

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001149

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-04-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Колесник Сергій Євгенович

2. Serhii Kolesnyk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0005-1376-9729

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 123

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Дата захисту: 03-06-2026

Спеціальність за освітою: 8.05010201 Комп'ютерні системи та мережі

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 2

**Повне найменування юридичної особи:** Державний вищий навчальний заклад "Донецький національний технічний університет"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070826

**Місцезнаходження:** пл. Шибанкова, Покровськ, Покровський р-н., 85300, 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:** Державний вищий навчальний заклад "Донецький національний технічний університет"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070826

**Місцезнаходження:** пл. Шибанкова, Покровськ, Покровський р-н., 85300, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 20.55

**Тема дисертації:**

1. Методи та засоби створення високоефективних комп'ютеризованих систем централізованого сповіщення
2. Methods and means of creating highly efficient computerised centralised notification systems

**Реферат:**

1. Дисертаційна робота присвячена розробці та дослідженню методів і засобів створення високоефективних комп'ютеризованих систем централізованого сповіщення, що інтегрують технології аудіодетекції на базі паралельних нейромережових архітектур для ідентифікації низьколітаючих повітряних об'єктів в умовах складних акустичних завад та обмежених ресурсів периферійних пристроїв. У першому розділі проаналізовано сучасні методи централізованого сповіщення, еволюцію таких систем, принципи їх побудови та функціонування. Розглянуто рішення для масового інформування, медичних, веборієнтованих та українських систем оповіщення. Встановлено, що більшість наявних систем орієнтована на передавання вже сформованого сигналу тривоги, а не на інтелектуальне виявлення загроз безпосередньо на периферійних вузлах. Проведено класифікацію систем централізованого сповіщення за призначенням, структурою, каналами зв'язку та рівнем автоматизації. Також проаналізовано сучасні технології аудіодетекції,

спектрального аналізу, машинного навчання і нейромережових моделей для виявлення повітряних об'єктів. Показано необхідність створення нових рішень, що поєднують акустичну детекцію, нейромережовий аналіз, фізичне підсилення сигналу та детерміновану мережеву взаємодію. У другому розділі розроблено теоретико-методичну основу побудови вузлів детекції у складі системи централізованого сповіщення. Сформовано критерії вискоефективності та системні вимоги до вузлів у режимі Hard Real-Time. Проаналізовано часові обмеження на етапах зчитування, попередньої обробки, формування ознак, нейромережового висновку та передавання результатів мережею. Значну увагу приділено математичному моделюванню фокусування акустичного сигналу засобами адитивних технологій та обґрунтуванню використання акустичної лінзи як пасивного елемента підсилення сигналу. Побудовано модель нейромережової ідентифікації акустичних сигнатур на основі гібридної архітектури CNN-RNN, а також розглянуто квантування і компресію моделі для платформи BeagleV. Крім того, сформовано математичні моделі детермінованого мережевого обміну, джиттеру, черг і фазової синхронізації вузлів. У третьому розділі здійснено проектування та програмно-апаратну реалізацію периферійного вузла сповіщення як інтелектуального компонента розподіленої системи. Обґрунтовано вибір платформи BeagleV, описано мікрофонний тракт, комунікаційні модулі, джерела живлення та інтеграцію акустичної лінзи, виготовленої засобами 3D-друку. Розроблено програмне забезпечення для обробки аудіосигналів, нейромережового висновку, адаптивного донавчання та збереження станів моделі. Реалізовано детерміновану мережеву взаємодію на базі стеку uIP, серверну інтеграцію та операторський dashboard для моніторингу стану вузлів, телеметрії та фактів детекції. У четвертому розділі проведено експериментальні дослідження та оцінку ефективності розроблених методів і засобів. Для випробувань обрано БПЛА типів Mavic 3, FPV-дрони та Shahed-136. Досліджено вплив акустичної лінзи на амплітуду та співвідношення сигнал/шум, підтверджено наявність характерних спектральних ознак цільових об'єктів. Оцінено ефективність паралельного навчання, масштабованість за законом Амдала, а також порівняно моделі Float32 та INT8 після квантування. Доведено доцільність адаптивного донавчання моделі в складних шумових умовах. Окремо проаналізовано часовий джиттер, затримки пакетів, синхронізацію вузлів, енергоспоживання та стабільність роботи системи. У підсумку експериментально підтверджено ефективність запропонованих методів і засобів та обґрунтовано можливість використання розробленого рішення у складі вискоефективних комп'ютеризованих систем централізованого сповіщення.

2. This dissertation is devoted to the development and study of methods and tools for creating highly efficient computerized centralized notification systems that integrate audio detection technologies based on parallel neural network architectures for the identification of low-flying aerial objects under conditions of complex acoustic interference and limited resources of peripheral devices. The first chapter analyzes modern methods of centralized alerting, the evolution of such systems, and the principles of their design and operation. Solutions for mass notification, medical, web-oriented, and Ukrainian alerting systems are examined. It has been established that most existing systems are focused on transmitting a pre-generated alarm signal rather than on the intelligent detection of threats directly at peripheral nodes. A classification of centralized alerting systems has been conducted based on their purpose, structure, communication channels, and level of automation. Modern technologies of audio detection, spectral analysis, machine learning, and neural network models for detecting airborne objects were also analyzed. The necessity of creating new solutions that combine acoustic detection, neural network analysis, physical signal amplification, and deterministic network interaction was demonstrated. The second chapter develops a theoretical and methodological framework for constructing detection nodes within a centralized alerting system. Criteria for high performance and system requirements for nodes operating in Hard Real-Time mode are established. Time constraints at the stages of reading, preprocessing, feature extraction, neural network inference, and transmission of results over the network are analyzed. Significant attention is paid to the mathematical modeling of acoustic signal focusing using additive technologies and the justification for using an acoustic lens as a passive signal amplification element. A model of neural network identification of acoustic signatures based on a hybrid CNN-RNN architecture was constructed, and the quantization and compression of the model for the BeagleV platform were considered. In addition, mathematical models of deterministic network

exchange, jitter, queues, and phase synchronization of nodes were formulated. In the third chapter, the design and hardware-software implementation of a peripheral notification node as an intelligent component of a distributed system were carried out. The choice of the BeagleV platform was justified, and the microphone path, communication modules, power supplies, and integration of an acoustic lens manufactured using 3D printing were described. Software was developed for audio signal processing, neural network inference, adaptive retraining, and model state saving. Deterministic network interaction based on the uIP stack, server integration, and an operator dashboard for monitoring node status, telemetry, and detection events were implemented. In the fourth chapter, experimental studies and an evaluation of the effectiveness of the developed methods and tools were conducted. Mavic 3, FPV drones, and Shahed-136 UAVs were selected for testing. The influence of the acoustic lens on the amplitude and signal-to-noise ratio was investigated, and the presence of characteristic spectral features of target objects was confirmed. The effectiveness of parallel training and scalability according to Amdahl's law were evaluated, and the Float32 and INT8 models were compared after quantization. The feasibility of adaptive model retraining under complex noise conditions was demonstrated. Time jitter, packet delays, node synchronization, power consumption, and system stability were analyzed separately. As a result, the effectiveness of the proposed methods and tools was experimentally confirmed, and the feasibility of using the developed solution as part of highly efficient computerized centralized notification systems was substantiated.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Інформаційні та комунікаційні технології

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

- Колесник С. Є., Ковальов С. О. Моделювання аудіо детекції дронів на основі нейромереж // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Проблеми моделювання та автоматизації проектування. 2023. № 2 (18). С. 32–40. DOI: 10.31474/2074-7888-2023-2-32-40.
- Колесник С. Є., Ковальов С. О. Аналіз впливу відбиття на виявлення звуків дронів у режимі реального часу з використанням паралельної моделі нейронних мереж // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Проблеми моделювання та автоматизації проектування. 2024. No. 2 (20). P. 84–92. DOI: 10.31474/2074-7888-2024-2-20-84-92.
- Колесник С. Є., Ковальов С. О. Ефективні алгоритми нейронних мереж для мікроконтролерів у системах виявлення звуку // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Комп'ютерна інженерія та автоматизація». 2024. Vol. 2, No. 3 (35). P. 46–53. DOI: 10.31474/2786-9024/v2i3(35).318543.
- Колесник С. Є., Ковальов С. О. Розділення джерел звуку в реальному часі за допомогою глибоких нейронних мереж // Моделювання і комп'ютерна графіка : збірник матеріалів VIII Міжнар. наук.-техн. конф. (Луцьк, Київ, 11–14 квіт. 2023 р.). Луцьк – Київ : ДВНЗ «ДонНТУ», 2023. С. 106–110. URL: [https://ea.donntu.edu.ua/bitstream/123456789/34402/1/!%20МКГ-2023\\_МНО.pdf](https://ea.donntu.edu.ua/bitstream/123456789/34402/1/!%20МКГ-2023_МНО.pdf) (дата звернення: 12.02.2026).
- Kolesnyk S., Kovalov S. Optimization of computational resources for UAV audio recognition based on microcontrollers // Science and Global Challenges in the Modern World : Proceedings of the International Scientific Conference (Leicester, United Kingdom, 4 November 2024). Leicester, UK: Bookmundo, 2024. P. 153–156. URL: <https://researcheurope.org/wp-content/uploads/2024/11/re-04.11.24.pdf> (accessed: 12.02.2026).
- Колесник С. Є., Ковальов С. О. Інтеграція сенсорів та алгоритмів машинного навчання для аудіодетекції БПЛА // Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних

технологій : матеріали XII Міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 10–12 груд. 2024 р.). Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. С. 358–361. URL:

[https://zpr.edu.ua/uploads/dept\\_s&r/2024/conf/1.4/2024\\_Radiotekhnika\\_telekomunikatsiyi\\_ta\\_informatsiyi\\_1](https://zpr.edu.ua/uploads/dept_s&r/2024/conf/1.4/2024_Radiotekhnika_telekomunikatsiyi_ta_informatsiyi_1)  
(дата звернення: 12.02.2026).

- Колесник С. Є., Ковальов С. О. Вплив зовнішніх факторів на процес детекції сигналів в глибоких нейронних мережах // «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології : зб. доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (Луцьк, 5–6 груд. 2023 р.). Луцьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2023. С. 40–43. URL: <https://ea.donntu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/35331/1/Kolesnyk-Kovalov-40-43.pdf> (дата звернення: 12.02.2026).

**Наукова (науково-технічна) продукція:** методи, теорії, гіпотези

**Соціально-економічна спрямованість:** забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:**

## VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Ковальов Сергій Олександрович
2. Serhii Kovalov

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-5783-3634

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Державний вищий навчальний заклад "Донецький національний технічний університет"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070826

**Місцезнаходження:** пл. Шибанкова, Покровськ, Покровський р-н., 85300, 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. Малахов Євгеній Валерійович
2. Eugene Malakhov

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-9314-6062

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

**Код за ЄДРПОУ:** 02071091

**Місцезнаходження:** вул. Дворянська, Одеса, 65082, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Лобур Михайло Васильович

2. Mykhaylo Lobur

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.12

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-7516-1093

**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:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Загороднюк Сергій Петрович

2. Sergii P. Zagorodniuk

**Кваліфікація:** к. ф.-м. н., доц., 01.04.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-3415-7746

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Код за ЄДРПОУ:** 02070944

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, Київ, 01033, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Святний Володимир Андрійович
2. Volodymyr A. Sviatnyi

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-4550-3616

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Державний вищий навчальний заклад "Донецький національний технічний університет"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070826

**Місцезнаходження:** пл. Шибанкова, Покровськ, Покровський р-н., 85300, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**VIII. Заключні відомості**

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

Дорогий Ярослав Юрійович

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

Дорогий Ярослав Юрійович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Топоров Андрій Анатолійович

**Реєстратор**

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна