

Міністерство освіти і науки України



NURE

Харківський національний університет
радіоелектроніки

ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2024

(Випуск 2)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



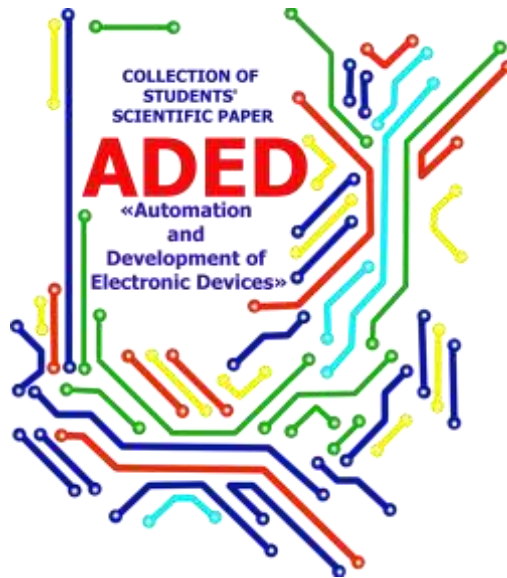
<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2024

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки
(КІТАР)



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2024

(Випуск 2)

[електронне видання]

Харків 2024

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Андрусевич Анатолій Олександрович, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
Косенко Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
Демська Наталія Павлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2024) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2024. – Вип. 2. – 290с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2024 Part 2 (Key infrastructure 2024) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2024. – 290p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 4 від 26.12.2024

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка; 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2024 рік

ЗМІСТ

<i>Гребенков Д.В.</i> Дослідження використання повітряних безпілотних систем та їх класифікація	8
<i>Івашенко К.В.</i> Розробка багатоканальної системи подачі філаменту для багатокольорового 3D друку	15
<i>Кальченко А.С.</i> Розробка полярного 3D принтеру з можливістю друку без технологічних підтримок ...	20
<i>Піхтерьов А.Д.</i> Корекція системи координат полярного 3D принтеру для підвищення якісних показників друку	29
<i>Вінниченко С.О.</i> Система автоматизації для забезпечення керування якістю продукції на всіх етапах виробництва	38
<i>Івашенко К.В.</i> Системи мультиматеріального 3D-друку	43
<i>Лащин З.В.</i> Аналіз методів та принципів використання автоматизованих керованих транспортних засобів у виробничому процесі	53
<i>Єчевський А. Д.</i> Розумний світлофор: технологія майбутнього для сучасних міст	64
<i>Маруніч Р.В.</i> Особливості застосування IoT у сфері безпеки	71
<i>Твердохліб А.О.</i> Роль штучного інтелекту в оптимізації інформаційно-пошукових систем	77
<i>Shcholokov I.S.</i> The role of automation and cals systems in changing human factor in production	82
<i>Поліканов К.А.</i> Ключові функції та можливості інтелектуальних систем для модульного житла	87
<i>Сухомлінова Д.А.</i> Огляд концепцій дистанційного керування та моніторингу дронів	92
<i>Артюх В.С., Кащев В.А.</i> Аналіз та моделювання Shuttle-систем	97
<i>Обривко Є.В.</i> Аналіз методів і функцій захисту даних для ресурсів дистанційного навчання	107
<i>Сверчков М.О.</i> Системи автоматизації для модульних роботизованих систем виробничого призначення	113
<i>Панков А.А.</i> Дослідження методів розробки програмного модуля автоматизованого управління замкненою виробничою ділянкою	118
<i>Петров Е.С.</i> Аналіз методів підвищення ефективності складального виробництва за принципами Lean Production	126
<i>Сагула О.О.</i> Аналіз програмного нейромережевого модуля для виявлення дронів на основі YOLOv5..	130

ОГЛЯД КОНЦЕПЦІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ДРОНІВ**Сухомлінова Д.А.**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: diana.sukhomlinova@nure.ua

Анотація. Стаття присвячена аналізу концепцій дистанційного керування та моніторингу дронів, що набувають важливості в різних сферах діяльності, таких як сільське господарство, будівництво, екологія та енергетика. Описано основні методи керування дронами, зокрема прямий, напівавтономний та автономний, а також інструменти збору даних, серед яких камери та GPS-системи. Особлива увага приділяється можливостям дронів у моніторингу навколишнього середовища, виявленню шкідників або забруднень, а також їх використанню для інспекцій складних об'єктів. Водночас розглядаються основні виклики, такі як затримка сигналу та безпека, які можуть впливати на ефективність роботи безпілотних систем. Тенденції розвитку технологій, зокрема впровадження 5G та автономних систем, обіцяють значне підвищення ефективності дронів у майбутньому.

Ключові слова: дрони, дистанційне керування, моніторинг, камери, екологічний моніторинг, GPS-системи.

OVERVIEW OF CONCEPTS OF REMOTE CONTROL AND MONITORING OF DRONES**Sukhomlinova D.A.**

Kharkiv national university of radio electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, pr. Nauki, 14

E-mail: diana.sukhomlinova@nure.ua

Abstract. This article is dedicated to analysis of remote control and monitoring of drones concepts, which are becoming increasingly important in various sectors such as agriculture, construction, ecology, and energy. The main methods of drone control, including direct, semi-autonomous, and autonomous, are described, along with data collection tools such as cameras and GPS systems. Special attention is given to capabilities of drones in environmental monitoring, pest detection, pollution identification, and their use in inspection of complex objects. The article also discusses key challenges, such as signal delay and security, that can impact effectiveness of unmanned systems. Trends in technology development, including implementation of 5G and autonomous systems, promise significant improvements in drone efficiency in future.

Keywords: drones, remote control, monitoring, cameras, environmental monitoring, GPS systems.

Автоматизація, інформатизація та роботизація є ключовими процесами сучасного розвитку, які формують основу технологічного прогресу. У світі, де конкуренція та швидкість змін постійно зростають, ці підходи стають необхідними для підвищення продуктивності, оптимізації ресурсів та забезпечення стійкого розвитку [1-10].

У сучасному світі дрони відіграють важливу роль у різних галузях – від сільського господарства до військових операцій та екологічного моніторингу (рис. 1). Ефективне дистанційне керування та моніторинг цих роботизованих систем є ключовими факторами їх успішного застосування. Завдяки розвитку технологій зв'язку та обробки даних, дрони здатні виконувати складні завдання, що раніше вимагали значних людських або технічних ресурсів [11-20]. Одним із поширених представників реалізації безлюдних технологій є безпілотні

літальні апарати (БПЛА). До них відносяться літальні апарати, які управляються дистанційно, літають автономно, без оператора на борту [21-23]. Однак, із розширенням їхніх можливостей виникають нові виклики, пов'язані з безпекою, надійністю передачі сигналу та автономністю роботи. Дослідження концепцій дистанційного керування та моніторингу дозволяє розкрити потенціал дронів та знайти рішення для існуючих проблем.



Рисунок 1 – Основні напрямки застосування дронів для дистанційного керування та моніторингу

Дистанційне керування дронами базується на сучасних технологіях зв'язку, які забезпечують передачу команд та отримання даних. Найпоширенішим методом є використання Wi-Fi, що забезпечує надійний зв'язок на коротких дистанціях та є економічно вигідним. Радіохвилі застосовуються для більшої дальності, часто до кількох кілометрів, завдяки низькому енергоспоживанню та стійкості до перешкод (рис. 2). Для роботи на великих відстанях, наприклад, у військових чи рятувальних операціях, використовуються супутникові системи, які забезпечують глобальне покриття, але є дорогими та мають певну затримку сигналу. Інтеграція цих технологій дозволяє адаптувати систему зв'язку до потреб конкретного завдання, забезпечуючи ефективність роботи дронів [23, 24]. Однак вибір технології також залежить від енергетичних ресурсів дрона та умов навколишнього середовища.



Рисунок 2 – Технології дистанційного керування дронами

Керування дроном може здійснюватися різними методами.

1. **Прямий метод** передбачає, що оператор безпосередньо керує дроном у реальному часі за допомогою пульта управління або смартфона, що забезпечує максимальний контроль, але вимагає постійної уваги.

2. **Напівавтономний метод** дозволяє дрону виконувати частину завдань самостійно, наприклад, утримання висоти або автоматичне слідування за об'єктом, тоді як оператор задає загальні команди.

3. **Автономний метод** означає, що дрон виконує завдання повністю самостійно за попередньо запрограмованим маршрутом або алгоритмом, що мінімізує участь людини і підходить для тривалих або складних місій.

Кожен з цих підходів обирається залежно від поставлених цілей і умов роботи.

Основними інструментами збору даних дронами є камери та GPS-системи. Камери дозволяють здійснювати аерофотозйомку, відеозаписи та сканування об'єктів для створення 3D-моделей, що особливо корисно в архітектурі, геодезії та екологічному моніторингу. GPS-системи забезпечують точне визначення місцезнаходження дрона та об'єктів, які він аналізує, дозволяючи автоматично прокладати маршрути для збору даних. Поєднання цих інструментів робить дрони універсальними пристроями для моніторингу та аналізу навколишнього середовища. Інші сенсори, як-от тепловізори або LiDAR, можуть додатково підвищувати точність і глибину аналізу.

Моніторинг за допомогою дронів застосовується в різних галузях для підвищення ефективності та зниження витрат. У сільському господарстві дрони використовуються для моніторингу стану посівів, виявлення шкідників або дефіциту води, що дозволяє аграріям своєчасно вживати заходи (рис. 3). В будівництві дрони допомагають контролювати стан об'єктів та виконання робіт, створюючи 3D-моделі або проводять перевірку в важкодоступних місцях. У екології дрони використовуються для моніторингу лісових пожеж, забруднення води або відстеження динаміки зміни ландшафту [18, 20, 22]. У сфері енергетики вони активно застосовуються для перевірки стану ліній електропередач та енергетичних об'єктів, що дозволяє уникати аварій і знижувати витрати на обслуговування.

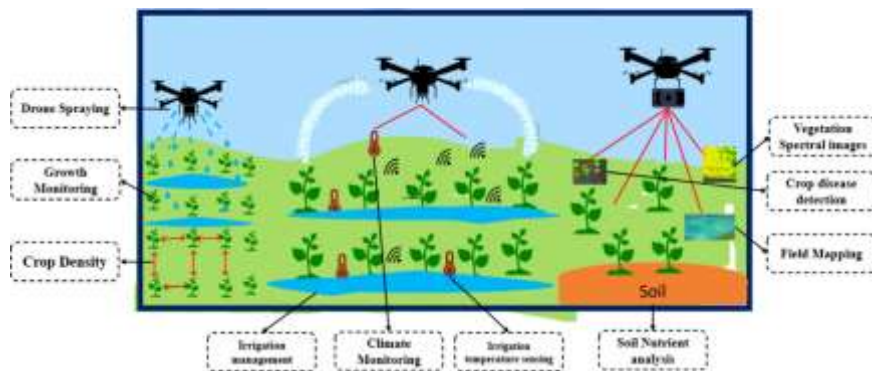


Рисунок 3 – Застосування дронів у сільському господарстві

Основними викликами в управлінні та моніторингу дронів є затримка сигналу та безпека. Затримка сигналу може впливати на точність управління, особливо при використанні супутникового зв'язку або в умовах поганого прийому сигналу, що може призводити до збоїв у передачі даних або некоректної навігації дронів. Безпека також є важливою проблемою: зломисники можуть перехоплювати сигнали дронів або здійснювати їхнє несанкціоноване втручання, що створює загрози як для оператора, так і для навколишнього середовища [20-23]. Крім того, є ризики витоку конфіденційної інформації, зібраної дронами, якщо не

застосовуються відповідні засоби захисту. Врахування цих викликів є критично важливим для ефективної та безпечної роботи безпілотних технологій.

Тенденції розвитку дронів включають впровадження 5G та автономні системи. Інтеграція 5G дозволить забезпечити більш стабільний і швидкий зв'язок між дроном і оператором, що значно зменшить затримки в передачі даних і покращить навігацію в реальному часі, а також розширить можливості для масового використання дронів у таких сферах, як доставка вантажів або моніторинг. Впровадження автономних систем дозволить дрону працювати без постійного контролю з боку людини, виконуючи складні завдання, такі як автоматичне створення карт, аналіз середовища або проведення інспекцій. Ці технології підвищують ефективність та безпеку роботи дронів, особливо в умовах, де швидкість і точність є критичними.

Дрони мають великий потенціал для застосування в різних галузях, таких як сільське господарство, будівництво та екологія, завдяки своїм можливостям дистанційного керування та збору даних. Використання камер, GPS-систем та інших інструментів дозволяє дронам здійснювати точні вимірювання та моніторинг, що значно підвищує ефективність роботи в цих сферах. Однак існуючі виклики, такі як затримка сигналу та питання безпеки, вимагають подальших розробок для забезпечення безперебійної та безпечної роботи дронів у майбутньому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кирпота, Ф. В. та інші. Визначення функціональних вимог в автоматизованій теплиці // International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics and Telecommunications dedicated to the 85th anniversary of the Department of Theoretical Radio Engineering and Radio Measurements, 2024, pp. 182-185.
2. Lvov, A., et al. Analysis of electronic locks existing systems // Manufacturing & Mechatronic Systems 2024: Proceedings of VIII st International Conference, Kharkiv, October 25-26, 2024. – pp. 24-27.
3. Sotnik, S. V. Features of using REST architecture for development of ARS for information systems // Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи в управлінні проектами та програмами», Коблево, 9–13 вересня 2024 р. Збірник праць. – Харків: ХНУРЕ, 2024. – с. 42-45.
4. Sotnik, S. V., et al. Analysis of design process of automated fire protection system // V Форум “Автоматизація, електроніка та робототехніка” (AERT-2023), 2023. – pp. 59-62.
5. Sotnik, S. V. Development of automated control system for continuous casting. Radio Electronics, Computer Science, Control, 2024. – №2. – pp. 181-189.
6. Hubar A.Y. et al. Impact of automation and CALS technologies on human factor in production // The 5th International scientific and practical conference “Perspectives of contemporary science: theory and practice” (June 24-26, 2024) SPC “Sci?conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. – pp. 243-249.
7. Халімонов Я. І., та інші. Створення інтелектуального модулю для автоматизованого моніторингу середовища у приватних та комерційних приміщеннях з використанням комп'ютерно-інтегрованих технологій. International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics and Telecommunications dedicated to the 85th anniversary of the Department of Theoretical Radio Engineering and Radio Measurements, 2024. – pp. 176-181.
8. Сотник, С. В., та інші. Аналіз систем автоматизації визначення умов у житлових та робочих приміщеннях з використанням комп'ютерно-інтегрованих рішень. Автоматизація, електроніка та робототехніка (AERT-2023), 2023. – pp. 32-35.
9. Sotnik, S. V., et al. Optimization of work: in-depth look at Kanban, Scrum and Lean // Journal

of Natural Sciences and Technologies, 2024, 3 (1). – pp. 290-301

10. Tverdokhlib, A., et al. Intelligent tools for optimizing information and search engines // Manufacturing & Mechatronic Systems 2024: Proceedings of VIII st International Conference, Kharkiv, October 25-26, 2024. – pp. 28-31.

11. Kaponkin, V. G., et al. The role of big data in improving functionality of search engines // The 8th International scientific and practical conference “European congress of scientific achievements” (August 12-14, 2024) Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain, 2024. – pp. 69-76.

12. Nevludov, I. S., et al. Cloud giants: AWS, Azure and GCP: дис. // 2023 2nd International Conference on Innovative Solutions in Software Engineering Ivano-Frankivsk, 2023. – pp. 18-24.

13. Sotnik, S. V., et al. Analysis of searching methods for explosive objects using information technology and computer modeling // 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., 2024. – pp. 20-22.

14. Sotnik, S., et al. Gamification in science: game platforms for learning // Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2023 / Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Одеса, 28-29 жовтня 2023 р., 2023. – pp. 87-89.

15. Sotnik, S., et al. Analysis of searching methods for explosive objects using information technology and computer modeling // 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., 2024. – pp. 20-22.

16. Sotnik, S. V. Analysis of Personal Information Security Issues in Peacetime and Wartime // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER), 2024. – Vol. 8 Issue 10. – pp. 108-113.

17. Sotnik, S. V., et al. Safe cobots in development of industrial robotics // European scientific congress. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing, 2023. – pp. 80-84

18. Зарубін, І. С. та інші. Ефективність використання роботизованих систем у виробництві // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2024. 2024. – pp. 150-153.

19. Andreiev, A. S., et al. 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., 2024. – pp. 25-27.

20. Sotnik, S. V., et al. 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, 2024. – pp. 481-482

21. Khudov, H., et al. Аналіз тактико-технічних характеристик та тактики застосування існуючих ударних FPV-дронів // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць, 2024. – 3(77). – pp. 70-79.

22. Іваненко, Р., Марченко, О. Використання дронів та роботів у рятувальних операціях та природокористуванні // Вісник Хмельницького національного університету, 2024. – 339(4), – pp. 359-367.

23. Чемерис, О. А., Бушма, О. В., Литвин, О. С. Мережа автономних модулів для надійного моніторингу складних технологічних об'єктів // Elektronnoe Modelirovanie, 2021. – 43.6. – pp. 107