

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003356

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 08-08-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Катаев Денис Анатолійович

2. Denys A. Kataiev

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2383-3123

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 175

Назва наукової спеціальності: Інформаційно-вимірювальні технології

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Інформаційно-вимірювальні технології в енергетиці

Дата захисту: 24-09-2025

Спеціальність за освітою: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Місце роботи здобувача: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, буд. 172, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 03

Повне найменування юридичної особи: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, буд. 172, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, буд. 172, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Англійська

Коди тематичних рубрик: 50.41, 90.27.27

Тема дисертації:

1. Програмно-інформаційний комплекс для підвищення точності вимірювань геометричних параметрів деталей енергетичного обладнання на базі нейронної мережі
2. Software and information complex for improving the accuracy of measurements of geometric parameters of power equipment parts based on a neural network

Реферат:

1. Об'єктом дослідження є процес вимірювання геометричних параметрів деталей енергетичного обладнання. Предметом дослідження методи, моделі та засоби підвищення точності вимірювань геометричних параметрів деталей енергетичного обладнання на базі нейронної мережі. Мета дослідження полягає у підвищенні точності процесу вимірювань геометричних параметрів деталей енергетичного обладнання шляхом розробки програмно - інформаційного комплексу на базі нейронної мережі. Програмно - інформаційний комплекс інтегрований у інформаційно вимірювальну систему має забезпечувати компенсацію дестабілізуючих факторів, адаптацію до змін умов експлуатації та високу продуктивність у складних виробничих умовах. У роботі було використано такі наукові методи дослідження: методи

системного аналізу; математичне моделювання кінематики координатно-вимірювальних пристроїв; статистичні методи обробки даних; алгоритми машинного навчання, зокрема глибинного навчання нейронних мереж; моделювання впливу дестабілізуючих чинників на точність вимірювань; експериментальні методи перевірки точності; метрологічний аналіз. Теоретичне та практичне значення одержаних результатів. Запропоновано структуру інформаційно-вимірювальної системи, яка базується на поєднанні інформаційно-вимірювальної системи та програмно – інформаційного комплексу з інтегрованою нейронною мережею, для підвищення точності вимірювань геометричних параметрів деталей енергетичного обладнання. Розроблено програмно-інформаційний комплекс з інтегрованою нейронною мережею, що дає змогу виконувати калібрування, обробку даних, навчання нейронної мережі та автоматизацію процесів компенсації дестабілізуючих факторів. Створено 432 модифікації нейронних мереж для аналізу поточних даних процесу вимірювання геометричних параметрів деталей енергетичного обладнання, що дозволило врахувати змінні умови вимірювань та компенсувати вплив дестабілізуючих факторів. Наукова новизна одержаних результатів. Запропоновано універсальний метод калібрування, що полягає у використанні трьох калібрувальних еталонів в межах однієї процедури, що дає змогу врахувати систематичні похибки при зондуванні поверхні, оцінити здатність координатно-вимірювальної руки стабільно відтворювати одну і ту ж точку в просторі та визначити параметри відтворюваності лінійного переміщення координатно-вимірювальної руки. Розроблено метод компенсації залишкової кінематичної похибки з використанням одноточкової моделі корекції залишкових похибок, що дало змогу зменшити кінематичну складову залишкової похибки у 4 рази. Набула подальшого розвитку теорія навчання нейронних мереж, що дозволило автоматично враховувати змінні умови вимірювань та компенсувати вплив дестабілізуючих факторів, що дало змогу зменшити некінематичну складову залишкової похибки у 6 разів.

2. The object of research is the process of measuring the geometric parameters of power equipment parts. The subject of the study is methods, models and means of improving the accuracy of measurements of geometric parameters of power equipment parts based on a neural network. The aim of the study is to improve the accuracy of the process of measuring the geometric parameters of power equipment parts by developing a software and information complex based on a neural network. The software and information complex integrated into the information and measurement system should provide compensation for destabilising factors, adaptation to changes in operating conditions and high performance in difficult production conditions. The following scientific research methods were used in the study: methods of system analysis; mathematical modelling of the kinematics of coordinate measuring devices; statistical methods of data processing; machine learning algorithms, in particular deep learning of neural networks; modelling the impact of destabilising factors on measurement accuracy; experimental methods of accuracy verification; metrological analysis. Theoretical and practical significance of the results. The structure of the information-measuring system, based on the combination of the information-measuring system and the software-information complex with an integrated neural network, is proposed to improve the accuracy of measurements of geometric parameters of power equipment parts. A software and information complex with an integrated neural network was developed, which allows for calibration, data processing, neural network training and automation of the processes of compensating for destabilising factors. 432 modifications of neural networks were created to analyse the current data of the process of measuring the geometric parameters of power equipment parts, which made it possible to take into account variable measurement conditions and compensate for the influence of destabilising factors. Scientific novelty of the results. A universal calibration method has been proposed, which consists in using three calibration standards within one procedure, which makes it possible to take into account systematic errors in surface sensing, to assess the ability of the coordinate measuring arm to stably reproduce the same point in space and to determine the parameters of reproducibility of the linear movement of the coordinate measuring arm. A method of compensating for the residual kinematic error using a single-point model of residual error correction was developed, which made it possible to reduce the kinematic component of the residual error by 4 times. The theory of neural network training was further developed, which allowed to automatically take into account variable measurement conditions and compensate for the influence of destabilising factors, which made it possible to reduce the non-kinetic component

of the residual error by 6 times.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

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:

- Квасніков, В. П., & Катаєв, Д. А. (2022). Методи підвищення точності вимірювань за допомогою координатно вимірювальної руки. Центральноукраїнський науковий вісник. ЦНТУ, 6(1), 52–60. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.6\(37\).1.52-60](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.6(37).1.52-60). ISSN 2664-262X.
- Квасніков, В. П., Катаєв, Д. А., & Квашук, Д. М. (2022). Методи підвищення надійності вимірювань за допомогою координатно – вимірювальної руки в режимі реального часу. Проблеми інформатизації та управління, 4(72), 35–41. <https://doi.org/10.18372/2073-4751.72.17459>. ISSN 2073-4751.
- Катаєв, Д. А., Квашук, Д. М., & Думбрава, С. М. (2023). Точність вимірювання механічних величин з використанням теорії нечітких множин. Проблеми інформатизації та управління, 1(73), 4–14. <https://doi.org/10.18372/2073-4751.73.17638>. ISSN 2073-4751.
- Zaporozhets, A., & Kataiev, D. (2024). Method of Compensating for Instrumental Uncertainty in Measurements Using a Coordinate Measuring Arm. System Research in Energy, 1(76), 45–53. <https://doi.org/10.15407/srenergy2024.01.045>. ISSN 2786-7633.
- Shkvarnytska, T., Yehorov, S., Kataiev, D., Kataieva, M., & Molchanova, K. (2024). Synthesis of analog matched filters for signals of different durations. Science and technology today, 4(32), 858–870. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-4\(32\)-858-870%20](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-4(32)-858-870%20). ISSN 2786-6025.
- Kasprzyk, J., Zaporozhets, A., & Kataiev, D. (2025). Development of an artificial neural network for information and measurement system for controlling the geometric dimensions of power equipment. System Research in Energy, 1(81). <https://doi.org/10.15407/srenergy2025.01.074>. ISSN 2786-7633.
- Катаєв, Д. А. (2022). Удосконалення методів підвищення точності позиціонування координатно-вимірювальної руки. У AVIATION IN THE XXI-st CENTURY - Safety in aviation and space technology. <https://conference.nau.edu.ua/index.php/Congress/Congress2022/schedConf/presentations>
- Катаєв, Д. А. (2023). Аналіз методів підвищення точності вимірювального сигналу координатно-вимірювальної руки. У ABIA-2023. <https://conference.nau.edu.ua/index.php/AVIA/AVIA2023/schedConf/presentations>
- Катаєв, Д. А. (2023). Застосування нейромереж для підвищення точності координатно – вимірювальної руки. У Інтегровані інтелектуальні роботи технічні комплекси: шістнадцята міжнародна науково – практична конференція (с. 123–126). [https://nau.edu.ua/ua/event/2023/hvi-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-integrovani-intelektualni-roboto-tehnichni-kompleksi-\(iirtk-2023\).html](https://nau.edu.ua/ua/event/2023/hvi-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-integrovani-intelektualni-roboto-tehnichni-kompleksi-(iirtk-2023).html)

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів; економія матеріалів; зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Запорожець Артур Олександрович
2. Artur O. Zaporozhets

Кваліфікація: д. т. н., с.д., 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0704-4116

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, буд. 172, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кацпжик Януш ...
2. Janusz Kasprzyk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4187-5877

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут системних досліджень Польської академії наук

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження: ul. Nowelska 6, Варшава, 01-447, Польща

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бондаренко Максим Олексійович
2. Maksym O. Bondarenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5927-0326

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Райтер Петро Миколайович

2. Petro M. Raiter

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3437-2844

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Куц Юрій Васильович

2. Yurii V. Kuts

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.11.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8493-9474

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, буд. 172, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Богачев Ігор Володимирович

2. Ihor V. Bohachev

Кваліфікація: к.т.н., с.д., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7781-5767

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, буд. 172, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Ковтун Світлана Іванівна

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

Ковтун Світлана Іванівна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Декуша О.Л.

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна