Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002553

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-07-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № 1123-уч від 02.08.24, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Черепнін Гліб Сергійович
2. Hlib S. Cherepnin

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: 15-07-2024

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 5976

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: 47.47, 47.49, 29.35

Тема дисертації:

1. Виявлення безпілотних літальних апаратів на тлі неба за їх радіотепловим випромінюванням
2. Detection of unmanned aerial vehicles against the background of the sky by their radio thermal radiation

Реферат:

1. Робота містить теоретичні основи побудови багаточастотних радіометричних комплексів виявлення БПЛА на тлі випромінювання атмосфери. Синтезовано і досліджено метод обробки сигналів власного радіотеплового випромінювання в радіометричному комплексі, що працює у X, Ка та W діапазонах хвиль. Структура та складові проведення роботи були спрямовані на отримання сукупності теоретичних результатів з їх підтвердженням експериментальними вимірюваннями. При цьому теоретичне обґрунтування основ побудови багаточастотного радіометричного комплексу виявлення БПЛА було основане на конструктивному поєднані математичних методів статистичної теорії синтезу радіосистем та практичного досвіду побудови радіометричних систем. Запропоновані технічні рішення до побудови перспективних комплексів контролю повітряного простору були отримані на базі використання точних методів вирішення оптимізаційних задач статистичного синтезу з застосуванням досягнень

функціонального аналізу, теорії оптимальних рішень та оцінки параметрів ймовірнісних розподілів. Отримано та проаналізовано аналітичні вирази для потенційних характеристик якості роботи радіометричних комплексів та розраховані граничні дальності виявлення для БПЛА, що спостерігаються на тлі неба. На основі отриманих методів розроблена структурна схема радіометричного комплексу, та отримана у широкому діапазоні хвиль база радіометричних контрастів різних типів та класів БПЛА, які спостерігаються в статиці при різних тактичних та погодних умовах, проведені натурні експерименти виявлення БПЛА. Практично-методичні напрацювання з побудови радіометричних комплексів, проведення експериментальних досліджень, вибору частотних діапазонів з метою підвищення точності радіометричних вимірювань одержані з урахуванням метеорологічних станів атмосфери. Експериментально та теоретично продемонстровано результативність дослідженого в роботі підходу для вирішення завдання виявлення БПЛА на тлі неба, а також працездатність запропонованих технічних рішень при його практичної реалізації. Структура та складові проведення дисертаційного дослідження спрямовані на отримання теоретичних результатів та їх підтвердження експериментальними вимірюваннями. База отриманих радіометричних контрастів БПЛА на тлі безхмарної і хмарної атмосфери, дощу стане основою для прогнозування ефективності та розробки нових технічних рішень щодо підвищення можливостей засобів моніторингу повітряного простору із виявлення БПЛА, які створюються для потреб захисту критичної інфраструктури України. Теоретично показано, що при розробці радіометричного комплексу з використанням вітчизняних компонентів міліметрового та сантиметрового діапазонів хвиль максимальні дальності виявлення знаходяться у межах межах від 1 до 3 км, а при застосуванні найкращих НВЧ елементів світових компаній GmbH (RPG), Pasternack Company, Millimeter Wave Products Inc. граничні дистанції виявлення БПЛА можуть досягати 6 - 8 км. Мета дослідження полягає у підвищенні ймовірності виявлення БпЛА в будь-яких погодних та тактичних умовах проведення вимірювань за рахунок експериментального дослідження макету радіометричного комплексу X, Ka та W діапазонів хвиль. Об'єктом дослідження є власне радіотеплове випромінювання БпЛА та прийняті сигнали радіометричним комплексом у X, Ka та W діапазонах хвиль. Предметом дослідження є статистично оптимальні методи, алгоритми і пристрої обробки власного радіотеплового випромінювання БПЛА в різних тактичних та погодних умовах.

2. The work contains the theoretical foundations of the construction of multi-frequency radiometric complexes for the detection of UAVs against the background of atmospheric radiation. The method of processing signals of own radiothermal radiation in a radiometric complex operating in the X, Ka and W wave ranges has been synthesized and investigated. The structure and components of the work were aimed at obtaining a set of theoretical results with their confirmation by experimental measurements. At the same time, the theoretical substantiation of the foundations of the construction of a multi-frequency radiometric complex of UAV detection was based on a constructive combination of mathematical methods of the statistical theory of the synthesis of radio systems and practical experience in the construction of radiometric systems. The proposed technical solutions for the construction of promising airspace control complexes were obtained on the basis of the use of precise methods of solving optimization problems of statistical synthesis using the achievements of functional analysis, the theory of optimal solutions and estimation of the parameters of probability distributions. Analytical expressions for potential performance characteristics of radiometric complexes and calculated limit detection ranges for UAVs observed against the sky background were obtained and analyzed. On the basis of the obtained methods, a structural diagram of the radiometric complex was developed, and a database of radiometric contrasts of various types and classes of UAVs observed statically under various tactical and weather conditions was obtained in a wide range of waves, and full-scale UAV detection experiments were conducted. Practical and methodological developments in the construction of radiometric complexes, conducting experimental studies, selecting frequency ranges in order to increase the accuracy of radiometric measurements were obtained taking into account the meteorological conditions of the atmosphere. The effectiveness of the approach investigated in the work for solving the task of detecting UAVs against the sky, as well as the efficiency of the proposed technical solutions in its practical implementation, has been demonstrated experimentally and theoretically. The structure and components of the dissertation research are aimed at obtaining theoretical results and their confirmation by experimental

measurements. The database of obtained radiometric contrasts of UAVs against the background of cloudless and cloudy atmosphere, rain will be the basis for forecasting the effectiveness and development of new technical solutions to increase the capabilities of airspace monitoring tools for detecting UAVs, which are created for the needs of protecting the critical infrastructure of Ukraine. It is theoretically shown that when developing a radiometric complex using domestic components of the millimeter and centimeter wave ranges, the maximum detection ranges are within the range from 1 to 3 km, and when using the best UHF elements of the world companies GmbH (RPG), Pasternack Company, Millimeter Wave Products Inc. the maximum detection distances of UAVs can reach 6 - 8 km. The purpose of the study is to increase the probability of UAV detection in any weather and tactical conditions of measurement due to experimental research of the layout of the X, Ka and W waveband radiometric complex. The object of the study is the UAV's own radio-thermal radiation and the signals received by the radiometric complex in the X, Ka and W wave ranges. The subject of the research is statistically optimal methods, algorithms and devices for processing the own radio-thermal radiation of UAVs in various tactical and weather conditions.

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. N. V. Ruzhentsev, S. S. Zhyla, V. V. Pavlikov, V. V. Kosharsky, і G. S. Cherepnin, Cost effective meter of moisture integral parameters of the atmospheric column, Ukrainian hydrometeorological journal, vol. 27, 2021, pp. 24-33.
- 2. Ruzhentsev, N., Cherepnin, G., et al. Block diagram of a multi-frequency radiometric complex for UAV detection in different meteorological conditions. Information and telecommunication sciences, 2021, no. 2, pp. 50–57.
- 3. Руженцев М. В., Жила С. С., Павліков В. В., Черепнін Г. С., Попов А. В., Кошарський В. В., Церне Е. О., Власенко Д. С. Теоретичні основи побудови багаточастотних радіометричних комплексів для виявлення БпЛА на тлі атмосферного випромінювання // Авіаційно-космічна техніка і технологія. - 2021., № 6., - с. 74-82.
- 4. N. Ruzhentsev, O Gribsky, S. Maltsev, S. Shevchuk, V. Pavlikov, G. Cherepnin, S. Zhyla, E. Tserne, "Active-passive pulse noise radar of the 3mm range and the results of preliminary tests", Radioelectronic and computer systems, Kharkiv, № 3 2023, pp. 27-47.
- 5. Nezhalska, K.; Volosyuk, V.; Bilousov, K.; Kolesnikov, D.; Cherepnin, G. Relation Models of Surface Parameters and Backscattering (or Radiation) Fields as a Tool for Solving Remote Sensing Problems. Computation 2024, 12(5), 104;
- 6. Nezhalskaya, K., Volosyuk, V., Bilousov, K., Kolesnikov, D., & Cherepnin, G. (2024). Study on potential application of brightness temperature models in passive remote sensing. Radioelectronic and Computer Systems, 2024(1), 55–64.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези

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: 0121U109600

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Руженцев Микола Вікторович
2. Mykola V. Ruzhentsev

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3023-4927

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=16426533400

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. Карташов Володимир Михайлович
2. Volodymyr Kartashov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8335-5373

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 14, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Биков Віктор Миколайович

2. Viktor M. Bykov

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 ім В.Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 01071205

Місцезнаходження: , Харків, Харківський р-н., 61077, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Абрамов Сергій Клавдійович
2. Sergiy K. Abramov

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.07.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8295-9439

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005979784

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. Васильєва Ірина Карлівна
2. Iryna K. Vasylieva

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.07.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1378-1104

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	Фесенко Герман Вікторович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Фесенко Герман Вікторович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Дмитренко Євгенія Валеріївна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна