

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0518U000649

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 02-07-2018

**Статус:** Захищена

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:**



## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Рудик Андрій Вікторович

2. Rudyk Andriy Viktorovich

**Кваліфікація:** к. т. н., 05.11.08

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Вид дисертації:** доктор наук

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Не застосовується

**Дата захисту:** 26-06-2018

**Спеціальність за освітою:** Радіотехніка

**Місце роботи здобувача:** Національний авіаційний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 01132330

**Місцезнаходження:** пр. Космонавта Комарова 1, Київ, Київська обл., 03058, Україна

**Форма власності:**

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

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

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

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** Д 26.002.07

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

**Код за ЄДРПОУ:** 247571500

**Місцезнаходження:** вул. Борщагівська 115, Київ, Київська обл., 03056, Україна

**Форма власності:**

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

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

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

**Код за ЄДРПОУ:** 01132330

**Місцезнаходження:** пр. Космонавта Комарова 1, Київ, Київська обл., 03058, Україна

**Форма власності:**

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

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:**

**Коди тематичних рубрик:**

**Тема дисертації:**

1. Наукові основи та принципи побудови приладової системи вимірювання прискорення мобільного робота
2. Scientific foundations and principles of constructing an instrument system for measuring the acceleration of a mobile robot

**Реферат:**

1. В дисертаційній роботі вирішено науково-прикладну проблему підвищення точності вимірювання прискорення приладової системи мобільного робота (МР) за рахунок розробки нових методів і засобів вимірювання (ЗВ). Отримав подальший розвиток метод визначення параметрів руху МР з усередненням кодів координат на інтервалі часу, ефективність якого залежить від кількості використовуваних для обчислень координат. Запропоновано математичні моделі впливу робочих умов (середовища) на коефіцієнт чутливості ЗВ та залежності швидкості ультразвуку в повітрі від групи кліматичних факторів і швидкості вітру. Деталізовано узагальнене рівняння похибок акселерометрів БІНС, проаналізовано складові випадкової похибки акселерометрів і наведено моделі їх формування з білого шуму і білої послідовності. Отримала подальший розвиток методика оцінки похибок БІНС на короткому часовому інтервалі за значеннями інструментальних похибок інерціальних сенсорів без моделювання алгоритму БІНС. Розроблено методику

оцінки мінімального значення дисперсії похибки оцінювання постійної складової варіації Алана методом усереднення і визначення оптимального часу усереднення. Запропоновано визначати еквівалентні параметри ємнісних MEMS сенсорів за результатами вимірювань кута фазового зсуву між напругами на виході перетворювача та відношення амплітуд цих напруг. Отримав подальший розвиток фазочастотний метод вимірювання амплітуди та відношення амплітуд змінних напруг. Удосконалено методику вибору оптимальної частоти дискретизації сигналів сенсорів і виконавчих пристроїв в системі керування МР з врахуванням їх структурних зв'язків. Розроблено, навчено і проаналізовано штучну нейронну мережу для визначення відстані МР до перешкоди, яка найкраще враховує характер і складність взаємозв'язку між інформаційними параметрами. Проведено експериментальні дослідження створених ЗВ та калібрування інерціальних сенсорів, що підтверджують адекватність розроблених теоретичних положень та ефективність запропонованих методів. Ключові слова: прискорення, приладова система, мобільний робот, акселерометр, інерціальний сенсор, безплатформна інерціальна навігаційна система (БІНС), оцінка параметрів руху, варіація Алана, фільтрація сигналів, калібрування.

2. In the dissertation is solved the scientific-applied problem of increasing the accuracy of measuring the acceleration of the mobile robot (MR) instrument system due to the development of new methods and measuring instrument (MI). The method of determining the parameters of the motion of the MR with the averaging of the coordinate codes in the interval of time, the effectiveness of which depends on the number of coordinates used for calculating, has been further developed. The mathematical models of the influence of working conditions (environment) on the MI coefficient of sensitivity and the dependence of ultrasonic velocity in the air on the group of climatic factors and wind speed are proposed. The generalized equation of errors of the SINS accelerometers is detailed, the components of the random error of accelerometers are analyzed and the models of their formation from white noise and white sequence are presented. The method of estimating the SINS errors in the short time interval on the values of instrumental errors of inertial sensors without simulation of the SINS algorithm has been further developed. The method of estimation of the minimum value of the error variance of constant component estimation of the Alan variation method of averaging and determination of optimal averaging time is developed. It is proposed to determine the equivalent parameters of capacitive MEMS sensors based on the measurement results of the phase shift angle between the voltage at the converter output and the ratio of amplitudes of these voltages. The phase-frequency measuring method of the amplitude and the ratio of the amplitude of the alternating voltages has been further developed. The method of selecting the optimum sampling frequency of sensors and actuators signals in the control system of MR with the consideration of their structural connections is improved. An artificial neural network for the determine the distance of the MR to the obstacle, which takes into account the nature and complexity of the relationship between the information parameters, is developed, trained and analyzed. Experimental investigations of created MI and calibration of inertial sensors have been carried out, which confirm the adequacy of the developed theoretical positions and the effectiveness of the proposed methods. Keywords: acceleration, device system, mobile robot, accelerometer, inertial sensor, strapdown inertial navigation system (SINS), estimation of parameters of motion, Allan variation, signal filtering, calibration.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:**

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:**

**Підсумки дослідження:**

**Публікації:**

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

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПІВ:**

**Впровадження результатів дисертації:**

**Зв'язок з науковими темами:**

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

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

**Офіційні опоненти**

**Рецензенти**

## **VIII. Заключні відомості**

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

Безвесільна Олена Миколаївна

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

Безвесільна Олена Миколаївна

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

**Реєстратор**

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



Юрченко Т.А.