

Затверджую

Проректор з наукової роботи
Національного університету
кораблебудування

імені адмірала Макарова
д-р техн. наук, професор



Г. В. Павлов

«02» 03 2026 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 1 засідання розширеного засідання кафедри комп'ютеризованих систем управління Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

від «25» лютого 2026 року

ПРИСУТНІ:

1. Черно Олександр Олександрович, д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри комп'ютеризованих систем управління.
2. Жуков Юрій Даниїлович, д-р. техн. наук, професор, професор кафедри морського приладобудування.
3. Тимченко Віктор Леонідович, д-р. техн. наук, професор, професор кафедри комп'ютеризованих систем управління.
4. Журавська Ірина Миколаївна, докторка техн. наук, професорка кафедри комп'ютерної інженерії Чорноморського національного університету імені Петра Могили.
5. Забара Станіслав Сергійович, д-р. техн. наук, професор, професор кафедри інженерії Відкритого міжнародного університету розвитку людини "Україна".
6. Ушкаренко Олександр Олегович, д-р. техн. наук, професор, професор кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій.
7. Сазонов Артем Юрійович, канд. техн. наук, доцент кафедри технічних та програмних засобів автоматизації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».
8. Дьяконов Олександр Сергійович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій.
9. Герасін Олександр Сергійович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління.

10. Кудін Олег Олексійович, канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління.

11. Сірівчук Андрій Сергійович, канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформаційної безпеки.

12. Топалов Андрій Миколайович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління.

13. Демідов Іван Анатолійович, аспірант кафедри комп'ютеризованих систем управління.

14. Джангіров Максим Володимирович, аспірант кафедри комп'ютеризованих систем управління.

15. Онуфрієв Юрій Ігорович, аспірант кафедри комп'ютеризованих систем управління.

16. Серго Ілля Сергійович, аспірант кафедри комп'ютеризованих систем управління.

17. Руднік Анатолій Андрійович, аспірант кафедри комп'ютеризованих систем управління.

18. Угольніков Геннадій Геннадійович, аспірант кафедри комп'ютеризованих систем управління.

19. Єгоров Олександр Петрович, аспірант кафедри морського приладобудування.

20. Буренко Володимир, аспірант кафедри інформаційних управляючих систем та технологій.

21. Мельникова Олена Євгенівна, студентка гр. 4341.

22. Крамаренко Роман Сергійович, студент гр. 5341м.

З присутніх: 4 доктори наук та 4 кандидати наук – фахівці за профілем представленої дисертації.

Головуючий на засіданні – Черно Олександр Олександрович, д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри комп'ютеризованих систем управління.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

Обговорення дисертації аспіранта кафедри комп'ютеризованих систем управління Роботько Сергія Павловича на тему “Багаторівнева автоматизована система керування роботизованою платформою для задач просторового моніторингу на основі комп'ютерного зору”, представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування.

Науковий керівник – Топалов А.М., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління.

Тему дисертації “Децентралізована комп'ютерна система багаторівневої хмарної обробки відеозображення машинного зору” затверджено 20.10.2022 на

засіданні Вченої ради Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, протокол №9 від 20 жовтня 2022 р. Тему дисертації змінено на “Багаторівнева автоматизована система керування роботизованою платформою для задач просторового моніторингу на основі комп’ютерного зору” на засіданні Вченої ради Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, протокол № 12 від 24 грудня 2025 р. Роботу виконано на кафедрі комп’ютеризованих систем управління Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.

СЛУХАЛИ: доповідь аспіранта кафедри комп’ютеризованих систем управління Роботько Сергія Павловича за матеріалами дисертації: “Багаторівнева автоматизована система керування роботизованою платформою для задач просторового моніторингу на основі комп’ютерного зору”.

По доповіді було задано 31 питання, на 30 з яких здобувач надав чіткі ґрунтовні відповіді. Питання задавали: д-р техн. наук, проф. Тимченко В. Л., д-р техн. наук, Журавська І. М., канд. техн. наук, доц. Сазонов А. Ю., д-р техн. наук, проф. Ушкаренко О. О., канд. техн. наук, доц. Дьяконов О. С., канд. техн. наук, доц. Герасін О. С., канд. техн. наук, Кудін О. О., канд. техн. наук, Сірівчук А. С., д-р техн. наук, проф. Забара С. С.

ВИСТУПИ ПРИСУТНІХ:

З характеристикою наукової зрілості здобувача виступив науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент Топалов А.М. У своєму виступі він відмітив успішне виконання аспірантом індивідуального навчального плану та плану наукової роботи, дисертація якого є результатом самостійного дослідження та завершеною науковою працею, містить наукову новизну та виконана на належному науковому рівні. Також зазначив, що аспірант під час проведення досліджень показав себе кваліфікованим спеціалістом в галузі автоматизації. Проявив сумлінність, дисциплінованість, наполегливість, здатність розв’язувати складні наукові та інженерні завдання.

З оцінкою дисертаційної роботи Роботька С. П. також виступили д-р техн. наук, проф. Тимченко В. Л., д-р техн. наук Сірівчук А. С., д-р техн. наук Ушкаренко О. О., д-р техн. наук, проф. Журавська І. М., канд. техн. наук, доц. Сазонов А. Ю., канд. техн. наук, доц. Герасін О. С., д-р техн. наук, проф. Забара С. С., д-р техн. наук, проф. Черно О. О., які дали позитивну оцінку дисертації. Разом з тим, були зазначені зауваження, які аспіранту слід врахувати під час підготовки до захисту.

УХВАЛИЛИ: прийняти такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження Роботька С. П. "Багаторівнева автоматизована система керування роботизованою платформою для задач просторового моніторингу на основі комп'ютерного зору":

1. Актуальність вибраної теми досліджень.

Актуальність дисертаційної роботи зумовлена нагальною необхідністю підвищення ефективності, швидкодії та безпеки виконання завдань просторового моніторингу і гуманітарного розмінування в умовах високого забруднення територій вибухонебезпечними предметами. Робота полягає в розробці багаторівневої автоматизованої системи керування роботизованою платформою (БПЛА), здатної ефективно виявляти та верифікувати загрози за рахунок мультимодального злиття даних комп'ютерного зору, візуально-мовних моделей та фізичних сенсорів із забезпеченням адаптивної корекції місії в режимі реального часу.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямками університету та кафедри.

Тема дисертації відповідає науковим напрямам Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова та профілю спеціальності 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Дисертаційну роботу виконано на базі Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. Дослідження є складовою частиною держбюджетної науково-дослідної роботи «Новітні системи дистанційного керування мобільними роботами для відновлення суден і портової інфраструктури» (державний реєстраційний номер 0126U001721), у виконанні якої здобувач брав безпосередню участь як співвиконавець. У межах цієї теми автором особисто розроблено алгоритми обробки візуальних даних та методи комплексування сенсорних даних для мобільних платформ.

3. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій забезпечена коректністю постановки та проведення досліджень, застосуванням відповідних методів досліджень, коректністю прийнятих у математичних моделях припущень і підтверджується порівнянням з результатами експериментального дослідження.

4. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру.

1. *Вперше розроблено багаторівневу розподілену архітектуру системи керування роботизованою платформою просторового моніторингу, яка, на відміну від традиційних централізованих підходів, реалізує принцип паралельної асинхронної обробки інформаційних потоків у контурі «Edge–Ground–Cloud». Запропоноване рішення забезпечує динамічну оркестрацію обчислювальних процесів, де критичні для безпеки польоту задачі (навігація, уникнення перешкод, первинна детекція) виконуються*

синхронно на бортовому обчислювачі (Edge) з детермінованою латентністю, тоді як ресурсомісткі задачі семантичної верифікації та глобального планування місії виконуються асинхронно на наземному та хмарному рівнях. Це дозволяє усунути затримки, характерні для послідовної ескалації, забезпечуючи безперервність моніторингу та адаптивну поведінку платформи як активного агента в умовах обмеженої пропускну здатності каналів зв'язку.

2. *Набуло подальшого розвитку* застосування методу автоматичного адаптивного керування польотом БПЛА, який передбачає організацію замкненого циклу детекції, семантична верифікації та відповідної корекція місії з використанням протоколу MAVLink. Використання цього методу дозволяє трансформувати пасивний моніторинг у активний процес збору даних, виключити людський фактор з рутинних операцій та суттєво зменшити час реакції системи на виявлені загрози.
3. *Набула подальшого розвитку* математична модель прийняття рішень в умовах невизначеності, яка базується на методі зваженої агрегації довіри (Weighted Confidence Aggregation) для мультимодального злиття гетерогенних даних (оптичний потік, семантичні дескриптори VLM, сигнали металодетектора). Відмінною рисою моделі є введення механізму адаптивної корекції вагових коефіцієнтів, що функціонує як апроксимація рекурсивного байєсівського оцінювання. Це дозволяє системі автоматично зміщувати пріоритет довіри між візуальним та фізичним каналами сприйняття залежно від оцінки якості середовища (рівень освітленості, наявність рослинності, електромагнітні завади та ін.), забезпечуючи робастність ідентифікації та мінімізацію помилок першого і другого роду (хибних тривог та пропусків цілей) у складному фоновому оточенні.

5. Перелік наукових праць, які відображають основні наукові результати дисертації.

Публікації, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:

1. S. Robotko, A. Topalov, 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). DOI: <https://doi.org/10.7546/CRABS.2026.01.09>
2. Роботько 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)
3. Роботько 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

4. С.П. Роботко, А.М. Топалов, 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

5. 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

6. 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

7. 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

6. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Основний зміст роботи, всі теоретичні та практичні результати, висновки і дослідження, що представлено до захисту, одержані автором самостійно. Особисто здобувачеві належать наступні наукові результати:

- у роботі [46] здобувачем створено систему автоматичного керування місіями гексакоптера із замкненим циклом зворотного зв'язку. Реалізовано алгоритм взаємодії через протокол MAVLink, який на основі об'єднаної оцінки загроз автоматично переводить апарат з режиму AUTO (автоматичне виконання місії) в режим GUIDED (керований політ), скеровує його для детального дообстеження локації металодетектором та самостійно відновлює перерваний маршрут;
- у роботі [45] здобувачем розроблено математичну модель мультимодального злиття даних, яка об'єднує результати візуального детектора YOLOv8, візуально-мовних моделей та металодетектора в єдину інтегральну ймовірність. Кожна модальність калібрується та агрегується через вагові коефіцієнти або логічні правила для балансування ймовірності виявлення та кількості хибних тривог;
- у роботі [51] здобувачем запропоновано багаторівневу архітектуру виявлення мін (Edge–Ground–Cloud). Створено просторово-часовий конвеєр, де швидка візуальна детекція та геоприв'язка виконуються на наземній станції, а семантична верифікація спірних випадків делегується візуально-мовним моделям у хмарі, що знижує хибні спрацьовування без суттєвого впливу на затримку.

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах, тощо.

Основні положення та результати дисертаційного дослідження пройшли апробацію на міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях. Зокрема, результати доповідалися та обговорювалися на конференціях, матеріали яких індексуються у наукометричній базі Scopus: *5th International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science* з доповіддю «Machine Learning and Modeling of the Impact of Trademark Filings on GDP Growth based on Python», *International Conference on Advanced Computer Information Technologies* (ACIT 2024) з доповіддю «Enabling Cloud-based Data Analysis for Analog Metal Detectors using Microcomputer Systems» та *ACIT 2025* з доповіддю «AI-Driven OCR in Practice: Assessing ChatGPT-4.1 and Google Vision as Alternatives to Manual Optical Character Recognition». Крім того, окремі аспекти роботи оприлюднено на XV Міжнародній науково-технічній конференції «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці» (2024 р.), XXVIII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Могилянські читання – 2025» (тема доповіді: «Виявлення вибухонебезпечних предметів за допомогою БПЛА та візуально-мовних моделей»), Всеукраїнській науково-технічній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (2024 р.) за темою «Багаторівнева хмарна обробка відео машинного зору», а також на I Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Achievements of 21st Century Scientific Community» (2023 р.) з доповіддю «Хмарна обробка GPS-даних на базі Raspberry Pi з польотного контролера дрона».

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані.

Результати дисертаційного дослідження доведені до рівня практичної реалізації у вигляді діючого програмно-апаратного комплексу. Дисертаційна робота була використана у наукових дослідках Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова в рамках держбюджетної теми «Новітні системи дистанційного керування мобільними роботами для відновлення суден і портової інфраструктури» (державний реєстраційний номер 0126U001721), а також впроваджена у навчальний процес цього ж університету для підготовки фахівців за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Крім того, розроблені багаторівневі системи керування мобільними платформами, алгоритми обробки візуальних даних та методи комплексування сенсорних даних впроваджено у науково-виробничий процес МП «ОРБІТА» при створенні систем дистанційного моніторингу, а також у практичну діяльність ТОВ «ХЛАДОТЕХНИКА», що підтверджено відповідними актами впровадження.

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладання.

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 70 найменувань та трьох додатків. Загальний обсяг роботи становить 227 сторінок, у тому числі 175 сторінок основного тексту. Роботу ілюстровано 8 таблицями та 53 рисунками. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам до оформлення дисертацій.

11. Дотримання принципів академічної доброчесності.

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Роботька С. П. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

УХВАЛИЛИ:

1. Дисертація Роботька Сергія Павловича “Багаторівнева автоматизована система керування роботизованою платформою для задач просторового моніторингу на основі комп’ютерного зору” є завершеною науковою працею, в якій розв’язано конкретне наукове завдання – розробка та експериментальна апробація багаторівневої системи керування БПЛА із замкненим контуром адаптивного польоту на основі мультимодального злиття даних та VLM-верифікації, що має важливе значення для галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування, а саме спеціальності 151 – Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології, галузь знань:

а) основні результати дисертації відображено у 7 основних наукових публікаціях, з яких 1 стаття – у періодичних виданнях інших держав, які входять до Європейського Союзу з наукового напрямку, за яким підготовлено дисертацію здобувача, та індексуються в наукометричних базах Scopus та Web of Science (квартиль Q1-4), 6 статей – в науковому фаховому виданні України;

б) дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. “Про затвердження вимог до оформлення дисертації”, Постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. “Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії” (із змінами внесеними згідно з Постановами КМ № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023, № 507 від 03.05.2024);

в) з урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Роботька Сергія Павловича дисертація “Багаторівнева автоматизована система керування роботизованою платформою для задач просторового моніторингу на основі комп’ютерного зору” рекомендується до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Пропонувати Вченій раді НУК імені адмірала Макарова утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова ради: д-р. техн. наук, доцент Обрубів Андрій Валерійович, в. о. завідувача кафедри суднових електроенергетичних систем НУК ім. адмірала Макарова.

Члени ради:

Рецензенти:

- канд. техн. наук, Сірівчук Андрій Сергійович, доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформаційної безпеки НУК ім. адмірала Макарова;

- д-р. техн. наук, професор Ушкаренко Олександр Олегович, професор кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій НУК ім. адмірала Макарова.

Опоненти:

- д-р. техн. наук, професор Журавська Ірина Миколаївна, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії Чорноморського національного університету імені Петра Могили.

- канд. техн. наук, доцент Сазонов Артем Юрійович, доцент кафедри технічних та програмних засобів автоматизації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Рішення прийнято одноголосно.

Головуючий на засіданні

фахового семінару,

д-р. техн. наук, професор, завідувач

кафедри комп'ютеризованих систем управління



Олександр Черно

Гарант освітньо-наукової програми

"Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані

технології", д-р техн. наук, професор,

професор кафедри морського приладобудування



Віктор Тимченко