Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000666

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 25-02-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Филонич Юрій Володимирович
2. Yurii Fylonych

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 143

Назва наукової спеціальності: Атомна енергетика

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Атомна енергетика

Дата захисту: 08-06-2023

Спеціальність за освітою: Атомна енергетика

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 1548

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, буд. 1, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, буд. 1, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.33.29

Тема дисертації:

1. Удосконалення технології діагностики течі з першого контуру в другий за допомогою детекторів іонізуючого випромінювання для реакторних установок з ВВЕР-1000

2. The diagnostic technologies improvement of the primary-to-secondary leakage by utilizing ionizing radiation detectors onmain steam lines of WWER-1000 reactors

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена питанням удосконалення способу контролю стану захисних бар’єрів на атомних електричних станціях (АЕС) шляхом розрахункового обґрунтування значення уставки запуску автоматизованого алгоритму управління течами з першого контуру в другий (ТПКД) за величиною потужності поглиненої дози (ППД) біля паропроводів парогенератора (ПГ), яка корелює з величиною об’ємної активності (ОА) в області детектування. На сьогодні важливим питанням залишається контроль величини протікання при ТПКД на АЕС з реакторами ВВЕР-1000 за допомогою технічних засобів. Вирішення зазначеної проблеми передбачається в рамках комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків АЕС (КзППБ) шляхом оснащення українських ВВЕР-1000 системою управління аварією (СУА) ТПКД. Як відомо, на дану систему покладено функції автоматизованої реалізації заходів щодо переведення реакторної установки(РУ) в безпечний стан без втручання оперативного персоналу. При цьому, в якості

індикатора виникнення ТПКД в ПГ є підвищення активності в другому контурі, яка вимірюється в трубопроводах гострої пари. Нині реалізовано автоматизований алгоритм дій після ідентифікації ТПКД та визначення аварійного ПГ (АПГ). Відповідно, завершальним завданням для реалізації заходу КзППБ є обґрунтування уставки запуску СУА ТПКД за допомогою детекторів реєстрації іонізуючого випромінювання (ІВ), що встановлені біля паропровід ПГ.А втім, відсутність аналогічних технічних засобів СУА ТПКД на АЕС з реакторами ВВЕР-1000 та досвіду впровадження зазначених систем безпеки (реалізується в Україні вперше) зумовлює необхідність в розробці комплексного розрахункового методу визначення характеристик ТПКД за допомогою детекторів ІВ, що розташовані біля паропроводів гострої пари в РУ з ВВЕР-1000, який б враховував різні експлуатаційні стани: комбінацію включених головних циркуляційних насосів (ГЦН), режими потужності від 20 до 100 % від номінальної тощо. У вступі представлено обґрунтування вибору теми дослідження, висвітлено її актуальність та зв'язок з науковими програмами. На основі цього сформовано мету і завдання дослідження. Зазначено наукову новизну отриманих результатів та їх практичну цінність як для АЕС з реакторами ВВЕР-1000, так і для ядерної промисловості в цілому. В першому розділі проведено аналіз існуючих систем та методів ідентифікації наявності ТПКД. Відмічені переваги та недоліки застосування різного роду методів/систем. Встановлено, що існуючі системи автоматизованого безперервного контролю не дозволяють однозначно визначити який з ПГ є аварійним та надати достовірну інформацію щодо витрати в ТПКД при роботі реактора на різних рівнях потужності. Ба більше, висвітлено основні експлуатаційні, технологічні та конструкційні особливості, що впливають на достовірне визначення величини витрати в ТПКД. В другому розділі представлено розроблені розрахункові моделі та отримані за їх допомогою наступні результати: визначено швидкість напрацювання 16Ny водовмісних об’ємах активної зони (АкЗ) РУ ВВЕР-1000 та за її межами;досліджено процес зміни швидкості напрацювання 16N впродовж паливної кампанії;отримано залежність активності теплоносія першого контуру за 16Nвід глибини вигоряння ядерного палива; представлено та обґрунтовано способи розрахунку рівноважної активності 16N в теплоносії першого контуру (ТПК) та його транспорту в першому контурі;за допомогою розроблених математичних моделей отримано транспортний час реперних радіонуклідів від місця параметричної відмови ПГ до точки детектування з урахуванням процесів масо і теплопереносу в другому контурі; проведено інтеграцію математичних моделей транспорту реперних нуклідів в модель ядерної парогенеруючої установки (ЯПГУ) тепло гідравлічного ПЗ RELAP5; розроблено та проведено валідацію моделі лічильника Гейгера-Мюллера (Г-М) на основі експериментальних даних; приведено опис експериментальних установок та отримані відгуки лічильника Г-М;розрахунковим шляхом обґрунтовано можливість їх використання за межами енергетичних діапазонів вимірювання, які заявлені в паспортних характеристиках приладів, за допомогою запропонованого способу;шляхом моделювання системи «джерело іонізуючого випромінювання-паропровід-лічильник Г-М» отримано залежність виміряної ППД гамма-випромінювання від величини активності в області детектування, що корелює з витратою ТПКД. В третьому розділі дисертації виконано аналіз можливості ідентифікації ТПКД за допомогою лічильників Г-М, на основі результатів розрахунків ППД в місці детектування. Задля цього визначено залежності витрат в ТПКД при різних режимах роботи РУ ВВЕР-1000 (20:100 % від номінального рівня потужності[НРП]), враховуючи невизначеності місця виникнення ТПКД в ПГ, ізотопного складу ТПК, а також положення приладів в області детектування.

2. The thesis is dedicated to the issue of improving the methods of monitoring the state of protective barriers at the nuclear power plants (NPPs) by justification of setpoints forlaunching of an automated algorithm for the primary-to-secondary leakage (PRISE) control based on value of the absorbed dose rate (ADR)on the main steam lines of the steam generators (SG) that correlates with the activity concentration in the detection area. The Introduction presents the justificationof the chosen research topic, assigns its relevance and relation with scientific and technical programs. Based on this, the purpose and objectives of the research have beenestablished. The scientific novelty of the obtained results and their practical value both for NPPs with WWER-1000 reactors and for the nuclear industry at wholehas been indicated. The First Chapter includes the analysis of existing systems and methods ofthe PRISE leakageidentification. The advantages and disadvantages of differentapproaches and systems have beenemphasized. It has been established that the available automated PRISE leakage systems

with the permanent controldo not allow correctlydeterminingof ASG and providing reliable information concerning the mass flow rateduring the PRISE leakage at the different operational states of the reactor unit. Moreover, the main operational, technological and design features that impacton the reliable determination of the PRISE leak rate are highlighted. It is noted,16N is the most informative marker for controlling PRISE leakagein SG at the nominal operatinglevel. The method allows monitoring of the dynamics of changes in terms of the mass flow rate trend of the PRISE leakage and organizing the automated control of the initial event of the PRISE accident. The Second Chapter presents the developed calculation models and the obtained results: the reaction rate formation of 16Nin water-containing volumes in the nuclear reactor coreand at the core'vicinityof WWER-1000 have been determined; the process of changing of 16N formation rate during the fuel campaign has been investigated; the dependence of the coolant activity formed by16N in the primary circuit on the nuclear fuel burnuphas been obtained; the method for the equilibrium activity determination of 16N in the coolant and transport of the isotope in the primary circuit has been presented and justified; the transport time of the reference radionuclides from the parametric failure point in SG(tube crack and rupture, collector cover lifting, etc.) to the detection areahas been obtained by using the developed analytical models, taking into account the processes of the mass and heat transfer in the secondary circuit; physical models of the reference nuclides' transport have beenintegrated into the model of the nuclear steam generating unit WWER-1000 of the RELAP5/MOD3.2 thermohydraulic software; a Geiger-Muller (G-M) counter model has been developed and validated on experimental data; a description of the experimental facility and obtained G-M counters'responses have beenpresented;the possibility to extendthe detected energy ranges of the G-M counters beyond the device passport characteristics has beenjustified by the calculations, following the proposed method; the dependences of the detected gamma radiation in terms of ADR on the activity in the detection area for reference radionuclides, that correlate with the mass flow rate during PRISE accident, have been obtained by modeling the "source of ionizing radiation – main steam line – G-M counter" system. The Third Chapter of the thesis contains the analysis of the possibility to identifythe PRISE leakage using radiation detectors according to the conducted ADR calculations at the detection area. For this purpose, the dependences of the leakage mass flow rateduring PRISE accident at WWER-1000 reactor unit forthe different operatingmodes from 20 % to 100 % of the nominal operating levelhave been determined, considering the uncertainties of the location of the failure occurrence in SG, the isotope activitiesinthe coolant, as well as the position of the devices in the detection area. Additionally, the combined uncertainty and justification of the mass flow rate detected limits that could be measured on the main steam lines by the system during the PRISE accidenthave beenanalyzed.Based on the results of the analysis concerning the possibility of the false identification of the non-affected SG as affected one, the mitigation measures have been developed.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Ю. Филонич, В. Запорожан, О. Балашевський, В. Герлига і Тарасов В, "Використання лічильника Гейгера-Мюллера для визначення аварійного парогенератора під час міжконтурної течі в реакторних установках типу ВВЕРп1000", Ядерна та радіаційна безпека, № 4(88), 2020, с. 31-38, doi: 10.32918/nrs.2020.4(88).04. URL: https://nuclear-journal.com/index.php/journal/article/view/679/561.
- Ю. Филонич, К. Меркотан, В. Запорожан і О. Балашевський, "Аналіз впливу вигоряння ядерного палива реактора ВВЕР-1000 на швидкість утворення 16N в теплоносії першого контуру", Ядерна фізика та

енергетика, № 1(22), 2021, с. 48- 55, doi: 10.15407/jnpae2021.01.048. URL: http://jnpae.kinr.kiev.ua/22.1/Articles_PDF/jnpae-2021-22-0048-Fylonych.pdf.

- Ю. Филонич, В. Запорожан і О. Балашевський, “Валідація моделі лічильника Гейгера-Мюллера БДМГ-04-02 за допомогою методу Монте-Карло”, Питання атомної науки і техніки, № 6(136), 2021, с. 149-154, doi: 10.46813/2021- 136-149. URL: https://vant.kipt.kharkov.ua/ARTICLE/VANT_2021_6/article_2021_6_149.pdf.
- Ю. Филонич, Ю. Комаров, В. Герлига, “Вплив ефектів перехресних завад на коректне визначення аварійного парогенератора у разі міжконтурної течі в реакторній установці ВВЕР-1000”, Ядерна та радіаційна безпека, № 1(97), 2023, с. 58-66, doi: 10.32918/nrs.2023.1(97).07. URL: https://nuclear-journal.com/index.php/journal/article/view/967.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Комаров Юрій Олексійович
2. Yurii O. Komarov

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, буд. 1, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Борисенко Володимир Іванович
2. Volodymyr I. Borisenko

Кваліфікація: д. т. н., с.н.с., 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3035-0760

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Клевцов Сергій Валерійович
2. Sergii Klevtsov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Барбашев Сергій Вікторович
2. Sergii V. Barbashev

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с., 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, буд. 1, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Скалозубов Володимир Іванович
2. Volodimir Skalozubov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: https://orcid.org/0

Додаткова інформація: Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки 2014 за роботу «Комплекс методів та заходів забезпечення безпечної експлуатації та ефективності АЕС України»

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, буд. 1, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Кравченко Володимир Петрович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Кравченко Володимир Петрович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Кривда Вікторія Ігорівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна