

**РІШЕННЯ**  
**спеціалізованої вченої ради**  
**про присудження ступеня доктора філософії**

Спеціалізована вчена рада Інституту ядерних досліджень Національної академії наук України прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки на підставі прилюдного захисту дисертації “Альфа-розпад  $^{212}\text{Po}$  та пошук надважкого елементу сиборгію” за спеціальністю 104 Фізика та астрономія.

**5 березня 2024 року.**

Назар Володимирович Сокур - 1996 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2019 році Київський національний університет імені Тараса Шевченка за спеціальністю Фізика та астрономія.

Працює виконувачем обов'язки молодшого наукового співробітника відділу фізики лептонів Інституту ядерних досліджень НАН України з 2023 р. до цього часу.

Дисертацію виконано в Інституті ядерних досліджень НАН України, м. Київ.

Науковий керівник Володимир Ілліч Третяк, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник відділу фізики лептонів Інституту ядерних досліджень НАН України.

Здобувач має 13 наукових публікацій за темою дисертації: з них 3 статті у міжнародних періодичних наукових виданнях, 8 публікацій у матеріалах і тезах конференцій та 2 наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації (зазначити три наукові публікації):

1. V. Alenkov, ..., N. Sokur, et al., “Alpha backgrounds in the AMoRE-pilot experiment.” *The European Physical Journal C*, vol. 82, no. 1140, 13 p., 2022 (періодичне наукове видання інших держав, Q1).

2. P. Belli, ..., N. Sokur, et al., “Search for naturally occurring seaborgium with radiopure  $^{116}\text{CdWO}_4$  crystal scintillators.” *Physica Scripta*, vol. 97, no. 085302, 9 p., 2022 (періодичне наукове видання інших держав, Q1).

3. P. Belli, ..., N. Sokur, et al., “The half-life of  $^{212}\text{Po}$ .” *The European Physical Journal A*, vol. 57, no. 215 (періодичне наукове видання інших держав, Q1).

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці:

**Андрій Миколайович Саврасов**, доктор фізико-математичних наук, провідний науковий співробітник відділу структури ядра Інституту ядерних досліджень НАН України. Оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями:

1. Як розраховувалась ефективність реєстрації джерела в рідкому скінтіляторі?
2. Що означає термін «обернена ієрархія мас нейтрино»?
3. Пару слів скажіть про надпровідний квантовий прилад в установці AMoRE.

**Ігор Миколайович Каденко**, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри ядерної фізики та високих енергій фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями:

1. Для визначення періоду напіврозпаду  $^{212}\text{Po}$  розроблено і застосовано прецизійну методику, що є експериментально досить досконалою, але є не зрозумілим з фізичної точки зору, які нові знання можуть бути отриманими після цієї оцінки, і чи стане вона рекомендованою величиною замість  $299(2)\text{нс}$ ?
2. Якщо сиборгій є хімічно схожим до вольфраму, можливо він не є моноізотопом, і містить інші ізотопи? Цей аспект у роботі не розглянуто. Крім того, відсутнім є порівняння отриманої верхньої оцінки поширеності з аналогічними хоча б теоретичними оцінками за іншими модами бета-розпадів. І чи потрібно інтерпретувати отриману оцінку чисто специфічною для даного кристалу, чи, можливо, вона має право вважатися як такою для поширеності даного елемента у природі?
3. Багато уваги приділено моделюванням поверхневого та внутрішнього альфа-фону, але первинний аналіз теплових та світлових сигналів (як основна перевага низькотемпературної болометричної методики) виглядає не таким глибоким. Мають бути, принаймні, вказаними ті додаткові можливі джерела, що їх не враховано в дослідженні.
4. На стор. 29 у виразі (1.5) не визначено величину  $R_0$ , що описана лише згодом у виразі (1.7).
5. У роботі містяться декілька невдалих формулювань на кшталт: “нуклонне спарювання” (стор.19), треба “нуклонне двійкування”; “... вимагає наднизьких фонів ...” (стор.20), краще “...наднизьких фонових умов...”; на цій є сторінці “збрудники”, “за можливості”; у формулі (1.4) “...товщина потенціалу...”, треба “...ширина потенціального бар'єру ...”, тощо.

6. Що було мотивацією обрання  $^{212}\text{Po}$  для дослідження?
7. Чому другий член наближувальної функції (на часовому спектрі в роботі з визначення періоду напіврозпаду  $^{212}\text{Po}$ ) взято саме в такому вигляді?
8. Чи правильно говорити, що ваше нове обмеження на поширеність сиборгію в одинадцять разів ближче до величини «нуль», що свідчить про те, що сиборгію там (в кристалі) і близько не може бути?

**Володимир Трохимович Маслюк**, доктор фізико-математичних наук, завідувач відділу фотоядерних процесів Інституту електронної фізики НАН України. Оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями:

1. Проведене дослідження з  $^{212}\text{Po}$  відбувалося з швидкісною електронікою. Питання про шляхи можливого подальшого покращення її швидкодії та як методика аналізу сигналів з такою електронікою буде корисною для інших досліджень із більшою тривалістю сигналів?
2. Новизна отриманого результату пошуку надважкого елемента сиборгію полягає в кращому обмеженні на його поширеність відносно ізотопів вольфраму, ніж пропонують існуючі методи в рамках вибраної моделі. Як щодо інших моделей розпаду сиборгію, які експериментальні дослідження могли б бути більш чутливими до їх підтвердження?
3. Розділ про вивчення альфа-фону в дослідженні AMoRE добре оповідає про власне суть проведеної роботи, однак, оскільки мета дослідження полягає не просто у вивченні фону, а є необхідною складовою на шляху до вивчення подвійного бета-розпаду. Не зайвим було б окремим невеликим пунктом представити як проведена робота позначилася на кінцевому результаті цієї стадії дослідження.
4. Проясніть будь ласка, як правильно: «сибогій» чи «сіборгій»?
5. Де зафіксовано ваш результат (значення періоду напіврозпаду  $^{212}\text{Po}$ ) окрім публікації в науковому журналі?
6. Як вирішується питання з радоном у підземних лабораторіях?
7. Який із відомих ізотопів сиборгію ви вважаєте найбільш вірогідним, щоб його виділити?

**Володимир Іванович Кирищук**, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник навчального центру з фізичного захисту, обліку та контролю

ядерного матеріалу Інституту ядерних досліджень НАН України. Оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями:

1. В третьому розділі про пошук надважкого елемента сиборгію зазначено, що основною заслугою дисертанта є моделювання фону від ВіРо-подій в області проведення пошуку альфа-піку від дочірнього ядра сиборгію. Варто було в тексті дисертації більш розширено описати це питання, позаяк отримати обмеження на вміст сиборгію дав змогу саме внесок дисертанта, який подекуди не так гарно помітний в порівнянні з деякими іншими пунктами розділу.
2. У висновках дисертант зазначив суто наукові результати проведених досліджень. Було б добре зазначити вплив виконаної роботи на майбутнє фізичних досліджень загалом.
3. Чи є проривні технології, експериментальні можливості підвищити чутливість і все ж відкрити природний сиборгій?
4. Якщо два значення із заявленою точністю не узгоджуються між собою, які цьому причини і що в такому разі робити?

**Володимир Васильович Улещенко**, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник відділу фізики важких іонів Інституту ядерних досліджень НАН України. Оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями:

1. У кількох місцях не зайвим було б дати коментар про неочікуваний ізотопний склад забруднення досліджуваних кристалів. Наприклад, наведені у Табл. 3.1 на стор. 87 співвідношення активностей ізотопів урану, виявлених у сцинтиляційних кристалах  $^{116}\text{CdWO}_4$  не відповідає очікуванням від природної суміші урану. Якщо весь уран, що є в кристалах походить з природної суміші, то активність  $^{235}\text{U}$  мала би бути всього у пару десятків разів меншою за активність  $^{238}\text{U}$  чи  $^{234}\text{U}$ . Так у наведених в цій же таблиці результатах роботи [231] ці активності відрізняються у приблизно 15 разів. Відповідно при заявленій активності  $^{238}\text{U}$  та  $^{234}\text{U}$  рівня 0.5-0.6 мБк/кг, активність  $^{235}\text{U}$  не повинна бути меншою за 0.02-0.03 мБк/кг, що не повинно бути непомітним при заявленій точності в кілька тисячних мБк/кг, а в наведеному результаті активність  $^{235}\text{U}$  зовсім відсутня. Аналогічно в Табл. 4.2 на стор. 100 чомусь зовсім відсутнє забруднення від  $^{234}\text{U}$  і це ніяк не коментується. Хоча на попередній стор. 99 помічене і обговорюється лише трішки підвищене забруднення ізотопом  $^{235}\text{U}$  одного з кристалів.

2. Було б добре детальніше описати як проводилося моделювання сигналів ВіРо-події та які особливості детекторної системи при цьому використовувалися.
3. Загалом робота написана хорошою українською мовою і непогано вичитана, але часом містить не зовсім загальноживані форми слів. Наприклад «забруднености» замість «забрудненості» на стор. 94 чи «матеріялів» замість «матеріалів» на стор. 93, 96. Крім того автору не вдалося зовсім позбавитись одруків. Наприклад у підписі Рис. 3.11 на стор. 88 помилково вказано ізотоп  $^{220}\text{Ra}$  замість  $^{220}\text{Rn}$ . Позначення  $^{220}\text{Rn}$  присутнє на рисунку, і беручи до уваги енергію  $\alpha$ -частинки розпаду, саме такий ізотоп присутній у результатах вимірів тож мав би бути у описі. На стор. 110 пропущено літеру «є» у слові «має».
4. Чи є можливість виміряти періоди напіврозпаду менші за 300 нс.
5. Як систематична похибка, пов'язана з шириною часового каналу узгоджується зі смугою пропускання осцилографа?
6. Чим обгрунтовано консервативну оцінку періоду напіврозпаду сиборгію в  $10^9$  р.
7. Деякі пункти в розділах варто було розкрити докладніше, зокрема, моделювання ВіРо-подій у дослідженні з пошуку природного надважкого елементу сиборгію.

Результати відкритого голосування:

"За"	– 5 членів ради,
"Проти"	– 0 членів ради,
"Утримались"	– 0 членів ради.

**СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВЧЕНА РАДА  
ІНСТИТУТУ ЯДЕРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАН УКРАЇНИ  
УХВАЛИЛА:**

1. Дисертація Назара Володимировича Сокура на тему «Альфа-розпад  $^{212}\text{Po}$  та пошук надважкого елементу сиборгію», яку подано на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 104 Фізика та астрономія є завершеним самостійним науковим дослідженням і відповідає вимогам **«Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)»**, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261; **«Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора**

філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

2. Присудити Назару Володимировичу Сокуру ступінь доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 104 Фізика та астрономія.

3. Рішення разової спеціалізованої вченої ради затвердити і передати до Науково-організаційного відділу ІЯД НАН України.

4. Науково-організаційному відділу ІЯД НАН України підготувати Наказ про видачу Назару Володимировичу Сокуру диплома доктора філософії та додатка до нього європейського зразка.

На підставі результатів відкритого голосування та прийнятого рішення разова спеціалізована вчена рада присуджує Назару Володимировичу Сокуру ступінь доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 104 Фізика та астрономія.

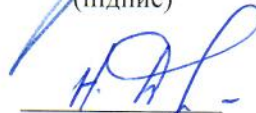
Голова спеціалізованої вченої ради,  
доктор фізико-математичних наук



Андрій САВРАСОВ

(підпис)

Вчений секретар  
ІЯД НАН України



Наталія ДОРОШКО

(підпис)