

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0424U000140

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-05-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Долінце Богдан Ігорович

2. Bogdan Dolintse

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7529-4117

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.13.05

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні системи та компоненти

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 05-07-2024

Спеціальність за освітою: 173 «Авіоніка» (Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання)

Місце роботи здобувача: ІНСТИТУТ МЕНЕДЖМЕНТУ ТА СТРАТЕГІЙ

Код за ЄДРПОУ: 40130467

Місцезнаходження: Ореста Левицького 9/21, Київ, 02166, Україна

Форма власності: Приватна/недержавна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

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

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** Д 26.062.07

**Повне найменування юридичної особи:** Національний авіаційний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 01132330

**Місцезнаходження:** проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, 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 авіаційний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 01132330

**Місцезнаходження:** проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, Україна

**Форма власності:** Державна

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

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 50.35.37, 78.25.13.39, 89.29.65, 89.57.45, 90.03.03

**Тема дисертації:**

1. Методи та засоби підвищення точності обробки інформації в бортових підсистемах БпЛА.
2. Methods and ways to improve the accuracy of information processing in the onboard subsystems of UAV.

**Реферат:**

1. Дисертація зосереджена на розв'язанні важливого методологічного та науково-технічного завдання, що полягає у підвищенні ефективності обробки інформації в підсистемах позиціонування безпілотних літальних апаратів використовуючи методи злиття інформації від бортових та супутникових джерел інформації, а також методи корекції і обробки інформації. Об'єктом досліджень є процес обробки інформації про позиціонування в комплексних підсистемах БпЛА, включаючи LEO, GNSS та MEMS. Дослідження пропонує підхід "багатошарової системи систем", яка інтегрує сигнали з різних джерел, включаючи LEO супутники низької земної орбіти, GNSS системи та бортові датчики користувача. Комбінований підхід синтезу робастної LeGNSS, використовує переваги кожного компонента, забезпечуючи резервування та підвищену точність позиціонування. Аналіз похибок показав, що запропонований метод перевершує традиційні GNSS системи, особливо в динамічних умовах експлуатації. Покращення точності інтегрованої робастної підсистеми LeGNSS пов'язано з інтеграцією декількох супутникових систем різних типів з бортовою MEMC та застосуванням методів оптимальної обробки інформації. У дослідженні також використовувалося

математичне моделювання для представлення залежностей та взаємодії при злитті інформації з різних джерел. Фільтр Калмана відіграє роль засобу для оптимальної обробки даних. Висновки з цього дослідження можуть бути застосовані у різних секторах, включаючи безпілотні літальні апарати та сектор оборони. Висока точність позиціонування може значно підвищити безпеку, точність керування та оперативну ефективність. Проте дослідження виходить з ідеалізованих умов для прийому сигналів супутника, які не завжди можуть бути точними в реальних умовах. Подальші дослідження можуть дослідити вплив складних умов експлуатації та інтеграцію додаткових супутникових джерел або датчиків для подальшого покращення точності. Було проведено комп'ютерне моделювання синтезованої робастної LeGNSS, та були отримані її характеристики. Пропонована модель підсистеми позиціонування продемонструвала покращені динамічні характеристики та показники точності позиціонування до існуючих систем. Ключові слова: БпЛА, LeGNSS, INS, LEO супутники, обробка інформації, багатосупутникова система позиціонування, точне позиціонування, безпілотні літальні апарати.

2. The dissertation is dedicated to enhancing the efficiency of positioning systems for unmanned aerial vehicles by using data fusion methods from onboard and satellite information sources, correction methods, and optimal information processing. The object of research is the onboard subsystems of UAVs responsible for positioning, including LEO, GNSS and MEMS. The research proposes a "multi-layered system of systems" approach, which integrates signals from various sources, including LEO satellites of low Earth orbit, GNSS systems, and onboard user sensors. The combined process of synthesizing a robust LeGNSS utilizes the advantages of each component, ensuring redundancy and enhanced positioning accuracy. Error analysis showed that the proposed method surpasses traditional GNSS systems, particularly in dynamic operating conditions. The improved accuracy of the integrated robust LeGNSS subsystem is associated with integrating multiple satellite systems of various types with onboard MEMS and applying optimal information filtering methods. The study also used mathematical modeling to represent the dependencies and interactions when fusing information from various sources. The Kalman filter plays the role of a tool for optimal data processing. The findings of this research have potential applications in several fields, notably in unmanned aerial vehicles and defense sectors. Enhanced positioning accuracy can significantly improve safety, navigation accuracy, and operational effectiveness. The study stands on idealized scenarios for satellite signal reception, which might not always reflect real-world situations. Future studies could analyse the effects of challenging operational environments and consider incorporating more satellite sources or sensors to achieve even greater precision in positioning sources or sensors for further improvements in accuracy. Computer modeling of the synthesized robust LeGNSS was conducted, and its characteristics were obtained. The proposed positioning subsystem model demonstrated improved dynamic characteristics and positioning accuracy indicators compared to existing systems. Key words: UAV, LeGNSS, INS, LEO satellites, information processing, multi-satellite positioning system, precision positioning, unmanned aerial vehicles.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

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

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

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

**Публікації:**

- 1. Васильєв В.М., Рогожин В.О., Долінце Б.І. Схема комплексування інерціальної і супутникової навігаційних систем та її дослідження. Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем: збірник наукових праць. Житомир: ЖВІ НАУ, 2013. Вип. 8. С. 20-25.
- 2. Васильєв В.М., Рогожин В.О., Долінце Б.І. Дослідження похибок інерціально-супутникової навігаційної системи. Наука і техніка Повітряних сил Збройних сил України. Харків: ХУПС, 2013. Вип. 3(12). С. 139-143.

- 3. Vasyliiev V.M., Rogozhyn V.O., Dolintse B.I. Integration of inertial and satellite navigation systems using corrective circuits for UAV. Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments (APUAVD). IEEE Xplore, 2015. P. 193-197. DOI: 10.1109/APUAVD.2015.7346597.
- 4. Vasyliiev V., Rogozhyn V., Dolintse B. Accuracy analysis of inertial-satellite navigation system Integrated with using corrective circuits. Electronics and Control Systems. 2015. Вип. 4(46). P. 46–51. DOI: 10.18372/1990-5548.46.9930.
- 5. Vasyliiev V., Dolintse B. Integration of Inertial and Satellite Navigation Systems with using Corrective Circuits and Filtering. Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC). IEEE Xplore, 2016. P. 275-278. DOI: 10.1109/MSNMC.2016.7783160.
- 6. Dolintse B., Balakin S. Risk assessment in computer networks inherent in critical infrastructures. Проблеми інформатизації та управління. 2022. №2(70). P. 4-9. DOI: 10.18372/2073-4751.70.16840.
- 7. Dolintse B. Architecture of integrated navigation systems with enhanced coordinate accuracy and fault detection. Проблеми інформатизації та управління. 2023. Вип. 2(74). P. 31-37. DOI: 10.18372/2073-4751.74.17878.
- 8. Zhukov I., Dolintse B. Enhancing accuracy of information processing in onboard subsystems of UAVs. Technology Audit and Production Reserves. №5/2(73), 2023. P. 6–10. DOI: 10.15587/2706-5448.2023.287700.
- 9. Zhukov I., Dolintse B., Balakin S. Improving the Accuracy of Air Navigation Systems for Unmanned Aerial Vehicles. Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT). IEEE Xplore, 2023. P. 1-7. DOI: 10.1109/DESSERT61349.2023.10416511.
- 10. Dolintse B. Robust LeGNSS positioning subsystem for UAV with correction and optimal filtering. Проблеми інформатизації та управління. 2023. №4(76). P. 10-16. DOI: 10.18372/2073-4751.76.18235.
- 11. Васильев В.М., Рогожин В.О., Долінце Б.І. Моделювання та оптимізація параметрів інтегрованої інерціально-супутникової навігаційної системи з коригувальними ланцюгами. Молодий вчений. 2016. Вип. 7(34). С. 184-187.
- 12. Долінце Б.І. Вплив навігаційних похибок на прийняття рішень в системах попередження зіткнень літаків. Політ. Сучасні проблеми науки: XII міжнар. науково-практ. конф. студентів та молодих учених, м. Київ, 4-5 квітня 2012 р.: тези доп. Київ: НАУ, 2012. С. 30.
- 13. Долінце Б.І. Дослідження характеристик інерціально-супутникової навігаційної системи з коректорами в динамічних режимах роботи. Політ. Сучасні проблеми науки: XIII міжнар. науково-практ. конф. студентів та молодих учених, м. Київ, 3-4 квітня 2013 р.: тези доп. Київ: НАУ, 2013. С. 123.
- 14. Долінце Б.І. Сучасні методи та засоби обробки інформації в інтегрованих навігаційних системах літальних апаратів. Політ. Сучасні проблеми науки: XV міжнар. науково-практ. конф. студентів та молодих учених, 8-9 квітня 2015 р.: тези доп. Київ: НАУ, 2015. С. 25.
- 15. Dolintse B. Modern Trends and Issues of the Development and Improve the Accuracy of Navigation Systems for UAVs. B: Safety in Aviation and Space Technologies: Proceeding of The Seventh World Congress "Aviation in the XXI-st Century", 19-21 вересня 2016, Kyiv. Vol.2. P. 59-62.
- 16. Zhukov I., Dolintse B., Balakin S. Using corrective circuits and filtering for integration of low-cost inertial and satellite navigation systems. Safety in Aviation and Space Technologies: Proceeding of The Twenty Two World Congress "Aviation in the XXI-st Century", September 28-30, 2022, Kyiv. 2022. Vol.2.2. P. 8-12.
- 17. Долінце Б.І. Методи зменшення похибок інерціально-супутникової навігаційної системи. Проблеми навігації і управління рухом: всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів, 28-29 листопада 2012, Київ. Тези доп. НАУ. 2012. С. 45.
- 18. Васильев В.М., Долінце Б.І. Інерціально-супутникові навігаційні системи для безпілотних літальних апаратів. Сучасні проблеми авіакосмічних технологій та систем: науково-практичний семінар, 17-21 червня 2013, м. Житомир. Тези доп. НАУ. 2013. С. 6.
- 19. Журавель Н.В., Долінце Б.І. Підвищення точності навігаційного сигналу за допомогою фільтру Калмана. Збірник тез доповідей XIV Міжнародної науково-практичної конференції "Комп'ютерні системи та мережні технології" (CSNT-2023), Київ, 13-14 квітня 2023. Київ: НАУ. 2023. С. 92-93.

**Наукова (науково-технічна) продукція:** технології; програмні продукти, програмно-технологічна документація

**Соціально-економічна спрямованість:** підвищення автоматизації виробничих процесів; забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** №54-2022/09.01.04

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

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Жуков Ігор Анатолійович

2. Ihor ZHukov

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.13

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний авіаційний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 01132330

**Місцезнаходження:** проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, 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. Чемерис Олександр Анатолійович

2. Oleksandr Chemeris

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є.

Пухова Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05516949

**Місцезнаходження:** вул. Генерала Наумова, буд. 15, Київ, 03164, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Опанасенко Володимир Миколайович

2. Volodymyr Opanasenko

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417176

**Місцезнаходження:** проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

## VIII. Заключні відомості

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

Жуков Ігор Анатолійович

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

Печурін Микола Капітонович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Довженко Олена Андріївна

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна