

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0426U000104

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 13-05-2026

Статус: Підтверджена МОН

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ МОН №1691 від 07.10.2026



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Остапенко Іван Анатолійович

2. Ivan A. Ostapenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3980-1609

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.14.14

Назва наукової спеціальності: Теплові та ядерні енергоустановки

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 12-06-2026

Спеціальність за освітою: Атомна енергетика

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.002.09

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Код за ЄДРПОУ: 23724640

Місцезнаходження: проспект Науки, Київ, 03028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.33.29, 44.33.31

Тема дисертації:

1. Радіаційна стійкість обладнання ядерних енергоустановок
2. Radiation Resistance of Nuclear Power Plant Equipment

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена підвищенню достовірності оцінки радіаційної стійкості обладнання ядерних енергоустановок на прикладі кабельної продукції систем, важливих для безпеки. Показано обмеженість традиційних кваліфікаційних випробувань із використанням ізотопних β -джерел, які не повністю відтворюють змішаний β - β характер аварійних полів і ефекти високої потужності дози. Обґрунтовано застосування лінійного прискорювача електронів для проведення прискорених випробувань у керованому змішаному β - β полі. Розроблено та апробовано методику формування такого поля, удосконалено систему контролю потужності дози, створено і валідовано модель реакційної камери (TOPAS, GEANT4).

Експериментально встановлено особливості деградації полімерної ізоляції кабелю РК 75-9-13 та вищу стійкість кабелю з мінеральною ізоляцією. Запропоновано функціональний критерій втрати ізоляційної здатності за струмом витоку (1 мкА при 2 кВ) і визначено критичну потужність дози для полімерного кабелю. Результати можуть бути використані для вдосконалення програм кваліфікації обладнання АЕС та оцінювання ресурсу кабельної продукції. Ключові слова: ядерна енергоустановка, атомна електростанція, безпека АЕС, радіаційна стійкість, кваліфікація обладнання, кабельна продукція, кабельна ізоляція, змішане β - β поле, потужність дози, струм витоку, лінійний прискорювач електронів, Монте Карло, TOPAS, GEANT4.

2. The dissertation addresses an important scientific and technical problem of improving the reliability of the assessment of radiation resistance of nuclear power plant (NPP) equipment, using safety-related cable systems as a case study. The work demonstrates that conventional qualification approaches based mainly on isotopic β -sources do not fully reproduce the actual conditions of accident irradiation inside reactor containments, as they do not adequately account for the mixed β - β nature of the radiation field and the effects of high dose rates. The study includes an analysis of the regulatory and scientific-methodological framework for NPP equipment qualification, an investigation of the formation conditions of accident radiation fields in the containment of VVER reactor plants, and a substantiation of the use of a linear electron accelerator for accelerated testing in a controlled mixed β - β field. A methodology for generating such a field using an accelerator-based irradiation facility has been developed and experimentally validated. In addition, the dose-rate measurement and control system under high-intensity, including pulsed irradiation conditions, has been improved, and a comprehensive model of the irradiation chamber has been developed and validated using the TOPAS Monte Carlo code. A two-stage scheme for the formation of the mixed β - β radiation field has been proposed and implemented, based on electron beam conversion into bremsstrahlung followed by spatial and spectral conditioning of the radiation field within the irradiation chamber. The developed approach ensures controllable variation of radiation parameters, including dose rate, particle composition, and energy distribution, enabling a more realistic simulation of accident conditions. The experimental setup provides flexibility for testing various types of cable products under representative high-dose-rate scenarios. Experimental studies were carried out for an RK 75-9-13 coaxial cable with polyethylene insulation and for a cable with mineral insulation. It was demonstrated that, for polymer insulation under intense irradiation, both radiation-induced conductivity and cumulative degradation mechanisms are significant, while in the dose-rate range of approximately 130–160 kGy/h a transition occurs to a regime dominated by irreversible degradation processes. In contrast, cables with mineral insulation exhibit significantly higher radiation resistance and much less pronounced irreversible effects within the investigated dose-rate range. The validated computational model of the irradiation chamber enables detailed analysis of dose distribution non-uniformity, secondary radiation effects, and energy deposition profiles in cable materials. This provides a basis for correlating accelerated test conditions with real accident scenarios in reactor containments and supports the optimization of irradiation regimes. The model can also be used as a predictive tool in the design of qualification procedures. A functional criterion for the loss of insulating capability based on leakage current at a test voltage of 2 kV has been proposed. The critical level is defined as a leakage current of 1 μ A, corresponding to an equivalent insulation resistance of $2 \times 10^9 \Omega$ for a 5 m sample. For the RK75-9-13 cable, the critical dose rate corresponding to the functional insulation failure criterion has been determined, whereas for the cable with mineral insulation no critical condition was reached within the investigated dose-rate range up to 300 kGy/h. The scientific novelty of the results lies in substantiating and implementing an approach to accelerated qualification testing of cable products in a controlled mixed β - β radiation field, developing a two-stage scheme for its formation, improving the methodology of dose-rate measurement and

control under high-intensity irradiation, developing and validating a Monte Carlo model of the irradiation chamber, and proposing a physically justified functional criterion for insulation failure based on leakage current. The practical significance of the work lies in its applicability to improving NPP equipment qualification programs, enhancing the reliability of radiation resistance assessment, optimizing testing procedures, evaluating the residual life of cable products, and supporting decision-making on life extension and replacement planning for cable systems during long-term operation of nuclear power units. Keywords: nuclear power plant, NPP safety, radiation resistance, equipment qualification, cable products, cable insulation, mixed beta-gamma field, dose rate, leakage current, linear electron accelerator, Monte-Carlo, TOPAS, GEANT4

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Остапенко І.А., Горанчук Д.В., Косяк Д.Н. Методы оценки состояния квалификации АЭС Украины. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2012. Т. 3, № 8(57). С. 8–11. DOI: 10.15587/1729-4061.2012.4067.
- Ковалінська Т.В., Остапенко І.А., Сахно В.І., Зелінський А.Г. Шляхи вдосконалення радіаційної техніки для кваліфікації обладнання АЕС. Ядерна фізика та енергетика. 2013. Т. 14, № 1. С. 91–96. DOI: 10.15407/jnpae2013.01.091.
- Ковалінська Т.В., Остапенко І.А., Сахно В.І. Технологія рівномірного електронного опромінення промислових виробів великих габаритів. Ядерна фізика та енергетика. 2016. Т. 17, № 2. С. 199–203. DOI: 10.15407/jnpae2016.02.199.
- Кондратюк В.А., Письменний Є.М., Остапенко І.А., Федоров Д.О. Уроки аварії на АЕС Fukushima-Daiichi для безпеки ядерної енергетики України. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2022. № 3. С. 107–114. DOI: 10.20535/1813-5420.3.2022.272090.
- Кондратюк В.А., Письменний Є.М., Верінов О.М., Філатов В.І., Остапенко І.А. Підвищення безпеки ядерної енергетики з урахуванням уроків важких аварій. Ядерна та радіаційна безпека. 2022. № 3(95). С. 76–81. DOI: 10.32918/nrs.2022.3(95).08.
- Скалозубов В.І., Кондратюк В.А., Письменний Є.М., Дорож О.А., Остапенко І.А. Метод кваліфікації модернізацій активних систем безпеки для запобігання гідродинамічній нестійкості. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2023. № 2. С. 95–99. DOI: 10.20535/1813-5420.2.2023.279688.
- Бібік Т.В., Остапенко І.А., Гончарук В.Г. Методика отримання іонізуючого випромінювання на основі ефекту гальмівного випромінювання. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2023. № 4. С. 97–102. DOI: 10.20535/1813-5420.4.2023.290936.
- Остапенко І.А., Ковалінська Т.В., Сахно В.І. Проект удосконаленого дослідницького радіаційного комплексу ІЯД НАН України. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Фізика. № 35. 2014. С. 167–171.
- Остапенко І.А., Ковалінська Т.В., Зелінський А.Г., Сахно В.І. Характеристики лічильника СИ5007 в оберненому включенні. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Фізика. № 38. 2015. С. 141–148.
- Вишневський І.М., Зелінський А.Г., Ковалінська Т.В., Остапенко І.А., Пилипець Д.Т., Сахно В.І., Халова Н.В. Дослідження проблем використання радіаційної установки ІЯД НАН України в технологіях нових конструкційних матеріалів в ядерній енергетиці. Тези доповідей XIX Щорічної конференції Інституту ядерних досліджень НАН України. 24–27 січня 2012 р. Київ, Україна. С. 96–97.

- Остапенко І.А. Методика оцінки поточного стану кваліфікації обладнання АЕС України. Х Міжнародна науково-практична конференція аспірантів, магістрів, студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики». 16–20 квітня 2012р. Тези доповіді. Київ, НТУУ «КПІ». 2012. С. 98.
- Kovalinska T.V., Ostapenko I.A., Sakhno V.I., Zelinsky A.G. The development of new projection methods of radiation protection of industrial radiation installations. The 4th International conference "Current Problems in Nuclear Physics and Atomic Energy". Book of abstracts. Kyiv, Ukraine. September 3–7, 2012. P. 150–154.
- Kovalinska T.V., Ostapenko I.A., Sakhno V.I., Zelinsky A.G. The improvement of KINR NASU experimental base and methods of nondestructive control of functional characteristics of nuclear power stations' equipment and materials. The 4th International conference "Current Problems in Nuclear Physics and Atomic Energy". Book of abstracts. Kyiv, Ukraine. September 3–7, 2012. P. 155–159.
- Kovalinska T.V., Khalova N.V., Ostapenko I.A., Sakhno V.I., Shlapatska V.V., Zelinsky A.G. The problems of the usage of powerful electrons accelerators for the irradiation of nuclear power stations' equipment and materials. The 4th International conference "Current Problems in Nuclear Physics and Atomic Energy". Book of abstracts. Kyiv, Ukraine. September 3–7, 2012. P. 504–508.
- Ковалінська Т.В., Остапенко І.А., Сахно В.І., Желтоножський В.О. Актуальність дослідження впливу іонізуючих випромінювань та заряджених частинок низьких енергій на функціональні характеристики обладнання для ядерної енергетики. XX-а щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 28 січня–01 лютого 2013 р. Тези доповіді. Київ. 2013. С. 102.
- Ковалінська Т.В., Остапенко І.А., Сахно В.І., Вишневський І.М. Перспективи розвитку експериментальної бази радіаційних досліджень ІЯД НАН України. XX-а щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 28 січня–01 лютого 2013 р. Тези доповіді. Київ. 2013. С. 102–103.
- Зелінський А.Г., Ковалінська Т.В., Остапенко І.А., Сахно В.І. Дослідження радіаційної стійкості конструкційних матеріалів АЕС України. XX-а щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 28 січня–01 лютого 2013 р. Тези доповіді. Київ. 2013. С. 103–104.
- Ковалінська Т.В., Остапенко І.А., Сахно В.І., Зелінський А.Г., Халова Н.В. Проблеми оптимізації опромінювання промислових виробів. XX-а щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 28 січня–01 лютого 2013 р. Тези доповіді. Київ. 2013. С. 114–115.
- Ковалінська Т.В., Зелінський А.Г., Сахно В.І., Остапенко І.А., Халова Н.В., Шлапацька В.В. Проблеми технологічної дозиметрії радіаційних процесів. XX-а щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 28 січня–01 лютого 2013 р. Тези доповіді. Київ. 2013. С. 115.
- Ковалінська Т.В., Вишневський І.М., Остапенко І.А., Сахно В.І., Фанлейб А.М. Методи дослідження і кваліфікації цементних виробів для переробки та зберігання радіоактивних відходів. XXI-а щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 27–31 січня 2014 р. Тези доповіді. Київ. 2014. С. 108–109.
- Остапенко І.А., Вишневський І.М., Ковалінська Т.В., Сахно В.І. Дослідження параметрів поля радіаційної установки ІЯД НАН України з метою проведення кваліфікаційних випробувань обладнання. XXI-а щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 27–31 січня 2014 р. Тези доповіді. Київ. 2014. С. 114–115.
- Сахно В.І., Ковалінська Т.В., Вишневський І.М., Зелінський А.Г., Остапенко І.А. Удосконалена система вимірювань змішаних p -, p -полів у реакційній камері радіаційної установки ІЯД НАН України. XXII-а щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 26–30 січня 2015 р. Тези доповіді. Київ. 2015. С. 109.
- Сахно В.І., Ковалінська Т.В., Вишневський І.М., Зелінський А.Г., Остапенко І.А. Техніка та методи радіаційних вимірювань у дослідженнях на пучках електронів 4 МеВ радіаційної установки ІЯД. XXII-а щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 26–30 січня 2015 р. Тези доповіді. Київ. 2015. С. 109–110.
- Сахно В.І., Ковалінська Т.В., Вишневський І.М., Зелінський А.Г., Остапенко І.А., Халова Н.В. Дослідження та розробка прискорювача 0,5 МеВ для експериментального радіаційного комплексу. XXII-а щорічна

наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 26–30 січня 2015 р. Тези доповіді. Київ. 2015. С. 110–111.

- Ковалінська Т.В., Остапенко І.А., Сахно В.І. Стан кваліфікації обладнання АЕС України і шляхи подальшого прогресу цих радіаційних технологій. XXIII-а щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 01–05 лютого 2016 р. Тези доповіді. Київ. 2016. С. 101–102.
- Ковалінська Т.В., Остапенко І.А., Сахно В.І., Зелінський А.Г., Халова Н.В., Файнлейб А.М., Даниленко І.Ю., Колесник Ю.М. Розробка нових радіаційних технологічних процесів для індустрії. XXIII-а щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 01–05 лютого 2016 р. Тези доповіді. Київ. 2016. С. 123–124.
- Сахно В.І., Ковалінська Т.В., Остапенко І.А., Зелінський А.Г., Міхнева Є.Г., Халова Н.В., Жернов О.А. Аналіз отриманого досвіду, проблем та шляхів подальшого розвитку прикладних технологічних досліджень в секторі радіаційних технологій. XXIII-а щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. 01–05 лютого 2016 р. Тези доповіді. Київ. 2016. С. 127–128.
- Притика Є.В., Остапенко І.А. Аналіз роботи систем САОЗ в умовах аварій. XVI Міжнародна науково-практична конференція аспірантів, магістрантів і студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики». 24–27 квітня 2018 р. Тези доповіді. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. Т. 1. С. 260.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0112U003596 113U005377 0115U004374 0121U110691 P710

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сахно Віктор Іванович

2. Victor I. Sakhno

Кваліфікація: д. т. н., професор, 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, 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:

- Єфімов Олександр В'ячеславович
- Olexander V. Yefimov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3300-7447

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

- Кухоцький Олександр Васильович
- Oleksandr V. Kukhotskyi

Кваліфікація: к. т. н., 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0909-511X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державне підприємство "Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки"

Код за ЄДРПОУ: 14282338

Місцезнаходження: вул. Василя Стуса, Київ, 03142, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Державна інспекція ядерного регулювання України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

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

Безродний Михайло Костянтинович

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

Безродний Михайло Костянтинович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Реєстратор

Остапенко Іван Анатолійович

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна