

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004242

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-08-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/64/26 від 14.09.2026



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Савула Андрій Антонович

2. Andrii A. Savula

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8583-4818

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 151

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Галузь / галузі знань: автоматизація та приладобудування

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Дата захисту: 28-08-2026

Спеціальність за освітою: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 00000000

Місцезнаходження: -----, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16438

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, 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 Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 50.43

Тема дисертації:

1. Системи автоматичного керування на базі звукової дефектоскопії
2. Automatic Control Systems Based on Acoustic Flaw Detection

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі створення замкненої системи автоматичного керування промисловим обладнанням на базі звукової дефектоскопії, що забезпечує адаптивну оптимізацію режимів експлуатації в реальному часі на основі безперервного акустичного моніторингу технічного стану. Актуальність теми. Розвиток сучасного промислового виробництва безпосередньо залежить від надійності та ефективності експлуатації технологічного обладнання. Незаплановані зупинки виробництва через відмови електродвигунів, насосних агрегатів, компресорів, редукторів та іншого обладнання призводять до значних економічних втрат, які в окремих галузях можуть досягати мільйонів гривень за годину простою. Традиційні підходи до технічного обслуговування, що базуються на планово-попереджувальних ремонтах з фіксованою періодичністю або на фактичному обслуговуванні після виникнення відмови, є неоптимальними з економічної точки зору та не забезпечують

максимальної ефективності використання ресурсу обладнання. Звукова дефектоскопія має унікальні переваги перед альтернативними методами діагностики, зокрема безконтактність реєстрації сигналів, низьку вартість мікрофонного обладнання, можливість одночасного моніторингу множинних об'єктів та виявлення широкого спектру механічних дефектів включаючи проблеми підшипників, дисбаланс обертових елементів, дефекти зубчастих передач та порушення умов змащування. Однак потенціал звукової дефектоскопії залишається нереалізованим через фундаментальне обмеження існуючих систем — їх пасивний характер, коли система лише інформує оператора про виявлені аномалії без автоматичного впливу на режим роботи обладнання. Традиційні підходи передбачають роздільне функціонування діагностичних систем та систем керування, що унеможливорює оперативну реакцію на зміну технічного стану та призводить до експлуатації обладнання в неоптимальних режимах. Рішення про зміну режиму роботи приймається оператором на основі рекомендацій системи, що створює затримку між зміною режиму і реакцією оператора, що не дозволяє реалізувати оптимальне балансування між продуктивністю та збереженням ресурсу в реальному часі. Відтак інтеграція акустичної діагностики безпосередньо в контур автоматичного керування в якості системи визначення стану обладнання є актуальною науково-технічною задачею, вирішення якої дозволить створити інтелектуальні системи, здатні автоматично адаптувати режими експлуатації відповідно до поточного технічного стану обладнання. Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є підвищення відмовостійкості електромеханічних систем шляхом створення замкненої системи автоматичного керування, яка використовує результати акустичної діагностики для адаптивної оптимізації керування, в умовах зміни експлуатаційного стану. Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувались такі завдання: проведення аналізу методів звукової дефектоскопії промислового обладнання та дослідження фізичних механізмів генерації акустичних сигналів різними типами дефектів; розробка та дослідження методів обробки акустичних сигналів для виділення діагностично важливої інформації з зашумлених записів в умовах промислового середовища; розробка методів класифікації технічного стану обладнання на основі акустичних сигналів з використанням алгоритмів машинного навчання; синтез системи автоматичного керування промисловим обладнанням, яка інтегрує результати акустичної діагностики для адаптивної оптимізації режимів експлуатації; розробка алгоритмів екстремального керування для пошуку та підтримки оптимальних режимів роботи обладнання в умовах апріорної невизначеності. Об'єктом дослідження є процес автоматичного керування промисловими об'єктами з використанням звукової діагностики як керуючим сигналом в процесі неперервної експлуатації. Предметом дослідження є адаптивні системи автоматичного керування, що використовують теорію обробки сигналів та підходи машинного навчання для адаптації режиму роботи на базі звукової дефектоскопії. Методи дослідження. У роботі використано методи цифрової обробки сигналів для фільтрації акустичних сигналів, виокремлення особливостей сигналу, аналізу їх спектральних характеристик. Ці методи включають в себе частотні перетворення, такі як, дискретне перетворення Фур'є та віконне перетворення Фур'є, отримання різного роду часових ознак та енергетичних. Застосовано методи машинного навчання для класифікації технічного стану обладнання, зокрема алгоритми Random Forest, Support Vector Machines. Використано методи штучної генерації ознак для створення нових, унікальних характеристик акустичного сигналу через комбінування та трансформування базових ознак. Застосовано методи теорії автоматичного керування для синтезу систем оптимального керування, екст

2. The dissertation is devoted to solving the current scientific and technical problem of creating a closed-loop automatic control system for industrial equipment based on acoustic flaw detection, providing adaptive real-time optimization of operating modes through continuous acoustic monitoring of technical condition. Relevance of the topic. The development of modern industrial production directly depends on the reliability and operational efficiency of technological equipment. Unplanned production shutdowns caused by failures of electric motors, pump units, compressors, gearboxes, and other equipment lead to significant economic losses, which in certain industries can reach millions of hryvnias per hour of downtime. Traditional maintenance approaches based on scheduled preventive repairs with fixed periodicity, or on actual servicing following a failure, are economically suboptimal and do not ensure maximum utilization of equipment service life. Acoustic flaw detection possesses unique advantages over alternative diagnostic methods, including non-contact signal acquisition, low cost of

microphone equipment, the ability to simultaneously monitor multiple objects, and detection of a wide spectrum of mechanical defects including bearing problems, imbalance of rotating elements, gear transmission defects, and lubrication condition violations. However, the potential of acoustic flaw detection remains unrealized due to a fundamental limitation of existing systems — their passive nature, wherein the system merely informs the operator of detected anomalies without automatically influencing the equipment's operating mode. Traditional approaches involve separate functioning of diagnostic systems and control systems, which makes it impossible to respond promptly to changes in technical condition and leads to equipment operation in suboptimal modes. Decisions regarding mode adjustment are made by an operator based on system recommendations, creating a delay between the change in operating mode and the operator's response, which prevents optimal real-time balancing between productivity and resource preservation. Therefore, the integration of acoustic diagnostics directly into the automatic control loop as a system for determining equipment condition is a pressing scientific and technical challenge, the resolution of which will enable the creation of intelligent systems capable of automatically adapting operating modes in accordance with the current technical condition of the equipment. Research objectives. The aim of the research is to improve the fault tolerance of electromechanical systems through the creation of a closed-loop automatic control system that uses the results of acoustic diagnostics for adaptive optimization of control under conditions of changing operational state. To achieve this goal, the following tasks were addressed: analysis of acoustic flaw detection methods for industrial equipment and investigation of the physical mechanisms of acoustic signal generation by different types of defects; development and investigation of acoustic signal processing methods for extracting diagnostically relevant information from noisy recordings in industrial environments; development of methods for classifying equipment technical condition based on acoustic signals using machine learning algorithms; synthesis of an automatic control system for industrial equipment that integrates acoustic diagnostic results for adaptive optimization of operating modes; development of extremal control algorithms for searching and maintaining optimal equipment operating modes under conditions of a priori uncertainty. Object of research is the process of automatic control of industrial objects using acoustic diagnostics as a control signal during continuous operation. Subject of research is adaptive automatic control systems that employ signal processing theory and machine learning approaches to adapt operating modes on the basis of acoustic flaw detection. Research methods. The work employs digital signal processing methods for filtering acoustic signals, extracting signal features, and analyzing their spectral characteristics. These methods include frequency-domain transforms such as the Discrete Fourier Transform and Short-Time Fourier Transform, as well as extraction of various temporal and energy-based features. Machine learning methods were applied for classifying the technical condition of equipment, specifically the Random Forest and Support Vector Machines algorithms. Feature engineering methods were used to create new, unique characteristics of acoustic signals through combination and transformation of basic features. Methods of automatic control theory were applied for the synthesis of opt

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

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:

- Savula A., Korotynskyi A. Study of the influence of optimization methods on the efficiency of an extremal control system based on acoustic anomaly detection. Energy Engineering and Control Systems. 2025. Vol. 11, No. 2. P. 169–176.
- Korotynskyi A., Zhuchenko L., Tsapar V., Savula A. Identification of the electric motor mathematical model based on a data sample with feature engineering. Eastern- European Journal of Enterprise Technologies. 2024. Vol. 5, No. 1 (131). P. 91–98.
- Жученко О., Коротинський А., Савула А., Бугай Д. І. Фільтрація аудіо сигналу роботи промислового обладнання на базі автоенкодера. Прикладні питання математичного моделювання. 2024. Т. 7, № 2. С. 232–241.
- Коротинський А., Савула А. Застосування звукових ознак для моніторингу техніко-експлуатаційного стану промислового обладнання. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2024. Т. 35 (74), № 6. С. 215–220.
- Жученко О., Савула А. Вплив типів регуляторів системи керування з акустичною діагностикою на відновлення режиму після аномалії. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2025. Т. 35 (75), № 6. С. 132–140.
- Савула А.А., Коротинський А.П.. Фільтрація спектральним відніманням у задачі аудіальної дефектоскопії промислового обладнання. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології – 2024 : матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів (АКІТ – 2024) ; Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 16 травня 2024 р. / уклад. М. В. Лукінюк. п 100 с.
- Савула А.А., Коротинський А.П.. Класифікація аудіальних сигналів для визначення техніко-експлуатаційного стану об'єкта. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології – 2025 : матеріали ХІ Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів і студентів АКІТ – 2025, м. Київ, 07 трав. 2025 р. / уклад. М. В. Лукінюк. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2025. – 102 с.
- Савула А.А., Коротинський А.П.. Порівняння методів оптимізації екстремального керування за аудіальною діагностикою. Інформаційні технології і автоматизація – 2025 / Матеріали ХVІІІ міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 30-31 жовтня 2025 р. – Одеса, Видавництво ОНТУ, 2025 р. – 1316 с.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; підвищення продуктивності праці; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0121U114712

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жученко Олексій Анатолійович

2. Oleksii A. Zhuchenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5611-652

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**Офіційні опоненти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Топалов Андрій Миколайович

2. Andriy Topalov

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2745-7388

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 04ymc1w90

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Федоришин Роман Миронович

2. Roman M. Fedoryshyn

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1972-8662

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сазонов Артем Юрійович

2. Artem Sazonov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7124-5863

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ярошук Людмила Дем'янівна

2. Liudmyla D. Yaroshchuk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001- 8441-669

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

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

Корнієнко Богдан Ярославович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Корнієнко Богдан Ярославович

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Савула Андрій Антонович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна