Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0514U000025

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 16-01-2014

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Качур Світлана Олександрівна
2. Kachur Svetlana Alexandrovna

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 05.13.07

Назва наукової спеціальності: Автоматизація процесів керування

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 18-12-2013

Спеціальність за освітою: 7.05010201

Місце роботи здобувача: Севастопольський національний університет ядерної енергії та промисловості

Код за ЄДРПОУ: 33729375

Місцезнаходження: 99015, м. Севастополь, вул. Курчатова, 7

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство палива і енергетики України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.052.08

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

Місцезнаходження: проспект Науки, 14, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61166, 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: Севастопольський національний університет ядерної енергії та промисловості

Код за ЄДРПОУ: 33729375

Місцезнаходження: 99015, м. Севастополь, вул. Курчатова, 7

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство палива і енергетики України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 50.47.31

Тема дисертації:

1. Автоматизація процесів керування реакторними установками на основі мереж Петрі

2. Control process automation of nuclear power installations based on Petri nets

Реферат/анотація:

1. Об'єкт дослідження - процеси автоматизованого керування реакторними установками. Мета дослідження - автоматизація процесів керування реакторними установками на основі моделей мереж Петрі, що забезпечує необхідну швидкодію при локалізації й запобіганні аварійних ситуацій для підвищення безпеки експлуатації АЕС. Методи дослідження - теорія автоматичного та адаптивного керування; теорія керування ядерним реактором; імітаційне моделювання; теорія мереж Петрі; теорія штучного інтелекту; теплофізика та теплогідравліка; прикладна термодинаміка; прикладна статистика. Теоретично узагальнено і отримано нове вирішення важливої науково-прикладної проблеми автоматизації керування реакторними установками (РУ) за рахунок створення моделей об'єктів і пристроїв керування зі змінною випадковою структурою на множині стохастичних елементів, для яких набір структур є заздалегідь невизначеним, та розробки на їх основі методів побудови автоматизованих систем керування, які характеризуються високою швидкодією в аварійних ситуаціях. Вперше запропоновані: моделі об'єкта і пристрою керування РУ, описані як імовірнісні

з'єднання стохастичних систем на основі розширення мереж Петрі, що дає можливість знизити розмірність моделі процесу та підвищити на порядок швидкодію керування процесами теплообміну в активній зоні реактора; критерій керованості систем, що описані математичним апаратом мереж Петрі, що дає можливість знизити розмірність завдання перевірки керованості об'єкта та підвищити швидкодію визначення переходу ядерного реактора до некерованого стану; модель нейронного модуля змінного обсягу, який описується апаратом мереж Петрі як надпровідник зі змінним часом активізації, що дає можливість створення нової елементної бази для апаратної реалізації нейронних мереж і підвищення моделюючої здатності програмно реалізованих нейронних мереж; підхід до інтелектуального керування РУ з використанням модульної нейронної мережі, в якій враховано імовірний зв'язок нейронних модулів, що дає можливість підвищити швидкодію процесу ухвалення рішення в аварійних ситуаціях для РУ; математична модель процесу запарювання каналу активної зони реактора, що дозволяє для технологічного каналу прогнозувати основні параметри процесу теплообміну та визначати параметри кризи теплообміну до початку поверхневого кипіння, що дає можливість одержання додаткового часу для прийняття рішення оператором АЕС у випадку аварійної ситуації або для спрацьовування пристроїв системи захисту у випадку позаштатної ситуації. Удосконалені: математичний апарат мереж Петрі шляхом розробки розширення, який дозволяє виконувати перевірку на максимум імовірності передачі маркера на основі об'єднання стохастичних і функціональних мереж Петрі, що дозволяє робити вибір найбільш імовірної структури на рівні математичного апарату; метод ідентифікації внутрішньо-реакторних аномалій за показниками оптичних датчиків, розташованих по периметру камери змішання, що ітеративно визначає максимуми просторового розподілу об'ємного паровмісту, що дає можливість знизити обсяг оброблюваної інформації й підвищити швидкодію систем діагностики. Одержали подальший розвиток теоретико-імовірнісні методи оптимальних статистичних рішень для задач моделювання, фільтрації, ідентифікації й оптимізації структури та/або параметрів на основі моделей мереж Петрі, що дає можливість підвищити швидкодію при розв'язанні цих завдань у процесі керування РУ. Практичні результати досліджень - розроблені в дисертаційній роботі способи опису об'єкта управління, способи ідентифікації об'єкта, побудови систем інтелектуального управління, система тренінгу людини-оператора дозволяють в різних аспектах підвищувати безпеку управління РУ. Результати дисертаційного дослідження знайшли практичне застосування на Запорізькій та Південноукраїнській АЕС України, дослідницькому реакторі ДР-100 та в навчальному процесі в Севастопольському національному університеті ядерної енергії та промисловості. Наукові та практичні результати дисертації можуть використовуватися при створенні систем діагностики і керування РУ АЕС і різними видами транспортних РУ.

2. Subject of research is control process of nuclear power installations. A research purpose is control process automation of nuclear power installations based on Petri nets' models which provide a necessary speed at emergency situations' localization and prevention to increase APP exploitation safety. Research methods are automatic and adaptive control; control of a nuclear reactor; simulation; Petri nets' theory; artificial intelligence; thermal physics and thermal hydraulics; applied thermodynamics; applied statistics. A new decision of an important scientifically-applied problem of nuclear power installations (NPI) control process automation by creating objects' models and control devices with a variable random structure on a set of stochastic elements when a structure set hasn't been specified yet, and by developing based on these automated control systems' methods which are characterized by high speed in emergency situations, have been got. Object models and NPI control devices described as probabilistic connections of stochastic systems based on Petri nets' expansion which makes it possible to reduce a process model size and to increase significantly process control speed of heat exchange in an active reactor zone; system controllability criterion described by Petri nets' models that reduces a dimension of an object controllability verification problem and increases speed of a nuclear reactor transition determination to an uncontrolled state; a neuron module model of variable quantity described by Petri nets as a superconductor with variable time activation which makes it possible to create a new element base for neural networks' hardware implementation and to increase modeling capability of software implemented neural networks; an approach to intellectual control of a reactor using a modular neural network where a possible modules' connection is taken into account that increases speed of making decisions at NPI emergency situations; a

mathematical model of a vaporization process in a channel of a reactor active zone, which forecasts basic parameters of a heat exchange process and determines parameters of heat exchange crisis before the beginning of surface boiling in a technological channel which makes getting some additional time possible for making decisions by an APP operator in a case of an emergency situation or for operating of protection devices at an extraordinary situation have been offered for the first time. Petri nets' mathematical theory which executes maximum probability verification of marker transmission based on stochastic and functional Petri nets conjunction that allows to make a choice of the most probable structure based on a mathematical model; an identification method of reactor anomalies based on optical sensors' measuring which are located on a mixing chamber perimeter to determine iteratively spatial distributing maximums of steam quality that reduces processed information quantity and increases speed of diagnostics systems have been improved. The probability-theoretic methods of optimum statistical decisions for computer simulation tasks like filtering, identification and structure and parameter optimization based on Petri nets have been developed which increases solution speed of these tasks during NPI control process. Practical results of the research are description methods of a control object which were developed in the dissertation, object identification methods, intellectual control systems' creation, and an operator-oriented training system which increases NPI control safety. Results of the dissertation research have been applied at Zaporizhya APP and Yuzhnoukraynsk APP, at the research reactor IR-100 and they have been used in an educational process in Sevastopol national university of nuclear energy and industry. Scientific and practical results of the dissertation can be used for diagnostics and control systems of NPI APP creation and for different types of transport NPI.

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. Копп Вадим Якович
2. Kopp Vadim Yakovlevich

Кваліфікація: д.т.н., 05.13.07

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. Михальов Олександр Ілліч
2. Михальов Олександр Ілліч

Кваліфікація: д.т.н., 05.13.07, 05.13.01

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. Корсун Валерій Іванович
2. Корсун Валерій Іванович

Кваліфікація: д.т.н., 05.13.03

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. Купін Андрій Іванович

2. Купін Андрій Іванович

Кваліфікація: д.т.н., 05.13.07

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 Філатов Валентин Олександрович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Філатов Валентин Олександрович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.