РІШЕННЯ
спеціалізованої разової вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Спеціалізована разова 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 «Дослідження атрибутивних ознак уранвмісних матеріалів» за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія.

09 жовтня 2026 року.

Олександр Петрович Жуков 1986 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2010 році Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» за спеціальністю «Електротехнічні системи електроспоживання».

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

Науковий керівник Микола Володимирович Стрільчук, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник відділу «Центр екологічних проблем атомної енергетики» Інституту ядерних досліджень НАН України.

Здобувач має 4 наукові публікації за темою дисертації: з них 2 статті у фахових наукових виданнях України категорії А, проіндексованих у наукометричних базах даних Scopus та WoS (Q3), 1 стаття у міжнародному науковому виданні, проіндексованому в наукометричних базах даних Scopus та WoS (Q2), 1 стаття у міжнародному науковому виданні, проіндексованому в наукометричній базі даних Scopus (Q4).

1. Kutnyi D. V., Burdeinyi D. D., Afanasiev S. N., Vanzha S. A., Zhukov O. P. Determination of minimum detectable activity of ^{214}Bi in uranium oxide for uranium age dating using high-resolution gamma spectrometry (HRGS). Problems of Atomic Science and Technology. Series "Nuclear Physics Investigations". 2024. No. 3 (157). P. 113–117. *(фахове наукове видання України, категорія А, Q3).*
2. Lebed V., Golinka-Bezshyyko L., Strilchuk M., Zhukov O., Maliuk I., Tryshyn V., Strilchuk Ya. Determination of ^{238}U and ^{235}U isotope masses based on passive neutron coincidence measurements using an AWCC. Nuclear Future. 2026. Vol. 22, no. 3. P. 4 8. (*періодичне наукове видання інших держав, Q4*).
3. Zhukov O., Hryhorenko M., Maliuk I., Strilchuk M., Tryshyn V., and Odintsov O.. Alpha spectrometry of uranium and plutonium at short source-to-detector distances. Eur. Phys. J. Spec. Top. (2026). (*періодичне наукове видання інших держав, Q2*).
4. Zhukov O., Lebed V., Maliuk I., Strilchuk M., Tryshyn V. Determination of Absolute Probabilities of Low-Intensity Gamma-Ray Emission during the Decay of ^{235}U for the Purposes of Nuclear Forensics. Nuclear Physics and Atomic Energy. 2026. Vol. 27, no. 2. P. 142–147. (*фахове наукове видання України, категорія А, Q3*).

Результати дослідження також апробовано та опубліковано у 10 тезах доповідей на наукових конференціях, з яких 5 – на міжнародних конференціях.

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

Ф.А. Даневич, доктор фізико-математичних наук, професор, виконувач обов'язків головного наукового співробітника відділу фізики лептонів Інституту ядерних досліджень НАН України. Оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями.

1. Яким чином здійснювалася підготовка зразків для аналізу методом ICP-MS? З огляду на складність пробопідготовки, зокрема необхідність розчинення зразків у кислотах, чи не доцільніше було б застосувати метод лазерної абляції?
2. Під час проведення мас-спектрометричних вимірювань методом ICP-MS чи здійснювалися вимірювання фонового сигналу без зразка та чи були виявлені у фоновому сигналі уран і торій? Чи можна після вимірювання зразків із високим вмістом урану та торію використовувати той самий мас-спектрометр для визначення їхніх низьких концентрацій, зокрема на рівні ppb?
3. Під час аналізу γ-спектрів чи спостерігали ви відхилення форми γ-піків від гаусівської? Якщо так, то яким чином враховували та описували ці відхилення під час обробки спектрів?
4. Чому для аналізу зразків не використовувався метод бета-спектрометрії?
5. Чи помічали ви під час вимірювання альфа-спектрів вплив шорсткості поверхні альфа-випромінювача на ефективність реєстрації? Які спостереження щодо цього у вас є?
6. Яким чином умови у приміщенні (температура, вологість), де встановлено масс-спектрометр, впливають на його роботу?
7. Замість конструкції «статистична складова вимірювання» (яка є некоректною) слід використовувати усталені терміни «статистична невизначеність» або «статистична похибка».

Р.Ю. Чаплинський, кандидат технічних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу структури ядра Інституту ядерних досліджень НАН України. Оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями.

1. У першому розділі дисертації наведено основні характеристики використаних γ- та α-спектрометричних систем. Разом з тим, для більш повного опису

експериментальної бази доцільно було б навести розширені технічні характеристики застосованих HPGe- та PIPS-детекторів (наприклад, геометричні розміри чутливого об'єму, товщину активного шару, робочі характеристики тощо). Такі відомості могли б бути подані у вигляді паспортів або витягів із технічної документації виробника в додатках до дисертації, що могло б полегшити відтворення експериментальної методики та використаних математичних моделей.

2. У другому розділі дисертації наведено обґрунтування використання уточнених абсолютних імовірностей γ-випромінювання ізотопу ^{235}U для підвищення точності визначення модельного віку уранових матеріалів. Для більшої наочності викладу доцільно було б доповнити розділ схемами відповідних фрагментів радіоактивних ланцюгів розпаду із позначенням аналітичних γ-ліній, які використовуються в дослідженні. Такі ілюстрації дозволили б наочніше простежити взаємозв'язок між досліджуваними γ-переходами, визначуваними радіонуклідами та відповідними ланцюгами радіоактивного розпаду.
3. Використання терміну "напівпровідникова гамма-спектрометрія високої роздільної здатності" не достатньо чітко описує метод дослідження, варто явно вказувати тип детектора, наприклад "напівпровідникової гамма-спектрометрії на основі детектора з кристалом з особливо чистого германію…" в аннотації та скрізь в тексті дисертації.
4. Як на мене використання терміну альфа-спектрометрія, також потребує явного вказання типу детекторної системи, тому що альфа-спектрометрія буває сцинтиляційною, рідкосцинтиляційною чи напівпровідникової? Треба явним чином вказати детекторну систему котра застосовувалася для накопичення альфа спектрів скрізь в тексті.
5. У другому розділі дисертації уточнюються абсолютні ймовірності γ-випромінювання ^{235}U з використанням високочистого германієвого детектора та проводиться порівняння отриманих значень із даними літературного джерела № 38 (Даневич та співавтори). Чи відрізнялися геометричні умови вимірювань у вашій роботі від умов, використаних у зазначеному дослідженні, і чи могли ці відмінності вплинути на результати?
6. У третьому розділі дисертації розроблено методику визначення мас ^{235}U та ^{238}U за допомогою лічильника нейтронів збігів. Чи могли б ви коротко описати процедуру вимірювання, яку планується застосовувати в лабораторії ядерної криміналістики, зокрема порядок підготовки та зважування зразка, проведення вимірювання на

лічильнику, а також використання відповідного програмного забезпечення для обробки результатів і визначення мас ізотопів урану?

7. У другому розділі дисертації для оцінки абсолютних імовірностей γ-випромінювання ^{235}U ви використовуєте змодельовану криву ефективності високочистого германієвого детектора. Чому було обрано саме такий підхід замість стандартного методу з використанням еталонних джерел γ-випромінювання?

В.І. Третяк, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу фізики лептонів Інституту ядерних досліджень НАН України. Оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями.

1. Редакційні зауваження рецензента:
- окремі лінгвістичні та термінологічні неточності в тексті дисертації;
- окремі рисунки потребують підписів осей українською мовою;
- доцільність використання «табличні енергії» замість «довідкові енергії»;
- бібліографічне посилання [19] не згадане в основному тексті.
2. У роботі ви використовували різні програмні засоби для обробки γ-спектрів. Чи могли б ви порівняти їх між собою та зазначити, яка з програм, на вашу думку, має ширші математичні можливості й є зручнішою у використанні?
3. У своїй роботі ви використовували програмні комплекси Geant4 та MCNP5. Чи потребує використання MCNP5 спеціальної ліцензії та чи маєте ви відповідний дозвіл на його використання? Чому, попри необхідність отримання ліцензії, ви обрали MCNP5 додатково до Geant4? Які можливості MCNP5 є принципово важливими для вашого дослідження та відсутні в Geant4?
4. Ви зазначили, що розроблені вами методики та програмні засоби використовуються на практиці. Чи могли б ви навести конкретний приклад їх практичного застосування? Наскільки поширеними є випадки незаконного обігу ядерних і радіоактивних матеріалів, чи спостерігається тенденція до збільшення їх кількості та чи можете ви навести відповідні дані, якщо ця інформація не є закритою?

І.М. 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. На стор. 25 йде мова про таке: "Визначення ізотопного складу…за інтенсивностями їх характеристичного гамма-випромінювання." Характеристичне випромінювання має природу формування, відмінну від гамма-випромінювання, тож даний вираз є некоректним.
2. В табл. 1.1 та 1.3 наведено ізотопний склад ізотопів з похибкою, що часом є нетипово малою для експериментальних результатів. При цьому ані основних вкладників, ані їх окремий внесок у загальну похибку не наведено.
3. У роботі багато уваги приділяється ^{232}U, але при цьому не зрозуміло, що є причиною його наявності у складі зразків, зокрема, високозбагачених за ^{235}U. Згадане можливе забруднення внаслідок обробки Th-матеріалу на тих самих установках не є переконливим.
4. При огляді можливих механізмів, що зумовлюють випромінювання нейтронів, вказано на фотоядерні процеси, при цьому їх внесок детально не обговорюється, а далі про цей механізм і не згадується.
5. У розділі 3 дисертаційної роботи запропоновано метод визначення мас ^{235}U та ^{238}U за результатами пасивного підрахунку збігів нейтронів із використанням математичного калібрування. Оскільки верифікацію запропонованого методу проведено для обмеженого діапазону мас та ступенів збагачення урану, доцільно було б чіткіше окреслити область його застосування та фізичні обмеження, зокрема щодо межі детектування ^{235}U у зразках меншої маси.
6. До якого ланцюжка радіоактивного розпаду віднесено лінію з енергією 238,6 кеВ, що відповідає ^{212}Pb? Оскільки ця лінія присутня також у фоновому спектрі, яким чином здійснювалося розмежування внеску фонового випромінювання та сигналу, зумовленого досліджуваним зразком і наскільки значущим був внесок фону в загальну інтенсивність цієї лінії?
7. Під час альфа-спектрометричних вимірювань і моделювання було використано відстань 5 мм між зразком і детектором. Чи проводилися дослідження з варіюванням цієї відстані (наприклад, 3, 4, 6 і 7 мм) з метою пошуку оптимального значення, за якого внесок супутніх ефектів, зокрема оже-електронів, характеристичного рентгенівського випромінювання тощо, був би мінімальним?

О.О. Парлаг, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу фотоядерних процесів Інституту електронної фізики НАН України. Оцінка позитивна із зауваженнями/запитаннями.

1. У роботі показано можливість визначення дуже малих кількостей ^{232}U за результатами γ- та α-спектрометричних вимірювань. Водночас для більш повної характеристики аналітичних можливостей запропонованих підходів було б доцільно оцінити межу виявлення ^{232}U та окреслити область застосування запропонованих методів.
2. Під час проведення мас-спектрометричних досліджень у дисертації наведено загальні характеристики використаного приладу та описано основні етапи вимірювань. Водночас методична частина могла б бути доповнена більш детальним описом параметрів роботи ICP-MS, зокрема характеристик плазми, режимів введення та розпилення проби, а також налаштувань мас-спектрометра, що визначають особливості визначення ізотопного складу урану.
3. У дисертації розроблено та верифіковано модель лічильника нейтронних збігів AWCC, яку використано для моделювання пасивного режиму вимірювань та визначення мас ^{235}U і ^{238}U. Водночас AWCC може використовуватися також в активному режимі із зовнішнім джерелом нейтронів для визначення маси ^{235}U. З огляду на це, можливо, доцільно було б розглянути перспективу розширення розробленої моделі для активного режиму та оцінити можливості її подальшого застосування.
4. На слайді 17 наведено геометрії вимірювань для визначення абсолютних імовірностей γ-випромінювання ізотопу ^{235}U. Яким було співвідношення корисного сигналу та фонового випромінювання за використаних геометрій вимірювань?

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 Олександра Петровича Жукова на тему "Дослідження атрибутивних ознак уранвмісних матеріалів", 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 Олександру Петровичу Жукову 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 Олександру Петровичу Жукову диплома доктора філософії та додатка до нього європейського зразка.

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

Голова разової спеціалізованої вченої ради, доктор фізико-математичних наук _____ Федір ДАНЕВИЧ
(підпис)

Вчений секретар ІЯД НАН України _____ Наталія ДОРОШКО
(підпис)

Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України * м. Київ *
ІЯД НАН України
Ідентифікаційний код 23724640