Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0419U000821

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-03-2019

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Клевцов Сергій Валерійович
2. Klevtsov Sergii V.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 05.14.14

Назва наукової спеціальності: Теплові та ядерні енергоуставки

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 19-03-2019

Спеціальність за освітою: Атомні електричні станції та установки

Місце роботи здобувача: Приватне підприємство "Інженерні технології та розробки"

Код за ЄДРПОУ: 30223345

Місцезнаходження: пр. Оболонський, 40а, к.6, м. Київ, Київ, 04074, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 41.052.04

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний політехнічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071045

Місцезнаходження: пр. Шевченка, 1, м. Одеса, Одеська обл., 65044, 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 Перемоги, 37, корпус 1, м. Київ, Київська обл., 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 44.31, 44.33

Тема дисертації:

1. Методологія оцінки запасів безпеки атомних електричних станцій

2. Methodology of the Evaluation of Safety Margins for Nuclear Power Plants

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена розробці методології, яка на основі детерміністичної оцінки дозволяє визначити запаси безпеки, рівень безпеки як енергоблока АЕС в цілому, так і кожного фізичного бар'єру безпеки, та здатна вирішувати питання фундаментального принципу безпеки з оптимізації захисту як самостійно, так й у складі підходу інтегрального ризик-інформованого прийняття рішень. В якості інструменту детерміністичної оцінки запасів безпеки запропоновано використовувати Аналіз проектних аварій (АПА), який є загальновизнаним підходом при проектуванні й обгрунтуванні безпеки реакторних установок, має сталу однозначну методологію, процедуру і практику вживання. Для проведення розрахунків в рамках АПА розроблені верифікаційні та валідовані розрахункові теплогідравлічні, нейтронно-фізичні та міцнісні програмні комплекси з великим досвідом їх застосування. Шляхом розрахунків на основі консервативного підходу в рамках аналізу проектних аварій визначається факт порушення або непорушення так званих критеріїв прийнятності, які встановлені в Проекті АЕС та нормах, правилах і стандартах з ядерної та

радіаційної безпеки. У дисертаційній роботі запропоновано не обмежуватись як в АПА фактом порушення або непорушення критеріїв прийнятності, а йти далі – чисельно оцінити різницю між критерієм прийнятності і розрахунковим значенням відповідного параметра, тобто оцінити запас, який називається запас безпеки. Оскільки критерії прийнятності мають різну фізичну природу, одиниці виміру і чисельні значення, то для того, щоб була можливість проводити порівняльний аналіз запасів безпеки, запропоновано перевести їх в безрозмірну форму шляхом віднесення встановленого розрахунковим шляхом значення запасу до критерію прийнятності до самого критерію прийнятності. Отримане таким чином чисельне значення є безрозмірним дефіцитом безпеки, а різниця між критерієм прийнятності, переведеним в безрозмірну форму, і дефіцитом безпеки буде безрозмірним запасом безпеки. Такий підхід забезпечив можливість оцінити для кожної вихідної події дефіцити безпеки для кожного критерію прийнятності. Введення понять середнього та інтегрального значення дефіциту безпеки дозволило розширити можливості порівняльного аналізу між різними вихідними подіями, критеріями прийнятності, фізичними бар'єрами безпеки та енергоблоками АЕС. Також, для кожного критерію прийнятності запропоновано встановити 10% зону в якості детерміністичного критерію безпеки і ввести його в норми, правила і стандарти з ядерної та радіаційної безпеки. Якщо розрахункове значення дефіциту безпеки потрапляє в дану зону, запропоновано ввести часове обмеження експлуатації ядерної установки і визнати необхідність реалізації організаційно-технічних заходів, направлених на зниження виявленого дефіциту безпеки. Дефіцити безпеки, що відображені графічно, по відношенню до вихідних подій, критеріїв прийнятності та фізичних бар'єрів безпеки формують наочний профіль безпеки, вказують на порушення детерміністичного критерію безпеки та показують на величину відхилення кожного дефіциту безпеки від середнього значення. Це дозволяє виявити як дефіцити безпеки, так і надлишкові запаси безпеки. Перше формує порядок заходів щодо підвищення безпеки АЕС, тоді як друге – завдання з оптимізації захисту, тобто розробити заходи, які дозволяють скоротити витрати на забезпечення надійної і безпечної експлуатації АЕС, а також забезпечити підтримку високого досягнутого рівня безпеки при деякому допустимому і контрольованому збільшенні дефіциту безпеки. Вирішення першого і другого завдань складає основу керування запасами безпеки. Методологія має застосування на практиці, використовуючи результати Аналізу проектних аварій енергоблока №5 Запорізької АЕС. Розраховані дефіцити безпеки для кожної вихідної події та побудовані відповідні профілі дефіциту безпеки для кожного критерію прийнятності. В результаті виявлено порушення детерміністичного критерію безпеки для критеріїв прийнятності за тиском 1 і 2 контурів та гермооболонки. Зроблена оцінка обмеження за тривалістю експлуатації блоку для кожного з дефіцитів безпеки. Запропоновано захід щодо підвищення безпеки в частині тиску 1 і 2 контурів при аваріях і порушеннях нормальної експлуатації та шляхом розрахунків за допомогою теплогідравлічного комп'ютерного коду Relap5 Mod3.2 зроблена оцінка ефективності заходу і показано зниження дефіцитів безпеки. Також, на практиці показані надлишкові запаси безпеки і запропоновані шляхи їх усунення для оптимізації витрат на експлуатацію. Розроблені методи як для самостійного застосування методології, так і її застосування у складі підходу інтегрального ризик-інформованого прийняття рішень. Методологія рекомендована для застосування у регулюючій діяльності, при проектуванні АЕС та експлуатації АЕС, наприклад, при оптимізації технічних обслуговувань і ремонтів систем безпеки та їх виконанні на енергоблоці, що працює на потужності.

2. Thesis provides methodology that on a basis of deterministic approach allows evaluate safety margins and safety level as for Nuclear Power Plant, so for each physical safety barrier as well as is capable to satisfy provisions of the fundamental safety principle – “Optimization of Protection”. These could be performed by independent implementation of the methodology or in the framework of Integrated Risk-Informed Decision Making approach. As a tool for deterministic approach and safety margins calculation the Design Basis Accident Analysis was applied since, it is world widely used during NPP designing and safety justification. It has widely recognized and sustainable methodology, procedure and experience of application. Verified and validated computer codes for thermohydraulic, neutron physics and strength analysis are developed and applied for a long time. The main objective of DBA analysis is to demonstrate based on conservative approach exceeding or non-exceeding of so

called acceptance criteria that are established in the NPP design or in the norms, rules and standards on nuclear and radiation safety. In the theses it is proposed do not limit the research by the fact of exceeding or non-exceeding of acceptance criteria. It is proposed to develop the research further – to calculate differences between the acceptance criteria and calculated value that is to evaluate the margin or other words – safety margin. Since, acceptance criteria have different physical background, units and numerical values it is proposed to transform them into dimensionless form by dividing value of corresponded calculated parameter on value of acceptance criterion in order to establish the basis for the possibility of comparative analysis. The result of ratio is the dimensionless safety deficit while difference between the dimensionless acceptance criterion (that is always equal to 1) and safety deficit is the dimensionless safety margin. Such an approach allows evaluate for each initiating event (transient or anticipated accident) the safety deficits for each acceptance criterion. Introduction of the average and integrated safety deficit makes possible to perform comparative analysis between different initiating events, acceptance criteria, physical protection barriers and types of nuclear reactors. Also, it is proposed to establish for each acceptance criterion a 10% zone (corresponds to 0.9 value limiting safety deficit) as a deterministic safety criterion and apply it in the norms, rules and standards on nuclear and radiation safety. If calculated value of safety deficit is within this zone than it is propose to use time limitation and recognize necessity to develop and apply safety measures of decrease of a safety deficit. Graphical representation of safety deficits evaluated for the initiating events, acceptance criteria, physical protection barriers reflects the safety profile and demonstrate violation of the deterministic safety criterion and deviation from the average value of safety deficit. This allows reveal as safety deficiencies so excessive safety margins. If the first one requires development of the corresponded safety measures then the second one – establishes the basis on implementation of “Optimization of protection” fundamental safety principle and develop measures aimed on decrease of expenses on reliable and safe NPP operation along with keeping established high level of safety. Process of the achievement of the both purposes establishes basis of the safety margin management. The proposed methodology was applied for Design Basis Accident Analysis of Zaporizhzhya NPP unit 5. Safety deficits were evaluated for each initiating event and corresponded safety profiles were draw for each acceptance criterion. As a result, the violation of acceptance criteria on primary, secondary and containment pressure were revealed. Limitations on term of plant operation were evaluated for each of the safety deficit. Safety measure on decrease of safety deficit for primary and secondary side pressure in case of the transients and postulated accidents was proposed. RELAP5 Mod3.2 was used to perform calculation analysis to evaluate safety measure effectiveness and to demonstrate decrease of safety deficit. Also, excessive safety margins were revealed and ways on optimization of operational expenses were proposed. Methods for independent application and application as part of the IRIDM approach were developed. Methodology is recommended for usage in regulatory activity, during the NPP designing and operation, and, for optimization of the safety systems maintenance and repair activity and its fulfillment on operating at power reactor.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Письменний Євген Миколайович

2. Pysmenny Evgen M.

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Печериця Олександр Володимирович

2. Pecheritsya Olexander V.

Кваліфікація: к. т. н., 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Комаров Юрій Олексійович

2. Komarov Yuriy O.

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Мазуренко Антон Станиславович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Мазуренко Антон Станіславович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.