

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА



ЗБІРНИК ПРАЦЬ

ЗА МАТЕРІАЛАМИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-
ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ
«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»

5 листопада, 2015 р.



Полтава 2015

Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика: збірник праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції, 5 листопада, 2015 р. / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка.

Редколегія: С.В. Козелков (головний редактор) та ін. –Полтава: ПолтНТУ, 2014. –140. с.

У збірнику представлені результати наукових досліджень та розробок в області сучасних електромеханічних систем та автоматизації, електричних машини і апаратів, моделювання та методів оптимізації, енергоресурсозбереження в електромеханічних системах, управління складними технічними системами, проблем аварійності та діагностики в електромеханічних системах та електричних машинах, інформаційно-комунікаційних технологіях та засобах управління. Призначений для наукових й інженерно-технічних працівників, аспірантів і магістрів.

Матеріали відтворено з авторських оригіналів та рекомендовано до друку Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика». Редакція не обов'язково поділяє думку автора і не відповідає за фактичні помилки, яких він припустився.

Відповідальний за випуск - д.т.н., проф. С.В. Козелков.

Редакційна колегія:

С.В. Козелков – *головний редактор*, доктор технічних наук, професор.

О.В. Шульга – *заступник головного редактора*, доктор технічних наук, завідувачий кафедрою автоматички та електропривода Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

В.В. Борщ – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри автоматички та електропривода Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка;

О.В. Шефер – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматички та електропривода Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка;

Н.В. Єрмілова – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматички та електропривода Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка;

С.Г. Кислиця – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматички та електропривода Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка;

Д.М. Нелюба – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматички та електропривода Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка.

© Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2015

УДК 621.391

В. П. Дорогобід, асистент.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія

Кондратюка

**ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЦЬ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ
МОЖЛИВОСТЕЙ КОМПЛЕКСНОЇ НАВІГАЦІЇ
DEFINING OF THE BOUNDARIES RESEARCH CAPABILITIES FOR
INTEGRATED NAVIGATION**

Існують різні системи вимірювання навігаційної інформації – інерціальні, радіонавігаційні, оглядово-порівняльні тощо. Всі вони відрізняються точністю, вартістю, складністю реалізації, надійністю. Найбільшого розповсюдження набули інерціальні навігаційні системи (ІНС) через свою автономність, а також глобальна позиційна система (GPS) через відсутність накопичення похибки в часі, компактність та дешевизну бортової частини обладнання, що складається з приймача радіосигналів з антеною та обчислювача. Але ІНС характеризуються суттєвим накопиченням похибок в часі, зменшити які можна лише шляхом підвищення точності і вартості інерціальних датчиків, точності їх установки та початкової виставки системи. А система GPS здатна вимірювати параметри руху лише при наявності сигналів від 4 і більше супутників. У разі ж наявності природних або штучних перешкод кількість супутників у полі зору може бути меншою [1]. Саме тому актуальною є розробка та вдосконалення систем вимірювання навігаційної інформації, необхідної для керування польотом, підвищення їх точності без суттєвого збільшення їх вартості.

Одним із способів досягнення цієї мети є комплексна обробка інформації від GPS та ІНС. При цьому досягти підвищення точності в умовах отримання радіосигналу від не повного сузір'я супутників можна лише при сильно зв'язаному або глибоко інтегрованому комплексуванні [2].

Під комплексною навігацією в даній роботі мається на увазі система, що об'єднує в собі різноманітні, за принципом роботи, навігаційні системи. Найбільш поширеною інтегрованою системою є комплексування супутникової навігаційної системи (GLONASS, GPS) та ІНС[3]. Але на даний момент ведуться роботи з інтеграції ІНС та оптико – електронних систем орієнтації та навігації [4].

До недавнього часу висока вартість інерціальних приладів була основною перешкодою для використання їх в навігаційних системах в цілому ряді прикладних областей, в тому числі і в автомобільній навігації. У останні декілька років стали доступні інерціальні пристрої нового типу з компактними чутливими елементами (наприклад, датчики кутових швидкостей і акселерометри на основі технології MEMS) з низькою вартістю і малими габаритами [5]. Проте нові чутливі елементи мають не високу, порівняно з механічними чутливими елементами, точність вихідного сигналу.

Необхідність комплексування двох таких несхожих систем навігації обумовлена принципово різним характером помилок, властивих кожній з систем. У той час як помилки GPS обумовлені наявністю перешкод у каналі передачі інформації і зміною геометрії сузір'я супутників, похибки ІНС мають характер довгоперіодичної хвилі і не схильні до впливу зовнішніх факторів. Крім того, в умовах обмеженої видимості супутників, приймач GPS припиняє видачу навігаційної інформації, що в ряді завдань абсолютно неприпустимо. Помилками оптичних систем є не чіткий вихідний сигнал обумовлений поганою якістю вхідного зображення. Затримка у часі вихідного сигналу оптичної системи, яка обумовлена складним та багатокроковим процесом фільтрації. Отже, справедливо очікувати, що дві системи за спільної їхнього застосуванні будуть доповнювати та змінювати одна одну, підвищуючи надійність і точність навігаційного комплексу.

Спільне застосування ІНС та GPS або ІНС та оптико – електронної системи дозволяють вирішувати ряд завдань прикладної навігації, в яких потрібна безперервна видача інформації. Безперервність видачі інформації в супутниковій навігаційній системі GPS порушується через зникнення супутників і інтервалу між двома просторами. Відомо, що періодичність видачі інформації приймачем GPS становить 1 секунду (деякі більш дорогі моделі дозволяють отримати частоту видачі даних до 6 разів на секунду, а над дорогою до 10-15 разів на секунду) [6]. Отже, наприклад, зі швидкістю руху 100 км/год невизначеність розташування може скласти понад 30 м. У той же час для ІНС передача навігаційних даних із частотою 50 Гц і вище є нормою. Звідси випливає перша перевага комплексування – безперервність видачі інформації.

Іншою проблемою використання GPS у реальному часу є стрибкоподібні зміни показань, викликані орбітальним рухом та зміною сузір'я супутників. Залежно від кількості та положення супутників ці стрибки призводять до похибки визначення місцеположення в десятки метрів. Використання ІНС дозволяє ефективно фільтрувати ці стрибки і згладжувати навігаційні дані.

Основним недоліком ІНС є те, що вона накопичує похибки визначення параметрів руху об'єкта у часі. Але оптико – електронна система немає таких недоліків як накопичення похибок у часі та періодична відсутність сигналу у часі, як у СНС. Для довготривалих подорожей та завдань, які вимагають високої точності визначення навігаційних параметрів комплексування ІНС та оптико – електронної системи орієнтації та навігації є найбільш вдалим методом інтеграції, який може вирішити проблему виставки ІНС на рухомій основі.

Підвищення вимог до безпеки життя і майна, розвиток страхової індустрії передбачають включення бортового навігаційного комплексу до складу обладнання транспортних засобів оперативних служб, вантажних і пасажирських автомобілів. І тут неможливо обійтися виключно радіонавігаційною системою, так як інерціальні датчики дозволяють ефективно і

точно вимірювати такі параметри, як кутове становище транспортного засобу, кутові швидкості, поздовжні і поперечні прискорення.

Комплексування різнорідних навігаційних систем дозволяє підвищити надійність навігаційного комплексу, покращити точність вихідних параметрів, які характеризують рух та місцеположення об'єкта. Також інтеграція навігаційних систем дозволяє компенсувати похибки однієї системи за рахунок іншої та зменшити загальні масо-габаритні характеристики навігаційного комплексу.

Література:

1. Леонтьев, Б. К. *GPS: все что Вы хотели знать, но боялись спросить [Текст]* / Б. К. Леонтьев. – М.: ЛА «Бук-Пресс», 2006. – 352
2. Матвеев, В. В. *Основы проектирования бесплатформенных инерциальных навигационных систем [Текст]: учеб, пособие* / В. В. Матвеев, В. Я. Распопов. – СПб. : ГНЦ РФ ОАО «Концерн ЦНИИ «Электроприбор», 2009. – 280 с.
3. Бромберг Л.В. *Теория инерциальных систем навигации.* – М.: Наука, 1979. – 296с.
4. Бондарев В.Г., Гривенная Н.В., Хабаров А.Н. *Локальная оптико – электронная навигационная система. Актуальные вопросы исследований в авионике: Теория, обслуживание, разработки – Сб. тез.докладов всероссийской науч. – практич.конф. «АВИАТОР», Воронеж, 2014*
5. Распопов В.Я. *Микросистемная авионика: учебное пособие.* – Тула «Гриф и К», 2010. – 248с.
6. Веремеенко К.К., Красильщиков М.Н., Сыпало К.А. и др. *Управление и наведение беспилотных маневренных летательных аппаратов на основе современных информационных технологий.* – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 280с.

Збірник праць за метріалами
Всеукраїнської нуково-практичної Інтернет-
конференції
«Електронні та мехатронні системи: теорія,
інновації, практика»
5 листопада, 2015 р.

Комп'ютерна верстка *В.В. Луцьо*
Д.М. Нелюба
Відповідальний за підбір
матеріалів у збірник *С.В. Козелков*

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі
автоматики та електропривода Полтавського національного
технічного університету імені Юрія Кондратюка

Формат 60×84 ¹/₁₆. Папір офсетний. Друк різю.
Ум. друк. арк. 8,14. Тираж 100 прим.

Адреса редакції:
Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка
Україна, 36011, Полтава, Першотравневий проспект , 24
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК, № 3130 від 06.03.2008 р.