

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001227

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 27-04-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дрозд Володимир Анатолійович

2. Volodymyr Drozd

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0001-4335-7558

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: G6

Назва наукової спеціальності: Інформаційно-вимірювальні технології

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення

Дата захисту: 27-05-2026

Спеціальність за освітою: Теплоенергетика

Місце роботи здобувача: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 12879

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, 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: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, 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, 50.03.03, 20.58.05

Тема дисертації:

1. Удосконалення методів підвищення якості систем керування головними циркуляційними насосами атомних електростанцій
2. Improvement of Methods for Enhancing the Quality of Control Systems of Main Circulation Pumps at Nuclear Power Plants

Реферат/анотація:

1. Дисертаційну роботу присвячено розв'язанню актуального науково-прикладного завдання підвищення показників якості головних циркуляційних насосів (ГЦН) атомних електростанцій (АЕС) шляхом удосконалення математичних моделей, аналізу енергетичних втрат і синтезу систем керування для пускових та стаціонарних режимів роботи. Актуальність теми визначається тим, що головні циркуляційні насоси є одним із найбільш відповідальних елементів реакторної установки, оскільки забезпечують циркуляцію теплоносія в першому контурі та безпосередньо впливають на безпечність, надійність, енергоефективність та стабільність роботи енергоблока АЕС. Підвищення якості їх функціонування має не лише технічне, а й істотне економічне значення, оскільки дозволяє зменшити енерговитрати, обмежити динамічні навантаження в перехідних режимах та підвищити ресурс обладнання. У першому розділі виконано аналіз роботи головних циркуляційних насосів АЕС, розглянуто їх вплив на показники ефективності та надійності

енергоблоків, проаналізовано існуючі структури систем керування, а також нормативні документи щодо забезпечення високих показників якості обладнання атомних електростанцій. Узагальнено основні чинники, які визначають якість роботи ГЦН, встановлено взаємозв'язок між режимами функціонування насосів, втратами енергії, динамічними процесами та надійністю реакторного обладнання. Визначено основні напрями підвищення показників якості ГЦН, зокрема за рахунок удосконалення систем керування, оптимізації режимів роботи та зменшення непродуктивних втрат енергії. У другому розділі розроблено математичні моделі насоса і мережі, електроприводу з частотним перетворювачем, пускових режимів ГЦН, а також моделі головного циркуляційного насоса з гідромфтою. Сформовано математичні моделі показників якості та втрат енергії у ГЦН, що дало можливість кількісно оцінювати ефективність різних способів пуску та керування, аналізувати особливості перехідних процесів і виявляти резерви підвищення енергоефективності. Отримані моделі дозволяють досліджувати вплив параметрів електроприводу, характеристик насосного агрегату та законів керування на інтегральні показники якості його роботи. У третьому розділі досліджено систему регулювання реакторного обладнання, розроблено лінеаризовану модель ГЦН, структурну схему керування та розраховано передатні функції окремих ланок системи. Поставлено задачу оптимізації режимів роботи головних циркуляційних насосів за різними критеріями якості, що враховують енергетичні, динамічні та експлуатаційні характеристики. На цій основі запропоновано структуру системи керування ГЦН, орієнтовану на зниження енергетичних втрат, покращення динаміки пускових процесів, зменшення перевантажень привода та забезпечення стабільних режимів роботи в умовах змінного навантаження. У четвертому розділі розроблено імітаційну модель головного циркуляційного насоса та проведено експериментальні дослідження його роботи в пускових і стаціонарних режимах. Досліджено пуск потужного двигуна насоса в середовищі MathCad за різними способами, проаналізовано режими роботи насоса за різними законами керування. Виконано аналіз втрат енергії в перехідних режимах, проведено порівняльне оцінювання показників якості ГЦН за різними законами оптимізації та розроблено проект технічних умов. Наукова новизна роботи полягає у розвитку математичних моделей ГЦН АЕС з урахуванням особливостей пускових і стаціонарних режимів, втрат енергії та різних структур привода і керування, а також у синтезі системи керування на основі критеріїв якості. Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання розроблених моделей і алгоритмів для підвищення енергоефективності, зниження динамічних навантажень, покращення надійності та вдосконалення технічного забезпечення експлуатації головних циркуляційних насосів АЕС.

2. The dissertation is devoted to solving the relevant scientific and applied problem of improving the quality indicators of main circulation pumps at nuclear power plants through the enhancement of mathematical models, analysis of energy losses, and synthesis of control systems for start-up and steady-state operating modes. The relevance of the topic is determined by the fact that main circulation pumps are among the most critical components of a reactor unit, since they ensure coolant circulation in the primary circuit and directly affect the safety, reliability, energy efficiency, and stability of the NPP power unit operation. Improving the quality of their functioning is of not only technical but also considerable economic importance, as it makes it possible to reduce energy consumption, limit dynamic loads in transient modes, and increase equipment service life. Chapter 1 analyzes the operation of main circulation pumps at nuclear power plants, examines their influence on the efficiency and reliability indicators of power units, reviews existing control system structures, and considers regulatory documents concerning the provision of high quality indicators of NPP equipment. The main factors determining the quality of MCP operation are generalized, and the relationship between pump operating modes, energy losses, dynamic processes, and the reliability of reactor equipment is established. The main directions for improving MCP quality indicators are identified, in particular through enhancing control systems, optimizing operating modes, and reducing non-productive energy losses. Chapter 2 develops mathematical models of the pump and the network, an electric drive with a frequency converter, start-up modes of the MCP, as well as models of a main circulation pump with a hydraulic coupling. Mathematical models of quality indicators and energy losses in the MCP are formulated, which made it possible to quantitatively assess the efficiency of different start-up and control methods, analyze the features of transient processes, and identify reserves for improving energy

efficiency. The developed models make it possible to study the influence of electric drive parameters, pump unit characteristics, and control laws on the integral quality indicators of its operation. Chapter 3 investigates the control system of reactor equipment, develops a linearized MCP model, a control block diagram, and calculates the transfer functions of individual system elements. The problem of optimizing the operating modes of main circulation pumps according to different quality criteria, taking into account energy, dynamic, and operational characteristics, is formulated. On this basis, a control system structure for the MCP is proposed, aimed at reducing energy losses, improving the dynamics of start-up processes, decreasing drive overloads, and ensuring stable operating modes under variable load conditions. Chapter 4 develops a simulation model of the main circulation pump and presents experimental studies of its operation in start-up and steady-state modes. The start-up of a high-power pump motor in the MathCad environment using different methods is investigated, the pump operating modes under different control laws are analyzed. Energy losses in transient modes are studied, a comparative assessment of MCP quality indicators under various optimization laws is carried out, and a draft of technical specifications is developed. The scientific novelty of the work lies in the development of mathematical models of MCPs at nuclear power plants taking into account the features of start-up and steady-state modes, energy losses, and different drive and control structures, as well as in the synthesis of a control system based on quality criteria. The practical significance of the obtained results lies in the possibility of using the developed models and algorithms to improve energy efficiency, reduce dynamic loads, enhance reliability, and improve the technical support of main circulation pump operation at nuclear power plants.

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: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Мезеря А.Ю., Дрозд В.А. Оцінка впливу неупорядкованості інформації на показники якості систем автоматизованого керування. Збірник наукових праць «Машинобудування». Харків: УІПА. №31. 2023. С.87-93. DOI: <https://doi.org/10.32820/2079-1747-2023-31-87-93> URL: <https://jmash.uipa.edu.ua/index.php/jMASH/article/view/309/234>
- Крамаренко Ю.О., Дрозд В.А. Підвищення якості насосних установок шляхом удосконалення систем керування. Збірник наукових праць «Машинобудування». Харків: УІПА. №32. 2024. С.29-36. DOI: <https://doi.org/10.32820/2079-1747-2023-32-29-36> URL: <https://jmash.uipa.edu.ua/index.php/jMASH/article/view/312/237>
- Крамаренко Ю.О., Дрозд В.А. Підвищення якості систем керування насосними агрегатами шляхом використання частотно-керованого електроприводу. Збірник наукових праць «Машинобудування». Харків: УІПА. №33. 2024. С.38-50. DOI: <https://doi.org/10.32820/2079-1747-2024-33-38-50> URL: <https://jmash.uipa.edu.ua/index.php/jMASH/article/view/322/247>
- Дрозд В.А., Крамаренко Ю.О. Підвищення показників якості потужних насосів електростанцій шляхом оптимізації систем автоматичного керування. Збірник наукових праць «Машинобудування». Харків: УІПА. №36. 2025. С.60-69. DOI: <https://doi.org/10.26565/2079-1747-2025-36-06> URL: <https://periodicals.karazin.ua/engineering/issue/view/1609/2244>
- Дрозд В.А. Метрологічні засади перерахунку характеристик відцентрових насосів на в'язкі рідини. Збірник тез доповідей LV наукової студентської конференції Української інженерно-педагогічної академії (м. Харків, 01-04 грудня 2020 р.) : за заг. ред. О. В. Чернишенко ; Укр. інж.-пед. акад. Харків. 2020. С.314. <https://science.uepa.karazin.ua/zbirnik-tez-dopovidej-lv-naukovo%D1%97-studentsko%D1%97->

konferenci%D1%97-uipa

- Гатілов Д.В., Дрозд В.А. Ефективність частотного керування насосів теплових і атомних електростанцій. Збірник тез доповідей LVII студентської наукової конференції Української інженерно-педагогічної академії (м. Харків, 07-11 листопада) Укр. інж.-пед. акад.; за заг. ред. Г.С. Грінченко.: у 3-х т. Т.1. Харків. 2022. С.26. <https://science.ua.karazin.ua/zbirnik-tez-dopovidej-lvii-studentsko%D1%97-naukovo%D1%97-konferenci%D1%97-uipa>
- Дрозд В.А., Гатілов Д.В. Поліпшення техніко-економічних показників роботи нагнітачів електростанцій. Збірник тез доповідей LVI Студентської науково-практичної конференції. Том 2. Секції: Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій, фізики, електротехніки і електроенергетики, іншомовної підготовки, європейської інтеграції та міжнародного співробітництва. Листопад 2021 р. Харків: УІПА С.25. <https://science.ua.karazin.ua/wp-content/uploads/2021/12/collection-of-abstracts-2.pdf>
- Drozd Volodimir, Kramarenko Yurii. Analysis of power units of power plants as a control object. Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення. [матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, Харків. 14-15 березня 2023 року] за заг. ред. д.т.н., проф. Р. М. Тріща, к.т.н., доц. Г. С. Грінченко. Українська інженерно-педагогічна академія. Харків: УІПА. 2023. С.100. <https://science.ua.karazin.ua/wp-content/uploads/2023/03/collection-of-abstracts-of-the-conference.pdf>
- Drozd Volodimir, Gatilov Dmitro Improvement of the technical-economic factors of the work pumps power station. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення». 25-26 січня 2022. С.25. <https://science.ua.karazin.ua/wp-content/uploads/2022/02/conference-materials-1.pdf>
- Drozd Volodimir, Kramarenko Yurii. Information-metrological bases of the calculation worker travel about centrifugal pump. Наука. Інновації. Якість. [матеріали національного науковопрактичного форуму, Харків – 09-10 серпня 2022 року] за заг. ред. к.т.н., доц. Г. С. Грінченко. Українська інженерно-педагогічна академія. Харків: УІПА. 2022. С.43. https://ysc.in.ua/wp-content/uploads/2022/08/Zbirnyk_materialiv_forumu.pdf
- Канюк Г., Дрозд В. Особливості математичного моделювання показників якості головних циркуляційних насосів атомних електростанцій. Нові та нетрадиційні технології в ресурсо- та енергозбереженні: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції (м. Одеса, 9-10 грудня 2025 р.). Одеський національний морський університет та ін. Одеса: Одеський національний морський університет. 2025. С.56. <http://rp.onmu.org.ua/handle/123456789/5310>
- Mezerya A.Y., Tolstorebrov O.T., Viter V.S., Drozd V.A. Structure and functions of power plant control systems as a tool for improving their performance quality indicators. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення» (III МНПК «ЯСМЗ»). (Харків, 28-29 січня 2025 р.). Харків: ХНУ ім.В.Н.Каразіна. 2025. С. 14. <https://zenodo.org/records/14933781>

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези; проекти нормативних документів

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: ФН-21-05

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Канюк Геннадій Іванович

2. Gennadii Kaniuk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1399-9039

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, 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. Дядюра Костянтин Олександрович

2. Kostiantyn Dyadyura

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7575-9711

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Одеський державний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 00493008

Місцезнаходження: вул. Канатна, Одеса, 65039, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 000kkaz97

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Беглов Костянтин В'ячеславович

2. Kostiantyn Behlov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5277-2577

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Грінченко Ганна Сергіївна

2. Hanna Hrinchenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6498-6142

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Близниченко Олена Миколаївна

2. Olena Bliznichenko

Кваліфікація: к. т. н., 05.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2774-5200

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Купріянов Олександр Володимирович

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

Купріянов Олександр Володимирович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Шевченко Андрій Олександрович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна