

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U000844

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-04-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Роботько Сергій Павлович

2. Serhii P. Robotko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9203-8385

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: 15 Автоматизація та приладобудування

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Комп'ютеризовані системи управління та автоматики

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 12574

**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:** 04умс1w90

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

**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:** 04умс1w90

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 50.43, 55.30, 28.23.15

**Тема дисертації:**

1. Багаторівнева автоматизована система керування роботизованою платформою для задач просторового моніторингу на основі комп'ютерного зору
2. Multilevel automated control system of a robotic platform for spatial monitoring tasks based on Computer Vision

**Реферат:**

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню задачі підвищення ефективності та безпеки просторового моніторингу в умовах критичних ризиків, зокрема при гуманітарному розмінуванні. Автоматизація на базі безпілотних платформ з використанням комп'ютерного зору дозволяє перейти до безперервного конвеєра обробки інформації в режимі реального часу, мінімізуючи людський фактор. Метою дослідження є підвищення ефективності, швидкості та безпеки виявлення вибухонебезпечних предметів за допомогою БПЛА. Це досягається шляхом створення багаторівневої автоматизованої системи керування, яка забезпечує мультимодальне злиття даних, семантичну верифікацію об'єктів і адаптивну корекцію траєкторії польоту. БПЛА виступає активним агентом, здатним змінювати поведінку залежно від контексту та сигналів від

різнорідних джерел. Система базується на ієрархічній архітектурі «Edge-Ground-Cloud» (борт – наземна станція – хмара). Це забезпечує динамічне оркестрування обчислень: критичні для безпеки польоту задачі виконуються синхронно на бортовому обчислювачі, а ресурсомісткі (семантична верифікація, глобальне планування) – асинхронно на наземному та хмарному рівнях. Методична основа поєднує підходи теорії автоматичного керування, комп'ютерного зору та глибокого навчання. Для детектування об'єктів застосовано неймережі сімейства YOLOv8, а для підвищення надійності розпізнавання – візуально-мовні моделі. Фізичним каналом підтвердження виступає металодетектор, сигнали якого синхронізуються з відеоданими та телеметрією. Ключовим науковим результатом є формалізація математичної моделі зваженої агрегації довіри, що об'єднує виходи візуального детектора, семантичного аналізу та металоканалу в єдиний показник імовірності загрози. Використано метод зваженого голосування, що дозволяє гнучко налаштувати чутливість системи. Вагові коефіцієнти адаптуються до умов середовища (наприклад, при деградації візуального каналу через рослинність пріоритет автоматично надається металошукачу). Модель злиття даних вбудована у контур керування польотом на базі протоколу MAVLink. Розвинуто метод адаптивного керування, що створює замкнений цикл «детекція – верифікація – корекція місії». Система здатна автоматично ініціювати детальніший огляд підозрілої зони без команди оператора на основі агрегованої оцінки ризику. Експериментальна перевірка на спеціалізованому наборі даних (2500 кадрів вибухонебезпечних предметів у реальних умовах) підтвердила стійкість моделі. Модель зваженої агрегації довіри мінімізує помилки першого й другого роду, забезпечуючи точність розпізнавання до 98%. Практична цінність підтверджується створенням діючого програмно-апаратного комплексу (бортовий вузол, механізми синхронізації, інтеграція з наземною станцією) та впровадженням результатів у виробничій організації, що засвідчено відповідними актами.

2. The dissertation is devoted to solving the relevant scientific and technical problem of increasing the efficiency and safety of spatial monitoring under critical risk conditions, particularly in humanitarian demining scenarios. Automation based on unmanned platforms using computer vision allows transitioning to a continuous real-time information processing pipeline, minimizing the human factor. The aim of the research is to improve the efficiency, speed, and safety of detecting explosive objects using UAVs. This is achieved by creating a multi-level automated control system that provides multimodal data fusion, semantic object verification, and adaptive flight trajectory correction. The UAV acts as an active agent capable of altering its behavior depending on the context and signals from heterogeneous sources. The system is based on a hierarchical "Edge-Ground-Cloud" architecture. This ensures the dynamic orchestration of computations: flight-safety-critical tasks are executed synchronously on the onboard computer, while resource-intensive tasks (semantic verification, global mission planning) are executed asynchronously at the ground and cloud levels. The methodological basis combines approaches from automatic control theory, computer vision, and deep learning. YOLOv8 family neural networks are used for object detection in the video stream, and vision-language models are applied to increase semantic recognition reliability. A metal detector serves as a physical confirmation channel, the signals of which are synchronized with video data and telemetry. The key scientific result is the formalization of a mathematical model of weighted trust aggregation, which combines the normalized outputs of the visual detector, semantic analysis, and the metal channel into a single threat probability indicator. A weighted voting method is used, allowing for flexible adjustment of system sensitivity. Weight coefficients adapt to environmental conditions (for example, in case of visual channel degradation due to vegetation, priority is automatically given to the metal detector). The data fusion model is embedded in the flight control loop based on the MAVLink protocol. An adaptive control method has been developed, creating a closed "detection – verification – mission correction" loop. The system can automatically initiate a more detailed inspection of a suspicious area without operator command based on the aggregated risk assessment. Experimental verification on a specialized dataset (2,500 frames of explosive objects in real-world conditions) confirmed the model's robustness. The weighted trust aggregation model minimizes Type I and Type II errors, providing a recognition accuracy of up to 98%. The practical value is confirmed by the creation of a working hardware-software complex (onboard node, synchronization mechanisms, integration with the ground control station) and the implementation of the results in a production organization, which is certified by

corresponding acts of implementation.

**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:**

- Robotko S., Topalov A., Nechai I., Vasylenko R. Multimodal data fusion for security screening with weighted confidence aggregation and escalation in Edge-cloud systems, Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences, Vol. 79 No. 1. 2026. pp. 13–50. DOI: 10.7546/CRABS.2026.01.09
- Роботко С. П. Багаторівневий аналіз відеозображення на базі Raspberry Pi та ChatGPT-4 Vision, Методи та прилади контролю технологічних параметрів, № 1(54). 2025. с. 78-88. DOI: 10.31471/1993-9981-2025-1(54)
- Роботко С., Луцак Д. Багаторівневий підхід виявлення та розпізнавання небезпечних предметів за допомогою БПЛА із застосуванням комп'ютерного зору, Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, № 111 2025. с. 203-209. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2025.111.0
- Роботко С.П., Топалов А.М. Багаторівнева архітектура системи автоматичного керування БПЛА для здійснення пошукових місій за відеоаналізом та металодетекцією, Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології, Том 50 № 2, 2025. с. 114-124. DOI: 10.31649/1681-7893-2025-50-2
- Robotko S., Zivenko O. Effectiveness of vision-language models (VLMs) for ground-object recognition in a multi-level Edge-cloud uav architecture, Науковий вісник Херсонської державної морської академії, Том 2 № 31, 2025. с. 19-29. DOI: 10.33815/2313-4763.2025.2.31.019-029
- Zheng Y., Robotko S.P., Dong C., Wang J., Ravliuk V.V., Topalov A.M. Cloud-based GPS signal processing of the drone using Raspberry Pi and Pixhawk 6c flight controller. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського, т. 34 (73), № 6, 2023. с. 163-168. DOI: 10.32782/2663-5941/2023.6/24
- Dong C., Wang J., Robotko S.P., Susak O.M., Topalov A.M., Kolomiets V.V. Features of human-machine interaction in the system of wireless control of a mobile robot. Міжвузівський збірник «Наукові нотатки», Луцьк, № 76, 2023. с. 166-172. DOI: 10.36910/775.24153966.2023.76

**Наукова (науково-технічна) продукція:** технології

**Соціально-економічна спрямованість:** поліпшення стану навколишнього середовища

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Планується до впровадження

**Зв'язок з науковими темами:** 0126U001721

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

**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:** 04umc1w90

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

1. Журавська Ірина Миколаївна
2. Iryna M. Zhuravska

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8102-9854

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Чорноморський національний університет імені Петра Могили

**Код за ЄДРПОУ:** 23623471

**Місцезнаходження:** вул. 68 Десантників, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54003, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Сазонов Артем Юрійович
2. Artem Sazonov

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 00-0001-7124-5863

**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

### **Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Ушкаренко Олександр Олегович

2. Oleksandr O. Ushkarenko

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3159-330X

**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:** 04умс1w90

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Сіривчук Андрій Андрій Сергійович

2. Andrii Sirivchuk

**Кваліфікація:** к. т. н., 05.13.03

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-2927-2600

**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:** 04умс1w90

### **VIII. Заключні відомості**

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

Обрубов Андрій Валерійович

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

Дубовий Олександр Миколайович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Роботько Сергій Павловичу

**Реєстратор**

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна