

**Додаток А**  
Апробація результатів кваліфікаційної роботи



Co-funded by the  
European Union

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки  
Харківський національний університет міського господарства  
імені О.М. Бекетова  
Братиславський університет економіки та менеджменту  
Громадська організація «Перспектива»  
Угорський університет сільського господарства та природничих наук

# **МАТЕРІАЛИ**

## **I International Conference**

**«Sustainable smart cities and communities:  
business and innovation solutions»**

**(Сталі розумні міста та спільноти:  
бізнес та інноваційні рішення)**

**SSC&C2025**

**21 квітня 2025**

[електронне видання]

Харків 2025

Сталі розумні міста та спільноти: бізнес та інноваційні рішення 2025: матеріали I-ої Міжнародної конференції, Харків, 21 квітня 2025.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2025. – 68 с.

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним цифровим технологіям та автоматизації для сталого розвитку розумних міст; роботизованим системам та автономним технологіям у міському середовищі; циркулярній економіці та зеленої енергетики в автоматизованих системах; розумні транспортні системи та мобільність майбутнього; кіберфізичні системи та безпека даних у міській автоматизації; НМІ та цифрові платформи для інтеграції міських послуг; автоматизація промисловості та міської інфраструктури: виклики та рішення ресурсоефективності.

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, І.В.Колупаєва, Ю.В.Ромашов В.В. Євсєєв.

Sustainable smart cities and communities: business and innovation solutions 2025: Proceedings of I st I International Conference, Kharkiv, April 21, 2025: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] - Kharkiv .: [electronic version], 2025. - 68 p.

The collection includes abstracts of reports dedicated to modern digital technologies and automation for the sustainable development of smart cities; robotic systems and autonomous technologies in the urban environment; circular economy and green energy in automated systems; smart transport systems and mobility of the future; cyber-physical systems and data security in urban automation; HMI and digital platforms for the integration of urban services; automation of industry and urban infrastructure: challenges and solutions for resource efficiency.

Editorial board: Igor Nevlyudov, Irina Kolupaieva, Yurii Romashov, Vladyslav Yevsieiev

Результати наукових досліджень, що представлені у збірнику, виконані в межах реалізації міжнародного проєкту Еразмус+ Жан Моне Модуль «Україна-ЕС: рішення циклічної економіки для розумних та сталих міст» («Ukraine-EU: Circular Economy Solutions 4 Smart and Sustainable Cities (Eco4Smart)» – # 101127659)

© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР), ХНУРЕ, 2025

## ЗМІСТ

<i>Vladyslav Yevsieiev</i> Mobile robots and autonomous vehicles in the mobility as a service (MAAS) concept .....	7
<i>Svitlana Starykova</i> Automation of urban infrastructure based on predictive maintenance and IoT .....	9
<i>Oleksii Fomin</i> Development of an automated system for the technological processes of a "concrete plant" (a company for the production of construction components) .....	11
<i>Nazarii Piven</i> Free software as a tool for technological advantage and independence in the digital environment .....	13
<i>Igor Golod</i> Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень для оптимізації мікроклімату в промислових умовах .....	15
<i>Dmytro Gurin</i> Intelligent tracking algorithms in collaborative robotic systems: application of camshift and kalman filter .....	17
<i>O.O. Gurtovii</i> Аналіз сучасного стану обліку розподілених витрат тепла .....	20
<i>Valeriia Darahan, Irina Kolupaieva, Yurii Romashov</i> A general approach to develop digital twins of automation objects for smart cities applications .....	22
<i>Д. С. Заяць</i> Розпізнавання жестів і комп'ютерний зір для безконтактного керування пристроями ...	24
<i>Iliia Kalashnykov, Iryna Kolupaieva, Yurii Romashov</i> Resistance sensors of angular velocity for research robots to benchmark smart cities applications .....	26
<i>Irina Kolupaieva, Yurii Romashov, László Vértesy</i> Implementations of circular economy principles for sustainability of laboratories in universities inside smart cities .....	28
<i>Iryia Kolupaieva, Igor Nevliudov, Yurii Romashov</i> European views on a green automation as a crucial technology for circular economy implementations to smart cities .....	30
<i>Irina Kolupaieva, Igor Nevliudov, Yurii Romashov</i> European views on an intelligent automation as a crucial technology for circular economy bussines models in smart cities .....	32
<i>Irina Kolupaieva, Yurii Romashov</i> High-performance computing to research resource and energy efficiencies of automated controls for smart cities applications .....	34
<i>С. В. Хрустальова, Н. Р. Курбанов</i> Перспективи розвитку альтернативних систем електрогенерації .....	36
<i>R.V. Marunich, S.V. Sotnik</i> Modern IoT technologies for creating automated access systems .....	38
<i>В.О. Михайлов, І.В. Білецький</i> Впровадження інноваційних цифрових рішень у інфраструктуру закладів охорони здоров'я .....	40

<i>К.С. Редькін, Д.А. Янушкевич, Л.С. Іванов</i>	
Механізм дії ризик-орієнтованого мислення у системі управління якістю та безпеки центральних теплових пунктів .....	43
<i>D.A. Sukhomlinova, S.V. Sotnik</i>	
Aerial robot in urban environments .....	45
<i>Ruslan Faryha, Olena Chala</i>	
The automation system for the production of materials, semi-finished products and finished products in logistics production processes .....	48
<i>A. O. Fesenko, I. V. Kolupaieva, Yu. V. Romashov</i>	
Mathematical modelling of automation objects through parametric identification and digital twins .....	50
<i>Y. I. Khalimonov, S. V. Sotnik</i>	
Circular economy in automated systems .....	53
<i>Maksym Cherkashyn, Irina Kolupaieva, Yurii Romashov</i>	
Potentiometer sensors of an angular acceleration for research robots to benchmark smart cities applications .....	56
<i>A.C. Норков, І.В. Білецький</i>	
Розробка системи комп'ютерного адміністрування виробничого підприємства .....	59
<i>Artem Shevchenko, Irina Kolupaieva, Yurii Romashov</i>	
A generalised mathematical model of electricity consumption for electric drives in smart cities applications .....	62
<i>Matvii Tkalenko, Irina Kolupaieva, Yurii Romashov</i>	
Circular concepts of research robotics for small scale benchmarks in automation engineering of smart cities .....	65

## AERIAL ROBOT IN URBAN ENVIRONMENTS

**D. A. Sukhomlinova, S. V. Sotnik**

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av., 14

E-mail: [diana.sukhomlinova@nure.ua](mailto:diana.sukhomlinova@nure.ua)

**Annotation:** The study is devoted to the analysis of modern opportunities and prospects for the use of aerial robots in the urban environment. Key areas of their use, including logistics, infrastructure monitoring, environmental control, and emergency response, are considered. The materials of the study emphasize the transformative potential of aerial robots for the development of «smart cities», as well as the need for further interdisciplinary research to fully realize their capabilities.

**Key words:** aerial robots, unmanned aerial vehicles, urban environment, autonomous systems, AI.

The relevance of the topic of aerial robots in the urban environment is due to the rapid development of unmanned aerial vehicle technologies and their integration into various spheres of life of modern megacities. In cities where population density and infrastructure load are constantly increasing, aerial work is becoming an effective tool for solving many tasks – from monitoring traffic flows and environmental status to cargo delivery and emergency services. The growing demand for fast and automated solutions in an urbanized environment makes aerial robots indispensable assistants [1-7]. They allow you to reduce the load on ground infrastructure, increase logistics efficiency, and ensure prompt response in emergency situations. In addition, the development of artificial intelligence and autonomous control systems opens up new prospects for their use, for example, in the field of «smart cities» and innovative services. Thus, exploring the opportunities and challenges associated with the application of aerial robots in urban space is extremely important for the further implementation of future technologies in everyday life.

Air robots are already used today for infrastructure monitoring, cargo delivery, environmental data collection, search and rescue operations, and law enforcement. They allow you to obtain information in real time, reducing the cost of time and resources compared to traditional methods [8-10]. Unmanned systems are able to work autonomously thanks to artificial intelligence, computer vision, and precise navigation. This makes them effective in narrow spaces of the city, where maneuverability and reaction speed are important. The main concerns remain air traffic safety, data privacy, legal regulation, and technical limitations (e.g. battery autonomy). Cities need adapted infrastructure, such as aerial robots overports and air traffic management systems. The paper analyzes the main manufacturers of aerial robots and their key features (Table 1).

Table 1 – Analyzes the main manufacturers of aerial robots and their key features

Manufacturer / Brand	Main models	Features and areas of application
DJI (China)	Mavic 3, Matrice 300, Phantom 4 RTK	Market leader. Aerial robots for aerial photography, video shooting, agricultural technology, search and rescue operations. High stability, long flight time, advanced artificial intelligence functions.
Parrot (France)	Anafi, ANAFI USA	Lightweight compact aerial robots for commercial and military use. Thermal imager support, modularity.
Skydio (USA)	Skydio 2, X10	Autonomous aerial robots with a unique obstacle avoidance system. They are used in infrastructure and security inspections.

Continuation of Table 1

Manufacturer	Main models	Features and areas of application
Autel Robotics (China)	EVO Max 4T, EVO Lite+	Powerful aerial robots with thermal imaging cameras, suitable for emergency services, police, construction.
Wing (USA)	Unmanned delivery systems	Specialization in courier aerial robots (delivery of goods). Works in partnership with chains (for example, Walgreens).
Zipline (USA)	Creates specialized autonomous systems for medical delivery	Medical delivery (blood, vaccines) to hard-to-reach regions. Drones with vertical take-off and parachuting of cargo.

So, DJI dominates the civilian aerial robot market, but faces restrictions in some countries due to data security issues. Skydio is relevant to the U.S. because of its local production and government support. Wing and Zipline are examples of niche solutions that show the potential of drones in logistics.

**CONCLUSIONS.** Today's cities face numerous challenges related to increasing population density, infrastructure strain, and the need for operational solutions. In this context, aerial works show significant potential as an innovative tool for optimizing urban processes. The study confirms that unmanned technologies are already being effectively used today in areas such as infrastructure monitoring, emergency response, cargo delivery and environmental control. Their ability to work autonomously thanks to the integration of artificial intelligence, computer vision, and precision navigation makes them especially valuable in confined urban spaces. However, the large-scale introduction of aerial robots requires overcoming a number of technical and regulatory barriers. Key challenges include ensuring air traffic safety, developing adapted infrastructure (e.g. drone heliports), as well as addressing data privacy issues.

#### REFERENCES:

1. Andreiev, A. S., & et al. (2024). Analysis of robotics platforms for educational and research purposes. Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2024 / Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Одеса, 26-27 вересня 2024 р. – pp. 25-27
2. Zarubin, I., & et al. (2024). Basic principles of building aerial robots. Manufacturing & Mechatronic Systems 2024: Proceedings of VIII st International Conference, Kharkiv, October 25-26. – pp. 32-36
3. Andreiev, A., & et al. (2024). Comparative analysis of robotics platform: Webots, Coppeliassim and Gazebo. Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: Тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції (10-12 грудня 2024 р., м. Запоріжжя). [Електронний ресурс] /Електрон. дані. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка». – С. 96-100
4. Sotnik, S. V., & et al. (2024). Modeling design of mobile robotic platform. Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXIV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 18-19 квітня 2024 р. – pp. 481-482
5. Sotnik, S. V., & et al. (2023). Safe cobots in development of industrial robotics. Diss. Barca Academy Publishing. The 8th International scientific and practical conference "European scientific congress". – pp. 201-205
6. Зарубін, І. С., та інші. (2024). Ефективність використання роботизованих систем у виробництві. Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки 2024: матеріали I-ї Всеукраїнської конференції, Харків, 16-17 травня 2024 (CITAR-2024). – pp. 150-153
7. Lyashenko, V., & et al. (2021). Semantic Model Workspace Industrial Robot. IJARW Journals. – Vol. 5. – Issue 9. – pp. 40-48

**Додаток Б**  
Демонстраційний матеріал

