.Ю.Лещенко

Підпис Б.Ю.Лещенка засвідчую  
вчений секретар НТУ України «КПІ»



А.А. Мельниченко