

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0824U002850

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 12-08-2024

**Статус:** Наказ про видачу диплома



**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:** № 1242-уч від 19.08.2024, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Кошарський Володимир Віталійович

2. Volodymyr V. Kosharskyi

**Кваліфікація:** 172

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Вид дисертації:** доктор філософії

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 172

**Назва наукової спеціальності:** Електронні комунікації та радіотехніка

**Галузь / галузі знань:** електроніка та телекомунікації

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Телекомунікації та радіотехніка

**Дата захисту:** 06-08-2024

**Спеціальність за освітою:** інженер-радіофізик

**Місце роботи здобувача:** Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02066769

**Місцезнаходження:** вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

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

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** ID 6405

**Повне найменування юридичної особи:** Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02066769

**Місцезнаходження:** вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, 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:** Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02066769

**Місцезнаходження:** вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 47.49.27, 47.05.17, 47.05.07

**Тема дисертації:**

1. Метод поляризаційної селекції ліній електропередач у вертольотному радарі
2. The method of polarization selection of power lines in a helicopter radar

**Реферат:**

1. Дисертаційна робота спрямована на розроблення та дослідження методу поляризаційної селекції ліній електропередач, що спостерігаються на тлі підстильної поверхні, для підвищення безпеки польотів вертольотів на малих висотах. Запропонований метод та алгоритм пропонується використовувати у якості доповнення до бортових радарів для підвищення безпеки польотів вертольотів на малих висотах. Таким чином мета дослідження – підвищення безпеки польотів вертольотів на малих висотах за рахунок створення оптимального методу поляризаційної селекції ліній електропередачі незалежно від ракурсу їх спостереження. Об'єктом дослідження є поляризаційні характеристики радіолокаційних сигналів, відбитих підстильною поверхнею та малопомітними радіолокаційними об'єктами. Предметом дослідження є методи та алгоритми поляризаційної селекції ліній електропередач на тлі земної поверхні у бортовому радарі для підвищення безпеки польотів вертольотів на малих висотах. Необхідність проведення дослідження пов'язана

з тим, що під час виконання операцій зі застосуванням вертольотів на малих висотах є ризики зіткнення з лініями електропередач (ЛЕП), опорами, вежами, будівлями і деревами незалежно від ракурсу їх спостереження. У світі наразі ведуться дослідження та розробки над новими методами виявлення ЛЕП, проте більшість з існуючих методів, що не відносяться до радіолокаційних, мають низьку ймовірність виявлення об'єктів за несприятливих погодних умов (дощ, туман, сніг, тощо) та польотах в нічний час, що наражає членів екіпажу та пасажирів на небезпеку. Радіолокаційні методи та алгоритми, над якими наразі ведуться розробки, ґрунтуються на використанні поляризаційних характеристик сигналів. Найбільшою проблемою такої системи, методів та алгоритмів є наявність окрім корисного сигналу завад. Дану проблему пропонується вирішити шляхом синтезу методу поляризаційної селекції, оскільки це дозволить виділити на фоні завад об'єкти спостереження. Задля вирішення мети дисертаційного завдання було вирішено ряд завдань. Перш за все було проведено дослідження поляризаційних характеристик ліній електропередач у безлунній камері, їх залежності від частоти зондуючого сигналу та ракурсу спостереження. Отримані результати експериментальних досліджень формують базис для подальшого вирішення задачі поляризаційної селекції ЛЕП. Дослідження зразків дротів різного діаметру показали, що існує залежність між діаметром дротів, ракурсом спостереження, поляризацією сигналу та ефективною площею розсіювання що випромінюється передавачем від. Дослідження ефективною площею розсіювання (ЕПР) зразків електричних дротів різного діаметру показали, що їх ЕПР залежить від їх товщини, ракурсу спостереження та поляризації сигналу зондування. При проектуванні радарів виявлення ЛЕП потрібно враховувати, що питома ЕПР дротів є значно меншою, ніж ЕПР дротів ЛЕП, опор, веж, тощо. Тому необхідно використовувати методи поляризаційної селекції об'єктів дослідження на тлі підстильної поверхні. За критерієм максимуму функціоналу правдоподібності синтезовано оптимальний метод поляризаційної селекції сигналів у вертольотному радарі. Особливість отриманого методу в тому, що він враховує коефіцієнт адаптації та коефіцієнт кореляції між вертикальною та горизонтальною складовою отриманого сигналу. Отримано коефіцієнти, що характеризують ефективність поляризаційної селекції з потрібною компенсацією пасивних завад в залежності від електрофізичних властивостей підстильної поверхні та об'єкту виявлення. Проведено імітаційне моделювання радіолокаційних сигналів 3 мм діапазону радіохвиль, відбитих підстильною поверхнею та малопомітними поляризаційно-анізотропними об'єктами. Отримана імітаційна модель враховує поляризацію сигналів зондування, електрофізичні властивості та геометричні характеристики підстильної поверхні. Виконано імітаційне моделювання алгоритму поляризаційної селекції малопомітних об'єктів з потрібною адаптивною компенсацією завад. У результатах демонструється загальна працездатність синтезованого методу поляризаційної селекції ліній електропередач.

2. The dissertation is aimed at developing and researching a method for polarization selection of power lines observed against the background of the underlying surface to enhance the safety of low-altitude helicopter flights. The proposed method and algorithm are suggested to be used as an addition to onboard radars to improve the safety of low-altitude helicopter flights. Thus, the objective of the research is to enhance the safety of low-altitude helicopter flights by creating an optimal method for polarization selection of power lines, regardless of their observation angle. The object of the research is the polarization characteristics of radar signals reflected by the underlying surface and low-visibility radar objects. The subject of the research is the methods and algorithms for polarization selection of power lines against the background of the earth's surface in an onboard radar to enhance the safety of low-altitude helicopter flights. The necessity for conducting this research is related to the risks of collisions with power lines (PWL), poles, towers, buildings, and trees during low-altitude helicopter operations, regardless of their observation angle. Currently, research and development of new methods for detecting power lines are being carried out worldwide. However, most of the existing methods that are not radar-based have a low probability of detecting objects under adverse weather conditions (rain, fog, snow, etc.) and during night flights, which poses a danger to crew members and passengers. Radar methods and algorithms currently under development are based on the use of polarization characteristics of signals. The main problem with such systems, methods, and algorithms is the presence of interference along with the useful signal. This problem is proposed to be solved by synthesizing a method of polarization selection, as it will allow distinguishing observation objects

against the background of interference. To achieve the goal of the dissertation, several tasks were accomplished. First of all, the polarization characteristics of power lines were studied in an anechoic chamber, examining their dependence on the frequency of the probing signal and the observation angle. The obtained experimental results form the basis for further solving the problem of polarization selection of power lines. Studies of wire samples with different diameters showed that there is a dependence between the wire diameter, observation angle, polarization of the signal, and effective scattering area emitted by the transmitter. The study of the effective scattering area (ESA) of electrical wire samples of different diameters showed that their ESA depends on their thickness, observation angle, and the polarization of the probing signal. When designing radars for power line detection, it should be taken into account that the specific ESA of wires is significantly smaller than the ESA of power line wires, poles, towers, etc. Therefore, it is necessary to use methods of polarization selection of research objects against the background of the underlying surface. Based on the criterion of maximum likelihood function, an optimal method for polarization selection of signals in a helicopter radar has been synthesized. The feature of the obtained method is that it takes into account the adaptation coefficient and the correlation coefficient between the vertical and horizontal components of the received signal. Coefficients characterizing the efficiency of polarization selection with triple compensation of passive interference depending on the electrophysical properties of the underlying surface and the detection object have been obtained. Simulated modeling of radar signals in the 3 mm wavelength range, reflected by the underlying surface and low-visibility polarization-anisotropic objects, has been conducted. The obtained simulation model takes into account the polarization of the probing signals, electrophysical properties, and geometric characteristics of the underlying surface. Simulated modeling of the polarization selection algorithm for low-visibility objects with triple adaptive interference compensation has been performed. The results demonstrate the overall functionality of the synthesized method for polarization selection of power lines.

### **Державний реєстраційний номер ДіР:**

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

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

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

### **Публікації:**

- 1. Volosyuk, V., Zhyla, S., Pavlikov, V., Vlasenko, D., Kosharskiy, V., Kolesnikov, D., Inkarbaeva, O., & Nezhalskaya, K. (2021). Optimal radar cross section estimation in synthetic aperture radar with planar antenna array. *Radioelectronic and Computer Systems*, 0(1), 50-59.
- 2. Volodimir Pavlikov, Konstantin Belousov, Simeon Zhyla, Eduard Tserne, Olexandr Shmatko, Anton Sobkolov, Dmytro Vlasenko, Volodimir Kosharskiy, Olexiy Odokienko, Mykola Ruzhentsev "Radar imaging complex with SAR and ASR for aerospace vehicle", *Radioelectronic and computer systems*, № 3, 2021, pp. 67-78.
- 3. V.V. Kosharskiy, M.V. Nechyporuk, V. H. Nguyen, V. V. Pavlikov, O. V. Odokienko, V.K. Volosyuk, and E. O. Tserne, "Algorithm for unbiased estimation of microwave radiation parameters in a modulation radiometer," *Telecommunications and Radio Engineering*, vol. 79, № 10, 2020, pp. 865-881.
- 4. N. V. Ruzhentsev, Valerii K. Volosyuk, V. V. Pavlikov, S. S. Zhyla, V. V. Kosharskiy, G. S. Cherepnin, and E. O. Tserne, "UAV target detection using radiometers of X, K, KA, and W bands," *Telecommunications and Radio Engineering*, vol. 79, № 17, 2020, pp. 1489-1512.
- 5. Волосяк В. К., Павліков В. В., Жила С. С., Руженцев М. В., Кошарський В. В., Одокієнко О. В. Синтез оптимального алгоритму поляризаційної селекції корисних сигналів на фоні пасивних завад в радарі з синтезуванням апертури // *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. – 2020., № 4(164), с. 109-115.

- 6. Волосюк В. К., Павліков В. В., Жила С. С., Кошарський В. В., Одокієнко О. В, Церне Е. О. Оптимізація структури багатоканального бортового радару з синтезуванням апертури антени та алгоритмом селекції ліній електропередач на тлі земної поверхні // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2020., № 5(165), с. 103-108.
- 7. Волосюк В. К., Павліков В. В., Жила С. С., Попов А. В., Кошарський В. В., Одокієнко О. В., Яковлев В. Г., Церне Е. О., Власенко Д. С., Собколов А. Д. Оптимізація поляризаційно-доплерівської селекції малорозмірних об'єктів на тлі підстильної поверхні // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2021., № 6., с. 49-61.
- 8. Волосюк В. К., Павліков В. В., Жила С. С., Попов А. В., Кошарський В. В., Одокієнко О. В., Яковлев В. Г., Церне Е. О., Власенко Д. С., Собколов А. Д. Дослідження якісних показників поляризаційної селекції об'єктів на фоні пасивних завад в поляризаційно-доплерівській радіолокаційній системі // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2021., № 6., с. 62-73.
- 9. Спосіб формування сирих даних в рухомих радіолокаційних станціях з синтезуванням апертури. Патент України на винахід №. 127778. / Жила С.С., Волосюк В. К., Павліков В. В., Церне Е. О., Власенко Д. С., Собколов А. Д., Кошарський В. В., Шматко О. О., Нежальська К. М., Мазуренко О. В.; 28.12.2023

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

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

**Охоронні документи на ОПІВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0121U109598

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

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Волосюк Валерій Костянтинович

2. Valeriy Volosyuk

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, 05.07.12

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-1442-6235

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02066769

**Місцезнаходження:** вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, 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. Костенко Павло Юрійович
2. Pavlo Y. Kostenko

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, 05.12.17

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3382-0684

### Додаткова інформація:

**Повне найменування юридичної особи:** Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

**Код за ЄДРПОУ:** 24980799

**Місцезнаходження:** вул. Сумська, буд. 77/79, Харків, Харківський р-н., 61023, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство оборони України

**Ідентифікатор ROR:**

### Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Биков Віктор Миколайович
2. Viktor M. Vykov

**Кваліфікація:** д. т. н., пров.н.с., проф., 05.12.17

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5114-7868

### Додаткова інформація:

**Повне найменування юридичної особи:** Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

**Код за ЄДРПОУ:** 02071205

**Місцезнаходження:** майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

## Рецензенти

### Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кривенко Сергій Станіславович
2. Sergiy S. Krivenko

**Кваліфікація:** к. т. н., с.н.с., 05.07.12

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-6027-5442

### Додаткова інформація:

**Повне найменування юридичної особи:** Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02066769

**Місцезнаходження:** вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Шульгін Вячеслав Іванович

2. Viacheslav I. Shulhin

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.12.17

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002- 4128-808

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02066769

**Місцезнаходження:** вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

## VIII. Заключні відомості

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

Лукін Володимир Васильович

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

Лукін Володимир Васильович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Дмитренко Євгенія Валеріївна

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна