

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000055

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-01-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: №49-к від 14.03.2024р.



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мизніков Дмитро Євгенович

2. Dmutro Y. Myznikov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: ОП 47753 Фізика ядра, фізика елементарних частинок і високих енергій; ядерно-фізичні установки; радіаційна фізика конденсованого стану; фізика плазми і ядерного синтезу

Дата захисту: 27-02-2024

Спеціальність за освітою: фізика та астрономія

Місце роботи здобувача: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ID 4408

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.15.39, 29.15.53

Тема дисертації:

1. Нерадіохімічні методи реєстрації радіонуклідів ^{10}Be , ^{36}Cl , $^{59,63}\text{Ni}$, ^{90}Sr із відходів АЕС
2. Non-radiochemical methods for detecting ^{10}Be , ^{36}Cl , $^{59,63}\text{Ni}$, ^{90}Sr radionuclides in nuclear power plant waste

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена розробці нових методів реєстрації довгоживучих радіонуклідів, що розпадаються без випускання гамма-квантів та напрацьовуються в процесі роботи атомних реакторів, а також застосуванню розроблених методів для дослідження поведінки радіонуклідів у 30-км зоні ЧАЕС. У першому розділі дисертації описано сучасні методи реєстрації таких радіонуклідів і наголошується, що їхнє використання для проведення масових вимірювань технічно складне, вкрай трудомістке і дуже дороге. У другому розділі описано метод реєстрації ^{10}Be в конструкційних матеріалах АЕС. Для розв'язання поставленого завдання вперше в широкому діапазоні енергій виміряно виходи ^7Be на атомах бору та берилію. Проведено теоретичні розрахунки виходу ^7Be за допомогою програмних кодів TALYS 1.96 і EMPIRE 3.2. Результати розрахунків демонструють, що зі зростанням енергії гальмівних гамма-квантів домінують статистичний і передрівноважний механізми ядерних реакцій. На підставі проведених досліджень

продемонстровано, що в ділянці енергій гальмівного випромінювання 30–40 MeV вихід $(p, 2n)$ -реакції на ${}^9\text{Be}$ та $(p, p2n)$ -реакції на ${}^{10}\text{B}$ у межах похибки вимірювань набувають одного й того самого значення. Для визначення кількості атомів нікелю та кобальту виміряно та проаналізовано експериментальні дані для (p, n) - і (p, p) -реакцій на ${}^{58}\text{Ni}$ і ${}^{59}\text{Co}$ для гальмівних гамма-квантів з граничною енергією 19 MeV. Виконано теоретичні розрахунки функції збудження (p, n) - і (p, p) -реакцій за допомогою програмного коду TALYS1.96 і проведено згортку розрахункових значень зі спектром гальмівного випромінювання, змодельованого в програмному коді GEANT4. Показано, що з точністю, кращою за 10%, виходи (p, n) -реакції на ${}^{58}\text{Ni}$ і ${}^{59}\text{Co}$ збігаються з експериментальними значеннями. Запропонованим методом визначено активність ${}^{63}\text{Ni}$ в опромінених конструкційних матеріалах 2-го енергоблоку ЧАЕС, яка в різних зразках становила від 1.6 ± 0.16 Бк/г до 41.3 ± 4.1 Бк/г. У третьому розділі обговорено ${}^{90}\text{Sr}$, один із радіобіологічно небезпечніших радіонуклідів, який розпадається з випусканням двох груп електронів із граничною енергією 0.55 MeV і 2.5 MeV. Показано, що через особливості розподілу ${}^{90}\text{Sr}$ у кістках мишоподібних гризунів і птахів необхідно вводити постійний поправочний коефіцієнт при дослідженні птахів. Отримано напівемпіричну залежність розрахунку активності ${}^{90}\text{Sr}$ залежно від розмірів (маси) мишоподібних гризунів. Використовуючи розроблені методи було оцінено внесок нових надходжень радіонуклідів у верхні шари ґрунтів 30-км зони ЧАЕС через установку конфайнента і показано значну зміну концентрації радіонуклідів ${}^{60}\text{Co}$, ${}^{94}\text{Nb}$ і ${}^{241}\text{Am}$ поблизу об'єкта "Укриття". Запропоновані репери контролю нових радіоактивних надходжень за активністю ${}^{94}\text{Nb}$. При дослідженнях вертикальної міграції радіонуклідів на полігонах, що примикають до 30-кілометрової зони ЧАЕС було показано, що міграція радіонуклідів паливних випадінь відбувається аналогічно, як і поблизу об'єкта "Укриття". Основна компонента ${}^{137}\text{Cs}$ пов'язана з аерозольними випадіннями і радіонукліди ${}^{137}\text{Cs}$ зв'язуються в поверхневому шарі. Напівемпіричні формули врахування впливу неоднорідностей у досліджуваних зразках на розрахунки активності радіонуклідів підвищать достовірність визначення активності у зразках довкілля. Розроблені методи визначення активності ізоотопів ${}^{10}\text{Be}$, ${}^{58}\text{Ni}$, ${}^{63}\text{Ni}$ і ${}^{55}\text{Fe}$ у конструкційних матеріалах АЕС можуть бути використані для вивчення активності в конструкційних матеріалах знятого з експлуатації 2-го енергоблоку ЧАЕС і радіоактивних відходів з інших працюючих АЕС України.

2. The dissertation work is devoted to the development of new methods of registration of long-lived radionuclides that decay without the release of gamma quanta and are produced during the operation of nuclear reactors, as well as the application of the developed methods to study the behavior of radionuclides in the 30-km zone of the Chernobyl nuclear power plant. The first chapter of the thesis describes modern methods of registration of such radionuclides and emphasizes that their use for mass measurements is technically difficult, extremely time-consuming and very expensive. The second chapter describes the method of ${}^{10}\text{Be}$ registration in the structural materials of the nuclear power plant. To solve this problem, the yields of ${}^7\text{Be}$ on boron and beryllium atoms were measured for the first time in a wide range of energies. Theoretical calculations of the ${}^7\text{Be}$ output were carried out using the TALYS 1.96 and EMPIRE 3.2 software codes. The results of the calculations show that with the increase in the energy of the bremsstrahlung gamma quanta, the statistical and pre-equilibrium mechanisms of nuclear reactions dominate. On the basis of the conducted studies, it was demonstrated that in the range of bremsstrahlung energies of 30–40 MeV, the yield of the $(p, 2n)$ -reaction on ${}^9\text{Be}$ and the $(p, p2n)$ -reaction on ${}^{10}\text{B}$, within the measurement error, acquire the same value. To determine the number of nickel and cobalt atoms, experimental data for (p, n) - and (p, p) -reactions on ${}^{58}\text{Ni}$ and ${}^{59}\text{Co}$ for bremsstrahlung gamma quanta with a cut-off energy of 19 MeV were measured and analyzed. Theoretical calculations of the excitation function of (p, n) - and (p, p) -reactions were performed using the TALYS1.96 software code, and convolution of the calculated values with the bremsstrahlung spectrum simulated in the GEANT4 software code was performed. It is shown that with an accuracy better than 10%, the yields of the (p, n) -reaction on ${}^{58}\text{Ni}$ and ${}^{59}\text{Co}$ coincide with the experimental values. The proposed method determined the activity of ${}^{63}\text{Ni}$ in the irradiated structural materials of the 2nd power unit of the Chernobyl Nuclear Power Plant, which in different samples ranged from 1.6 ± 0.16 Bq/g to 41.3 ± 4.1 Bq/g. The third chapter discusses ${}^{90}\text{Sr}$, one of the more radiobiologically dangerous radionuclides, which decays with the release of two groups of electrons with a cutoff energy of 0.55 MeV and 2.5 MeV. It is shown that due to the

peculiarities of the distribution of ^{90}Sr in the bones of mouse-like rodents and birds, it is necessary to introduce a constant correction factor when studying birds. A semi-empirical dependence of the calculation of ^{90}Sr activity depending on the size (mass) of mouse-like rodents was obtained. Using the developed methods, the contribution of new arrivals of radionuclides to the upper soil layers of the 30-km zone of the Chernobyl Nuclear Power Plant due to the installation of confinement was assessed and a significant change in the concentration of radionuclides ^{60}Co , ^{94}Nb , and ^{241}Am near the "Shelter" facility was shown. Proposed benchmarks for the control of new radioactive inputs based on the activity of ^{94}Nb . Studies of the vertical migration of radionuclides at landfills adjacent to the 30-kilometer zone of the Chernobyl nuclear power plant showed that the migration of radionuclides from fuel fallout is similar to that near the "Shelter" facility. The main component of ^{137}Cs is associated with aerosol precipitation and ^{137}Cs radionuclides bind in the surface layer. Semi-empirical formulas taking into account the influence of inhomogeneities in the studied samples on the calculations of the activity of radionuclides will increase the reliability of determining the activity in environmental samples. The developed methods for determining the activity of isotopes ^{10}Be , ^{58}Ni , ^{63}Ni and ^{55}Fe in structural materials of nuclear power plants can be used to study the activity in structural materials of the decommissioned 2nd power unit of the Chernobyl NPP and radioactive waste from other working nuclear power plants of Ukraine.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

1. Zheltonozhsky V.O., Myznikov D.E., Savrasov A.M., Slisenko V.I. Determination of ^{59}Ni and ^{55}Fe contents in NPP structural elements Q3 (2023) Ukrainian Journal of Physics. 67(10). pp. 707-714. DOI: 10.15407/ujpe67.10.707
2. Zheltonozhsky V.O., Myznikov D.E., Savrasov A.M., Slisenko V.I. Determination of ^{63}Ni activity in NPP construction materials Q4 (2022) Nuclear Physics and Atomic Energy, 23, pp. 207-211. DOI: 10.15407/jnpae2022.02.207
3. Zheltonozhskiy V.A., Zheltonozhskaya M.V., Myznikov D.E., Bondarkov M.D., Farfán E.B. Investigation of radionuclide migration at sites adjacent to the 30- km exclusion zone of the chernobyl nuclear power plant Q2 (2022) Health Physics, 122(4), pp. 502-507. DOI: 10.1097/hp.0000000000001529
4. Zheltonozhsky V.A., Myznikov D.E., Slisenko V.I., et al. Determination of the long-lived ^{10}Be in construction materials of nuclear power plants using photoactivation method Q2 (2021) Journal of Environmental Radioactivity, 227, 106509. DOI: 10.1016/j.jenvrad.2020.106509.
5. Zheltonozhsky V.O., Myznikov D.E., Savrasov A.M., Slisenko V.I. Investigation of ^7Be population in reactions on nuclei of beryllium and boron with bremsstrahlung μ -rays in wide energy range Q3 (2020) Nuclear Physics and Atomic Energy, 21 (4), pp. 302-307. DOI: 10.15407/jnpae2020.04.302
6. Zheltonozhskaya M.V., Kulich N.V., Myznikov D.E., Slisenko V.I. Study of the Chernobyl fallout in 30-km zone after construction of the confinement Q3 (2019) Nuclear Physics and Atomic Energy, 20 (3), pp. 258-264. DOI: 10.15407/jnpae2019.03.258
7. Bondarkov D.M., Kulich N.V., Myznikov D.E. et al. Non-destructive methods of ^{90}Sr measurement (2018) Radiation and Applications. Vol. 3, no. 1. P. 41-46. DOI: 10.21175/RadJ.2018.01.008

- 8. Бондарьков Д.М., Бондарьков М.Д., Желтоножська М.В., Желтоножський В.А., Мизніков Д.Є. Методи корекції бета-спектроскопічних досліджень у польових умовах (2019) Проблеми Чорнобильської зони відчуження. № 20. Р. 82–87.
- 9. Куліч Н.В., Желтоножська М.В., Мизніков Д.Є. Спосіб розрахунку активності ^{241}Am в об'ємних слабоактивних пробах ґрунту. Патент на корисну модель №133830. Заявка U201811024 від 08.11.2018. (

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів; поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Охоронні документи на ОПВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

9. Куліч Н.В., Желтоножська М.В., Мизніков Д.Є. Спосіб розрахунку активності ^{241}Am в об'ємних слабоактивних пробах ґрунту. Патент на корисну модель №133830. Заявка U201811024 від 08.11.2018.

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0122U000852 0120U100635 0118U002256 0123U100207

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Слісенко Василь Іванович
2. Vasyl I. Slisenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., академік НАНУ, 01.04.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Плюйко Володимир Андрійович
2. Volodymyr A. Pluiko

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.04.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Маслюк Володимир Трохимович

2. Volodymyr T. Maslyuk

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5933-8394

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електронної фізики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05540008

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 21, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кобичев Владислав Валерійович

2. Vladyslav V. Kobychhev

Кваліфікація: к. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хоменков Володимир Петрович

2. Volodymyr P. Khomenkov

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут ядерних досліджень Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Понкратенко Олег Анатолійович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Понкратенко Олег Анатолійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Порицький Павло Віталійович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна