

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002481

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-07-2024

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. Инкарбаева Ольга Сергіївна

2. Olha Inkarbaieva

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: 18-07-2024

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 5981

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, 55.47.29.35

Тема дисертації:

1. Оптимізація методу оброблення сигналів у радіотехнічних системах картографування місцевості з борта вертольоту
2. Optimization of signal processing method in radio engineering systems of terrain mapping from the helicopter

Реферат:

1. Дисертаційне дослідження спрямоване на розроблення та дослідження методу оброблення сигналів у радіоелектронних вертольотних системах вимірювання рельєфу ділянки місцевості, що обрана пілотом для безпечного приземлення, при поганих погодних умовах і з використанням власних зондуючих сигналів. Вказані системи пропонується використовувати у якості доповнення до класичних бортових систем, що встановлюються в кабіні пілота для оцінки висоти поверхні при здійсненні посадки. Таким чином, мета дослідження – підвищення точності оцінювання рельєфу місцевості при виборі майданчика для безпечного приземлення за несприятливих метеорологічних умов за рахунок використання бортової радіолокаційної системи з оптимальним обробленням сигналів. Об'єктом дослідження є процес оброблення сигналів віддзеркалених підстильною поверхнею з метою оцінювання її рельєфу. Предметом дослідження є методи

та алгоритми оброблення радіолокаційних сигналів щодо вирішення задач картографування рельєфу місцевості в вертольотних радарх. Необхідність проведення дослідження обумовлена тим, що під час виконання операцій зі застосуванням вертольотів необхідно виконувати посадку в небезпечних умовах на непідготовлений аеродром. Також під час приземлення можуть виникати курні вихри, які перешкоджають пілоту орієнтуватись у просторі та приймати вірні рішення щодо пілотування. Це супроводжується збільшеним ризиком для екіпажу та пасажирів. Перспективним варіантом вирішення проблеми є розроблення систем безпечної посадки з попередньою побудовою рельєфу. У світі наразі ведуться дослідження щодо розроблення таких систем, проте більшість з них ґрунтуються на евристичних підходах, де використані готові технологічні рішення, а надалі оброблення даних проводиться на базі узагальненого інженерного досвіду. До того, їх ефективність в умовах низької видимості обмежена. Даний недолік пропонується вирішити з використанням двоантенного пеленгатору зі наскрізним обробленням сигналів у радіодіапазоні довжин хвиль, оскільки це дозволить проводити вимірювання з підвищеною точністю та забезпечить роботу в будь-яких погодних умовах, вдень та вночі. Задля досягнення мети дисертаційного дослідження було вирішено низку завдань. Перш за все, у роботі розроблено математичні моделі просторово-часових стохастичних радіосигналів та функціонали правдоподібності для рівнянь спостереження для двоантенного вертольотного радару. За критерієм максимуму функціоналу правдоподібності синтезовано оптимальний алгоритм оброблення просторово-часових стохастичних сигналів у амплітудній сумарно-різницевій радіолокаційній системі вимірювання рельєфу, що розміщена на борту вертольоту. Особливість синтезованого алгоритму полягає в тому, що він може виконувати оцінювання дальності до кожної точки поверхні та її кутове положення, що дозволяє відновити рельєф поверхні вздовж напрямку польоту у межах перекриття діаграм спрямованості. Перевірка отриманих алгоритмів вимірювання висоти поверхні виконана на двох імітаційних моделях – при ідеальних умовах вимірювання та з урахуванням розсіювання сигналів шорсткою поверхнею. У результаті продемонстровано їх загальну працездатність, а також ефективність отриманого алгоритму відновлення рельєфу. Водночас показано, що похибка системи вимірювання висоти рельєфу визначається роздільною здатністю та геометрією зондування радару.

2. The dissertation research focuses on the development and study of a signal processing method in helicopter radio-electronic systems for measuring the terrain relief of the area selected by the pilot for a safe landing, under any weather conditions and using its sensor signals. These systems are proposed to be used as a complement to the classical onboard systems installed in the cockpit to estimate the surface height during landing. Thus, the aim of the research is to improve the accuracy of terrain assessment when selecting a safe landing platform under adverse meteorological conditions using optimal signal processing onboard radar. The object of research is the process of signal processing of the reflected surface to estimate the relief. The subject of the research is methods and algorithms for processing radar signals to solve problems of terrain mapping in helicopter radars. This research was prompted by the fact that helicopter operations require landing on an unprepared airfield under hazardous conditions. In addition, during landing, dusty vortices can occur, which prevent the pilot from navigating in space and making the right decisions regarding the control. These increases the risk to the crew and passengers. A perspective solution to the problem is the development of safe landing systems with preliminary terrain detection. At present, research on the development of such systems are carried out all over the world, but most of them are based on heuristic approaches using ready-made technological solutions, and further data processing is based on generalized engineering experience. Moreover, their effectiveness in low visibility conditions is limited. This limitation is to be solved using a dual-antenna direction finder with end-to-end signal processing in the radio wavelength range, as this will allow measurements with increased accuracy and will ensure operation in all weather conditions, day and night. To achieve the goal of the dissertation research, some tasks are solved. First, the mathematical models of spatio-temporal stochastic radio signals and the likelihood functions for the observation equations for a dual-antenna helicopter radar are developed. According to the criterion of the maximum likelihood function, an optimal algorithm is synthesized for the processing of spatio-temporal stochastic signals in an amplitude sum-and-difference radar system for measuring terrain that located onboard a helicopter.

The peculiarity of the synthesized algorithm is that it can estimate the distance to each surface point and its angular position, which allows for recovery of the surface relief along the flight direction within the overlapping radiation patterns. The resulting algorithms for surface height measurement are tested on two simulation models: under ideal measurement conditions and considering the scattering of signals by a rough surface. As a result, their overall performance and the effectiveness of the resulting terrain restoration algorithm are demonstrated. However, it is shown that the error of the terrain height measurement system is determined by the resolution and geometry of the radar sensor.

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. Optimal radar cross section estimation in synthetic aperture radar with planar antenna array. Radioelectronic and Computer Systems, 2021, no. 1, pp. 50-59.
- 2. С. С. Жила, О. С. Інкарбаєва. Оптимізація алгоритму формування рельєфу поверхні бортовим вертолітним радаром // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2022. – № 3(179). – С. 66–74.
- 3. Vlasenko D., Inkarbaeva O., Peretiatio M., Kovalchuk D., Sereda O. Helicopter radio system for low altitudes and flight speed measuring with pulsed ultra-wideband stochastic sounding signals and artificial intelligence elements. Radioelectronic and Computer Systems, 2023, no 3, pp. 48-59.
- 4. Аерокосмічний когнітивний радар з синтезуванням апертури. Патент України на винахід №. 127881. / Жила С. С., Волосюк В. К., Павліков В. В., Церне Е. О., Шматко О. О., Власенко Д. С., Собколов А. Д., Кошарський В.В., Одокієнко О.В., Інкарбаєва О. С., Попов А.В.; 31.01.2024

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології

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

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0122U200469, 0123U104309

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жила Семен Сергійович
2. Semen Zhyla

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2989-8988

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. Васишин Володимир Іванович

2. Volodymyr Vasylyshyn

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5461-0125

Додаткова інформація: ;[https://orcid.org/0000-0002-5461-](https://orcid.org/0000-0002-5461-0125)

[0125;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8383205800](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8383205800);<https://publons.com/researcher/1929335/volodymyr-i-vasylyshyn/>

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. Безрук Валерій Михайлович

2. Valerii Bezruk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003- 2349-778

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:

Рецензенти

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:

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**

Тоцький Олександр Володимирович

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

Тоцький Олександр Володимирович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Дмитренко Євгенія Валеріївна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна