ПОВІДОМЛЕННЯ

про утворення разової спеціалізованої вченої ради

Заклад освіти/наукова установа	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України (ідентифікаційний код 23724640)

1. Здобувач ступеня доктора філософії

1.1. ПІБ здобувача ступеня доктора філософії	Сокур Назар Володимирович
1.2. Освітньо-наукова програма, яку завершив здобувач	47753 Фізика ядра, фізика елементарних частинок і високих енергій; ядерно-фізичні установки; радіаційна фізика конденсованого стану; фізика плазми і ядерного синтезу (104 Фізика та астрономія)
1.3. Окремі елементи освітньо-наукової програми забезпечуються іншим закладом вищої освіти/ науковою установою (у тому числі іноземним)	ні

2. Дисертація

2.1. Тема дисертації	Альфа-розпад 212Po та пошук надважкого елементу сиборгію
2.2. Анотація дисертації	Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії (фізика та математика) за спеціальністю 104 “Фізика та астрономія” (галузь знань: 10 — природничі науки) – Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України, Київ, 2023. Дисертаційну роботу присвячено вивченню альфа-розпаду 212Po, пошуку надважкого елементу сиборгію та вивченню альфа-фону в дослідженні AMoRE. Ядро 212Po є дочірнім елементом 232Th. Період напіврозпаду 212Po є найменшим серед відомих природних радіоактивних ядер і, на час початку роботи, його рекомендоване значення складало T1/2 = 299 ± 2 нс. Дослідження з вимірювання періоду напіврозпаду 212Po змінювалися від використання газових лічильників у перших дослідженнях до використання сцинтиляційних та напівпровідникових детекторів, а в останніх дослідженнях — рідких сцинтиляторів. Детектором у даному дослідженні слугував насичений торієм рідкий сцинтилятор (PC:Th). Основою сцинтилятору був 20-ти відсотковий розчин триоктилфосфін оксиду (англ.: trioctylphosphine oxide, TOPO) в толуолі. Визначення T1/2 ядра 212Po було проведено шляхом аналізу так званих BiPo-подій. BiPo-подією звуть послідовний виліт β частинки від розпаду нукліду Bi та наступної α частинки від відповідного нукліду Po. В даному випадку йдеться про BiPo-події з нуклідами 212Bi та 212Po. Було виміряно активність торію в сцинтиляторі та його дочірніх нуклідів. З аналізу спектру було визначено, що активність 232Th та

228Th становила 4,61(2) Бк/мл та 3,82(7) Бк/мл відповідно. Активність 228Ra мусить бути досить низькою завдяки хімічній підготовці кінцевої торієвмісної сполуки (Th-3TOPO)(NO3)4, яка мала вилучити радій. Активність 220Rn та його дочірніх елементів склала 92(2) % активности 228Th. Причина цього полягає у виході радону зі сцинтилятору. Загальну α-активність оцінено на рівні 20,7(10) Бк/мл (станом на 8 липня 2016 року). Із отриманих активностей торію визначено, що його концентрація у сцинтиляторі складала 0,113(1) мас.%.

Аналіз форм сигналів та визначення періоду напіврозпаду 212Po було проведено з використанням 12 мл PC:Th в кварцевій посудини, під'єднаної до швидкого ФЕП з високими часовими характеристиками, що критично важливо в роботі зі швидкими ланцюжками подій. Вимірювання становили 216,67 год. Із подій, визначених як BiPo, було побудовано енергетичний спектр перших подій (бета-спектр 212Bi) та спектр других подій (альфа-спектр 212Po). Енергетичне калібрування проведено порівнянням виміряного бета-спектру із Монте Карло модельованим бета-спектром з використанням програми Geant4 та генератора подій Decay0. Повна ширина на половині висоти альфа-піку Eα = 8785 кеВ складає 15,5%.

Було проаналізовано форму обох сигналів, що мають дещо різні часові властивості. Залежність середнього часу сигналу від енергії використано для відсіювання BiPo-подій від можливих фонових подій або подій нетипової форми (наприклад, випадково накладених подій).

Період напіврозпаду 212Po оцінено як T1/2 = 295,10(4) нс, що є найточнішим серед усіх вимірювань цього процесу. Результат узгоджується із нинішнім табличним значенням 294,3(8) нс.

Наведено результати дослідження з пошуку природного надважкого елементу сиборгію. Вимірювання проводили на низькофоновій установці DAMA/R&D в лабораторії Гран Сассо з двома сцинтиляційними кристалами вольфрамату кадмію 116CdWO4. Низький фон забезпечено пасивним захистом з надчистої міді, низькофонового свинцю, кадмію та парафіну. Всю установку поміщено в плексигласовий ящик, що продувався надчистим азотом.

Аналіз проводили з даними за 35324 годин вимірювань, які почалися 2011 року. Таким чином, загальний час експозиції в обох кристалах разом склав 36050 кг * год. Форми сигналів оброблено методом оптимального фільтру, з якого отримали гарне розділення сигналів від α частинок та сигналів від β (γ) частинок — 96% подій розділяється за формою. За часом наростання відсіяно сигнали, які є або швидкими ланцюжками 212BiPo, або які мають енерговиділення у рідкому сцинтиляторі. Побудований після відбору енергетичний спектр було описано моделями, що містять α піки від внутрішніх забрудників, 232Th, 238U, 235U, та їх дочірніх продуктів, а також було виявлено присутність 241Am і 244Cm, що початково помилково вважали за аномально великий вміст 210Po. Загальну α активність в кристалах визначено як 1,8 мБк/кг та 2,7

мБк/кг відповідно.

Присутність природного сиборгію визначали спираючись на теорію про випромінення його дочірнім ядром високоенергетичної альфа частинки, Eα > 8,9 МеВ; період напіврозпаду сиборгію відповідно до цієї моделі скаладає 10^9 р. Кількість подій-кандидатів в області 8,9-14,0 МеВ склала 511 подій. Водночас кількість 212BiPo-подій, яка може бути присутньою в області Eγ > 2,7 МеВ (в гамма-шкалі) оцінено як 539 подій. Це число було визначено з моделювання 212BiPo-подій відповідно до параметрів детекторної установки, таких як шуми базової лінії, енергетична роздільна здатність, форма сигналів з можливими флуктуаціями переднього фронту тощо. Проаналізувавши всю ділянку 8,9-14,0 МеВ, за методом Фельдмана-Коузінса визначено найкраще верхнє обмеження кількости шуканих α розпадів, яке становить limS = 24,1 (90 % довірча ймовірність) . Таким чином, отримане верхнє обмеження на поширеність атомів сиборгію відносно атомів вольфраму складає η ≤ 5,1 * 10^(-15) атомів(Sg)/атомів(W) із 90 % довірчою ймовірністю. Це на порядок нижче попереднього обмеження, встановленого зі сцинтиляційним кристалом ZnWO4 — 5,5 * 10^(-14) атомів(Sg)/атомів(W). Але варто зазначити, що обчислене обмеження встановлено в межах теорії, яка передбачає конкретну сукупність особливостей, а саме: період напіврозпаду сиборгію складає 109 р, дочірній продукт розпаду сиборгію випромінює високоенергетичну частинку з енергією більше 8,9 МеВ.

Чутливість, яку досягнуто в цьому дослідженні, є або на рівні, або перевищує значення, отримані в інших дослідженнях з пошуку спонтанного поділу природних надважких елементів або дослідженнях з прискорювальною мас-спектрометрією.

Проєкт AMoRE створений з метою пошуку подвійного бета-розпаду 100Mo. Подвійний бета-розпад – це той процес, з яким можливо встановити абсолютну масу нейтрино, тому його вивчають багато дослідницьких груп. Подвійний бета-розпад розрізняють двох основних типів, двонейтринний та безнейтринний, які описуються принципово різними механізмами. Двонейтринний розпад спостережено в 11-ти ізотопів, і він не являє значної цікавости з погляду чогось такого, що порушує раніше встановлені закони фізики. Хоча його вивчення є безсумнівно важливим у встановленні значень ядерних матричних елементів подвійного β-розпаду, як двонейтринного, так і безнейтринного. Безнейтринний 2β-розпад – можливий процес, відкриття якого потягне за собою розширення нині найкращої теорії взаємодії елементарних частинок, Стандартної моделі. З осциляційних досліджень відомо, що нейтрино має ненульову масу, але з визначенням точного значення маси ми встановимо шкалу масових станів нейтрино. Один з можливих механізмів безнейтринного 2β-розпаду передбачає майоранівське нейтрино (тотожність нейтрино і антинейтрино). Якщо теорія про нейтрино майоранівської природи виявиться справедливою, це може пояснити баріонну асиметрію Всесвіту.

На першій стадії дослідження AMoRE-pilot використано 6 кристалів

48збідCa100MoO4, охолоджених до температур ~ 10 мК, а одночасне зчитування теплового та світлового сигналів дозволяє краще розрізняти сигнали за типом частинки. Така методика зветься сцинтиляційним болометричним дослідженням.

Було проаналізовано форми сигналів на предмет залежности від енергії часу наростання сигналу та співвідношення світло/тепло. Гарне розділення α-подій від β (γ)-подій сприяло побудові енергетичного спектру α-подій з майже нульовим вмістом β (γ)-подій. З дослідження піків оцінено фонову активність 238U, 232Th і 235U з дочірніми елементами у всіх 6 кристалів. Форму α-спектру на проміжку 2,5-7 МеВ отримано з моделювання внутрішньої та поверхневої забрудненості. Змодельований спектр добре узгоджується з виміряним. Встановлений рівень фону складає (2,22 ± 0,3) * 10^(-2) відліків/(кеВ * кг * рік) в області дослідження навколо Q-значення (100Mo) = 3034 кеВ. За планом, рівень фону на останній стадії AMoRE-II має бути на два порядки нижчим. Вимоги до чутливости ставляться такі, щоб зайти на межу оберненої схеми мас нейтрино. У зв'язку із цим на другій стадії дослідження, в додаток до кристалів CaMoO4, також використано кристали Li2MoO4. Наразі оцінки забрудненості Li2MoO4 є нижчими, тому майже напевне AMoRE-II проводитимуть саме з кристалами з літієм.

N.V. Sokur. Alpha decay of 212Po and search for super-heavy element seaborgium. – Manuscript.
Thesis for Doctor of Phylosophy degree (physics and mathematics) by programme subject area 104 "Physics and Astronomy" (field of study: 10 – Natural science) – Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2023.

The dissertation is devoted to the study of 212Po alpha decay, search for superheavy elements seaborgium and the study of alpha backgrounds in the AMoRE experiment.

The nucleus 212Po is a daughter element of 232Th. The half-life of 212Po is the shortest among known natural radioactive nuclei and its recommended value was T1/2 = 299 ± 2 ns at the time of research inception. The methods of the measurement of the 212Po half-life have varied from the use of gas counters in early studies to the use of scintillation and semiconductor detectors and liquid scintillators in more recent studies.

In this research we used thorium-loaded liquid scintillator LS(Th) as a detector. The basis of the scintillator was a 20 percent solution of trioctylphosphine oxide (TOPO) in toluene. Determination of 212Po half-life was carried out by analyzing the so-called BiPo-events. A BiPo-event is the successive emission of a β particle from the decay of a Bi nuclide and the followed α particle from the corresponding Po nuclide. In this case, we are talking about BiPo events with 212Bi and 212Po nuclides.

It was measured the activity of thorium in the scintillator and its daughter nuclides. After spectrum analysis it was determined that the activity of 232Th and 228Th was 4.61(2) Bq/ml and 3.82(7) Bq/ml, respectively. The activity of 228Ra must be quite low due to the

chemical preparation of the final thorium-containing compound (Th - 3TOPO)(NO3)4, which was supposed to remove the radium. The activity of 220Rn and the daughter elements was 92(2) % of 228Th activity. The reason for this is the escape of radon from the scintillator. Total α activity was estimated as 20.7(10) Bq/ml (as of July 8, 2016). The obtained activities of thorium mean that its concentration in the scintillator is 0.113(1) wt.%.

Waveform analysis and determination of the 212Po half-life was performed using 12 ml of LS(Th) in a quartz vial connected to a fast PMT with high time characteristics, which is critical in working with fast chains of events. The time measurements is 216.67 hours. The energy spectra of the first events (212Bi beta spectrum) and the second events (212Po alpha spectrum) were constructed using the events identified as BiPo. Energy calibration was performed by comparing the measured beta spectrum with the Monte Carlo simulated beta spectrum using the Geant4 program and the Decay0 event generator. The full width at half maximum of 212Po alpha peak with an energy Eα = 8785 keV was determined as 15.5%.

The pulse shape of both signals was analyzed. They have slightly different time properties. The dependence of mean time of the signal on the energy was used to select BiPo events among possible background events or events of an irregular shape (for example, random coincidence of events).

The half-life of 212Po is obtained as T1/2 = 295.10(4) ns, which is the most accurate of all measurements of this process. The result is consistent with the current recommended value 294.3(8) ns.

In the dissertation the results of searches for the natural superheavy element seaborgium is described. Measurements were carried out with the low-background DAMA/R&D setup in the Gran Sasso laboratory with two scintillation crystals of cadmium tungstate 116CdWO4. Low background is ensured by passive shielding made of ultra-pure copper, low-background lead, cadmium and paraffin. The entire setup is placed in a plexiglass box flushed with ultra-pure nitrogen.

The analysis was performed with data for 35,324 hours of measurements that began in 2011. Thus, the total exposure time of both crystals is 36,050 kg * hours. Signal shapes were processed using the optimal filter method, resulting in excellent signal discrimination of α particles and β (γ) particles. 96% of events are discriminated by pulse shape. The rise time parameter was used to discriminate fast chains of 212BiPo and events with energy deposition in the liquid scintillator. Constructed after event selection energy spectrum was described by models containing α peaks from internal contaminants 232Th, 238U, 235U and their daughter products. Additionally, the presence of 241Am and 244Cm was detected, initially mistakenly considered as an anomalously high content of 210Po. The total α activity in the crystals was determined as 1.8 mBq/kg and 2.7 mBq/kg, respectively.

The presence of natural seaborgium was determined based on the theory of its daughter nucleus emitting a high-energy alpha particle, Eα > 8.9 MeV and the half-life of seaborgium as 109 years. The number of

events possibly caused by seaborgium presence in the 8.9-14.0 MeV energy range was calculated as 511 events. And the number of 212BiPo-events, which could be present in the Eγ > 2.7 MeV range (in gamma-scale) was estimated to be 539 events. This number was determined by simulating of 212BiPo-events according to the parameters of the detector setup, such as baseline noise, energy resolution, pulse shapes with possible fluctuations in the leading edge, etc. The best upper limit on the number of sought α decays was determined from the analysis of entire range 8.9-14.0 MeV using the Feldman-Cousins method. The obtained value is limS = 24.1 (90 % confidence level). Thus, the obtained upper limit on the abundance of seaborgium atoms relative to tungsten atoms is η ≤ 5.1 * 10^(-15) atoms(Sg)/atoms(W) with a 90% confidence level. This value is lower than the previous limit set with the ZnWO4 crystal scintillator, 5.5 * 10^(−14) atoms(Sg)/atoms(W). However, it is worth mention that the calculated limit is established within a theory that assumes a specific set of features, namely: the half-life of seaborgium is 109 years, and the daughter element of seaborgium emits a high-energy alpha particle with energy more than 8.9 MeV.

The reached sensitivity is better than or comparable to that of other kinds of experiments which look for spontaneous fission of natural superheavy elements or use the accelerator mass-spectrometry.
The AMoRE project is aimed at studying double beta decay of 100Mo. Double beta decay is the process that help to establish the absolute neutrino mass, therefore there are many groups searching for it. There are two main types of double beta decay, they are two-neutrino double beta and neutrinoless double beta. These types of decay can occur by principally different mechanism. Two-neutrino double beta decay was observed for 11 isotopes. And this decay isn't so interesting in the point of view of something that violate already known laws of nature. Although its study is undoubtedly important in determining the values of the nuclear matrix elements of double β decay, both two-neutrino and neutrinoless. Neutrinoless 2β decay is a possible process and its discovery will lead to extension of the currently best theory of the interaction of elementary particles, the Standard Model. It is already known that neutrino has a non-zero mass, but after determination of the absolute value of mass we will establish neutrino mass hierarchy. One of the mechanisms of neutrinoless 2β decay is the Majorana neutrino. If the theory about Majorana neutrino is correct, it could explain the baryonic asymmetry of the universe. 6 crystals of 48deplCa100MoO4 were used at the first stage of the experiment, called AMoRE-pilot. The detector system is cooled to temperatures of ~ 10 mK. The simultaneous reading of the heat and light signals provide better discrimination of different type of signals. This technique is called scintillation bolometric research.

The signal's pulse shapes were analyzed for obtaining the energy dependence of signal rise time and the light-to-heat ratio. Excellent discrimination of α and β (γ) events helps to build energy spectrum with low background. After the peaks analysis the background activity of 238U, 232Th and 235U with their daughter elements in all six crystals was estimated. The shape of the α-spectrum in the range of 2.5-7 MeV was obtained by simulating the internal and surface contamination. Simulated spectrum is in good agreement with the experimentally

	measured one. The established background level is (2.22 ± 0.3) * 10^(-2) counts per keV per kg per year in the range of interest around the Q-value (100Mo) = 3034 keV. According to the plan, background level in the final stage AMoRE-II should be two orders of magnitude lower. This reduction is essential for the experiment's sensitivity to reach the level of inverted neutrino mass hierarchy. As a result, the second stage of the study is carried out with Li2MoO4 crystals in addition to CaMoO4 crystals. Currently, estimated contamination for Li2MoO4 are lower, so it is highly likely that AMoRE-II will be conducted with lithium-containing crystals.
2.3. Ключові слова дисертації	альфа-розпад, надважкі елементи, низькофонові дослідження, подвійний бета-розпад, сцинтиляційні болометри, 212Po, сиборгій Sg, 100Mo
2.4. Посилання, за яким розміщено текст дисертації	http://www.kinr.kiev.ua/aspirant/docs/zakhysty/sokur/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F-20231224-%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8F-2.pdf

2.5. Публікації здобувача, зараховані для захисту

V. Alenkov, H.W. Bae, ..., N.V. Sokur, ... “Alpha backgrounds in the AMoRE-pilot experiment.” The European Physical Journal C, vol. 82, no. 1140, 13 p., 2022.

Рік	2022
Ключові слова	Low-background experiment, bolometers, 100Mo, double beta decay, neutrino
DOI	10.1140/epjc/s10052-022-11104-3
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-022-11104-3

P. Belli, R. Bernabei, F. Cappella, V. Caracciolo, R. Cerulli, F.A. Danevich, A. Incicchitti, D.V. Kasperovych, V.V. Kobychev, M. Laubenstein, D.V. Poda, O.G. Polischuk, N.V. Sokur, V.I. Tretyak, “Search for naturally occurring seaborgium with radiopure 116CdWO4 crystal scintillators.” Physica Scripta, vol. 97, no. 085302, 9 p., 2022.

Рік	2022
Ключові слова	superheavy elements, 116CdWO4 crystal scintillator, low background experiment, seaborgium Sg
DOI	10.1088/1402-4896/ac7a6d
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1402-4896/ac7a6d

P. Belli, R. Bernabei, R.S. Boiko, F. Cappella, V. Caracciolo, R. Cerulli, F.A. Danevich, A. Incicchitti, D.V.

Kasperovych, V.V. Kobychev, O.G. Polischuk, N.V. Sokur, V.I. Tretyak, “The half-life of 212Po.” The European Physical Journal A, vol. 57, no. 215, 11 p., 2021.

Рік	2021
Ключові слова	liquid scintillator, 212Po, half-life, alpha decay
DOI	10.1140/epja/s10050-021-00510-y
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://link.springer.com/article/10.1140/epja/s10050-021-00510-y

3. Захист

3.1. Посилання, за яким здійснюватиметься онлайн-трансляція захисту	https://www.youtube.com/@OsvitaINR

4. Разова рада

4.1. Дата рішення Вченої ради про утворення разової ради	26.12.2023

Голова разової ради

ПІБ	**Саврасов Андрій Миколайович**
Місце роботи	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України
Посада	провідний науковий співробітник (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.16 Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	–
ORCID	–

Публікації за тематикою дисертації

Zheltonozhsky, V.A., Savrasov, A.M.
Investigation of (γ,p)-reactions on zirconium and molybdenium nuclei.
European Physical Journal A 58(7), (2022) 118.

Рік	2022
Ключові слова	Molybdenium nuclei, (γ,n)-reactions
DOI	10.1140/epja/s10050-022-00778-8
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні

Посилання	https://link.springer.com/article/10.1140/epja/s10050-022-00778-8

В. О. Желтоножський, Д. Є. Мизніков, А. М. Саврасов, В. І. Слісенко.
Визначення активності 63Ni в конструкційних матеріалах АЕС.
Ядерна фізика та енергетика / Nucl. Phys. At. Energy 23, (2022) 207-211.

Рік	2022
Ключові слова	середньозважені виходи, фотоактиваційний метод, гамма-спектрометрія, нікель, кобальт
DOI	10.15407/jnpae2022.03.207
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	http://jnpae.kinr.kiev.ua/23.3/html/23.3.207.html

V.A. Zheltonozhsky, M.V. Zheltonozhskaya, A.V. Savrasov, A.P. Chernyaev, V.N. Iatsenko
Studying the excitation of K-isomers of 180,182Hf and 177Lu in (γ,α) reactions.
Physics of Particles and Nuclei Letters 18(3), 319–322 (2021).

Рік	2021
Ключові слова	K-isomers, activation method, gamma spectroscopy, weighted average yields, model TALYS-1.9
DOI	10.1134/S1547477121030134
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://link.springer.com/article/10.1134/S1547477121030134

Рецензент

ПІБ	**Улещенко Володимир Васильович**
Місце роботи	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України
Посада	старший науковий співробітник (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України
Науковий ступінь	Кандидат наук, 01.04.16 Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	11.02.2004
ORCID	–

Публікації за тематикою дисертації

A. T. Rudchik, A. A. Rudchik, O. O. Chepurnov, K. W. Kemper, N. Keeley, K. Rusek, E. I. Koshchy, S. Kliczewski, S. Yu. Mezhevych, V. M. Pirnak, O. A. Ponkratenko, R. Siudak, H. M. Maridi, A. P. Ilyin, B. V. Mishchenko, Yu. M. Stepanenko, V. V. Uleshchenko, Yu. O. Shyrma, K. A. Chercas, B. Zalewski. Comparison of 10B + 6Li and 10B + 7Li elastic scattering: The role of ground state reorientation and breakup. Physical

Review C 106(1), 014615 (2022).

Рік	2022
Ключові слова	Elastic and inelastic scattering, diferential cross section, 6Li α+d resonant breakup, 10B+6Li elastic scattering, 10B+7Li elastic scattering
DOI	10.1103/PhysRevC.106.014615
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://journals.aps.org/prc/abstract/10.1103/PhysRevC.106.014615

A.T. Rudchik, ..., V.V. Uleshchenko ...
6Li + 15N interaction at E_c.m. = 23.1 MeV: Validation of the α+d cluster model of 6Li
Physical Review C 103(4), 044614 (2021).

Рік	2021
Ключові слова	elastic and inelastic scattering, nuclear structure, transfer reactions, one-neutron pickup reaction, breakup reactions, cluster model, coupled discretized continuum channel, coupled reaction channel
DOI	10.1103/PhysRevC.103.044614
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://journals.aps.org/prc/abstract/10.1103/PhysRevC.103.044614

A.T. Rudchik, ..., V.V. Uleshchenko...
12C(15N, 14C)13N reaction at 81 MeV. Competition between one and two particle transfers.
Nuclear Physics A 992, 121638 (2019).

Рік	2019
Ключові слова	transfer reactions, ground and exited states, Coupled-reaction-channels method (CRC), optical model potentials, translational invariant shell model, spectroscopic amplitudes
DOI	10.1016/j.nuclphysa.2019.121638
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0375947419302131

Рецензент

ПІБ	**Кирищук Володимир Іванович**
Місце роботи	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України
Посада	старший науковий співробітник (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України
Науковий ступінь	Кандидат наук, 01.04.16 Фізика ядра, елементарних частинок і

	високих енергій
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	15.05.1991
ORCID	–

Публікації за тематикою дисертації

Kirischuk, V.I., Ageev, V.A., Savrasov, A.M., Strilchuk, M.V., Zheltonozhsky, V.O.
178m2Hf isomer production cross-sections for Ta target irradiated by α-particles in the energy range from 36 to 92 MeV.
Applied Radiation and Isotopes 198, 110864 (2023).

Рік	2023
Ключові слова	α-particle, Nuclear reaction, Ta target, Activation, Nuclide, Isomer, Yield, Cross-section, Isomer ratio
DOI	10.1016/j.apradiso.2023.110864
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969804323002178

V.I. Kirischuk.
Experimental observation of excitation and deexcitation of an as-yet unknown isomer during the irradiation of the 178m2Hf isomer by low energy bremsstrahlung photons.
Physics Letters B 2023, 138401 (2023).

Рік	2023
Ключові слова	Nuclear isomers, 178m2Hf, Induced triggering, Electromagnetic transitions, Gamma-ray spectroscopy
DOI	10.1016/j.physletb.2023.138401
Одноосібне авторство	так
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0370269323007347

V.I. Gavrilyuk, ..., V.I. Kirischuk...
Application of modern learning technologies on development of qualification in physical protection.
Ядерна фізика та енергетика / Nucl. Phys. At. Energy 22 (2021) 197-205.

Рік	2021
Ключові слова	сучасні технології навчання, система фізичного захисту, комплекс інженерно-технічних засобів, інтерактивний навчальний комплекс, макет АЕС
DOI	10.15407/jnpae2021.02.197
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні

Посилання	http://jnpae.kinr.kiev.ua/22.2/Articles_PDF/jnpae-2021-22-0197-Gavrilyuk.pdf

Офіційний опонент

ПІБ	**Каденко Ігор Миколайович**
Місце роботи	Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Посада	завідувач кафедри (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Фізичний факультет
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.16 Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	–
ORCID	0000-0001-8766-4229

Публікації за тематикою дисертації

A. Abed Abud, ..., I.M. Kadenko, ... Impact of cross-section uncertainties on supernova neutrino spectral parameter fitting in the Deep Underground Neutrino Experiment Physical Review D 107(11), 112012 (2023).

Рік	2023
Ключові слова	Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE), supernova neutrino, energy-dependent total cross section σ(Eν), cross-section uncertainties
DOI	10.1103/PhysRevD.107.112012
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.107.112012

I. Abt, ..., I.M. Kadenko, ...
Impact of jet-production data on the next-to-next-to-leading-order determination of HERAPDF2.0 parton distributions.
The European Physical Journal C 82(3), 243 (2022).

Рік	2022
Ключові слова	Deep inelastic ep scattering, perturbative Quantum Chromodynamics, parton distribution functions, next-to-next-to-leading-order analysis, HERAPDF2.0Jets NNLO
DOI	10.1140/epjc/s10052-022-10083-9
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-022-10083-9

I.M. Kadenko and N.V. Sakhno,

Low energy nuclear fusion observation due to dineutron formation in the 159Tb(n,2n)158Tb nuclear reaction
Nuclear Physical A, 994 (2020) 121660.

Рік	2020
Ключові слова	Low Energy Nuclear Reactions, low energy nuclear fusion reactions, dineutron, radioactivity, 158Tb
DOI	10.1016/j.nuclphysa.2019.121660
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0375947419302350

Офіційний опонент

ПІБ	**Маслюк Володимир Трохимович**
Місце роботи	Інститут електронної фізики Національної академії наук України
Посада	Завідувач відділу (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Відділ фотоядерних процесів
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.10 Фізика напівпровідників і діелектриків
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	–
ORCID	0000-0002-5933-8394

Публікації за тематикою дисертації

V.T. Maslyuk, O.O. Parlag, M.I. Romanyuk, O.I. Lendyel, and O.M. Pop.
Transformations of actinides fission product yields due to post scission emission of nuclear particles: 232Th.
Canadian Journal of Physics 99(11), 1007–1013, 2021.

Рік	2021
Ключові слова	232Th, fission product yields
DOI	10.1139/cjp-2020-0356
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://cdnsciencepub.com/doi/10.1139/cjp-2020-0356

I. Pylypchynets, A. Lengyel, O. Parlag, V. Maslyuk & I. Potoki
Empirical formula for the HPGe-detector efficiency dependence on energy and distance.
Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 319, 1315-1319 (2019).

Рік	2019
Ключові слова	Efficiency calibration, Radionuclides, Gamma spectrometry, HPGe

	detector, Geometric dependence of the efficiency
DOI	10.1007/s10967-019-06426-8
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://link.springer.com/article/10.1007/s10967-019-06426-8

O. Pop, V. Maslyuk.
Applications of the uranium's set of isotopes for nuclear dating: The Monte-Carlo method.
Radiochimica Acta, 107(3) (2019) 207-213.

Рік	2019
Ключові слова	Nuclear dating, geochemical studying, isotopes, standard sets, statistical testing, mountain’s rock samples, Carpathian
DOI	10.1515/ract-2018-3001
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/ract-2018-3001/html

Підтвердження

Я підтверджую, що:
- я належним чином уповноважений/а закладом освіти/науковою установою на подання цього повідомлення, і за потреби надам документ, який підтверджує ці повноваження
- усі відомості, викладені у цьому повідомленні, є достовірними

Документ підписаний електронним підписом

Слісенко Василь Іванович

12/28/2023