

Р. В. Василенко, В. О. Чигрін, О. А. Гальопа

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ БЕЗПЛАТФОРМНИХ ІНЕРЦІАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЩОДО ЇХ АДАПТАЦІЇ НА ЛІТАКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Анотація: розглянуті можливості відходу платформних інерціальних навігаційних систем до безплатформних інерціальних навігаційних систем, так як вони мають кращі характеристики безвідмовності та точності і дає можливість для функціонального, інформаційного й апаратурного об'єднання навігаційних вимірників в інтегрованій навігаційній комплекс.

Ключові слова: повітряне судно, інерціальна навігаційна система, пілотажно-навігаційне обладнання, гіроскоп, акселерометр.

Abstract: The article considers the possibilities of platform inertial navigation systems moving to platform-free inertial navigation systems, as they have better reliability and accuracy characteristics and provide an opportunity for functional, informational and hardware integration of navigation gauges into an integrated navigation complex.

Key words: aircraft, inertial navigation system, pilot navigation equipment, gyroscope, accelerometer.

Застосування повітряних суден (ПС) в бойових діях передбачає оперативність, точність та раптовість дій, що накладає певні вимоги на пілотажно-навігаційне обладнання.

Проблема точного визначення місцеположення повітряного судна в повітряному просторі є найголовнішою при рішенні завдань навігації. Під час польоту пілотові необхідно чітко орієнтуватися в просторі для цього необхідна система, яка би визначала положення ПС відносно земної поверхні, а також куту орієнтацію в обраній системі координат. Ці завдання в повному обсязі вирішують різні типи навігаційних систем.

Навігаційні системи являють собою централізовані пристрої, що поєднують індукційні (магнітні), гіроскопічні, астрономічні і радіотехнічні засоби вимірювання параметрів польоту.

У навігаційних системах автоматизується процес корекції помилок окремих компасних датчиків і знижується загальний рівень помилок до мінімального значення; поліпшуються динамічні властивості курсової системи в цілому і полегшується аналіз вихідної інформації. Вони мають підвищену перешкодозахищеність і володіють достатньою автономністю застосування.

Навігаційні системи сучасних літаків є комплексними, вони складаються з ряду взаємопов'язаних підсистем, які побудовані на різних методах і способах навігації. Фізичні явища, пов'язані з інерцією тіл і використовуються в інерціальній навігації, підпадають під дію законів механіки, які справедливі по відношенню до інерціальної системи координат. У інерціальних навігаційних системах виробляється штучна матеріалізація інерційної координатної системи з точністю до приладових помилок відповідних пристроїв.

Базовим напрямком розвитку інерціальних навігаційних систем повітряних суден є технологія безплатформних систем. Найперспективнішими у теперішній час є безплатформні інерціальні навігаційні системи (БІНС), які у порівнянні з платформними мають цілий ряд переваг, а саме:

1. Надійність;
2. Менші розміри, маса та енергоємність;
3. Значне спрощення механічної частини системи та її компоновки;
4. Відсутність обмежень з кутів розвороту;
5. Скорочення часу початкового виставлення;
6. Визначення навігаційних параметрів за допомогою алгоритмів;
7. Спрощення рішення задачі резервування і контролю працездатності системи та її елементів.
8. Підвищений технічний ресурс.

Специфіка БНС, полягає у жорсткій прив'язці блоку чутливих елементів (гіроскопів, акселерометрів) до осей об'єкта, тобто заміні фізичної платформи математичною. Тому до гіроскопів БНС висуваються такі вимоги:

- стабільність дрейфових характеристик чутливих елементів (ЧЕ) при запуску;
- стабільність дрейфових характеристик ЧЕ від запуску до запуску;
- висока стабільність масштабного коефіцієнта вимірювань у всьому динамічному діапазоні;
- введення алгоритмічної компенсації температурних залежностей параметрів ЧЕ;
- великий динамічний діапазон вимірювання;
- скорочення енергоспоживання системи;
- скорочення часу готовності.

Цим вимогам в даний час в більшій мірі задовольняють лазерні, волоконно-оптичні, хвильові твердотільні та мікромеханічні гіроскопи.

Алгоритми роботи БНС описуються системою диференціальних рівнянь, і для їх вирішення необхідно задати початкові умови, які і визначаються в процесі початкової виставки.

Але, як за кордоном, так і в нашій країні досвід розробок та постійне вдосконалення технологій в напрямку підвищення точності, зниження собівартості, масо-габаритних параметрів і споживаної енергії свідчить про те, що лазерні гіроскопи є найбільш пріоритетні для побудови БНС.

Проаналізовані можливі шляхи удосконалення чутливих елементів безплатформних інерціальних навігаційних систем щодо їх адаптації на літаки Повітряних Сил Збройних Сил України та викладені відповідні рекомендації. Їх сутність зводиться до вдосконалення комплексної обробки вимірювань у всьому динамічному діапазоні.

Відшукане рішення удосконалює побудову БНС та в подальшому дає можливість для функціонального, інформаційного й апаратного об'єднання навігаційних вимірників в інтегрований навігаційний комплекс, що в свою чергу спрощує пілотування літака з одночасним дотриманням безпеки польотів та підвищення точності вимірювання кутів просторового положення та кутових швидкостей ПС.

Об'єднання (інтеграція) такого обладнання в єдиний функціонально, структурно і конструктивно взаємозалежний навігаційний комплекс дозволяє повніше використовувати наявну на борту ПС надмірну інформацію, завдяки цьому з'являється можливість розширити коло розв'язуваних задач і поліпшити якість їх виконання.

Список використаних джерел:

1. В.О. Рогожин, А. В. Скрипець, М. К. Філяшкін Автономні системи навігації конкретного типу повітряного судна та їх технічне обслуговування: навч. посіб. НАУ, 2015.

2. В.Б. Успенський, Ю.А. Кузнецов, Ю.Е. Сурганова. Методика експериментального визначення параметрів розміщення акселерометрів у безплатформній інерційній навігаційній системі. Вісник НТУ "ХПІ". № 1, 2019.

Василенко Роман Вікторович, старший викладач кафедри № 203, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна; email: spike75.rv@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7683-7526>.

Чигрін Володимир Олександрович, в/ч А0449 м. Старокостянтинів, інженер відділення інженерно-авіаційного забезпечення, email: chygrin002@gmail.com.

Гальона Олександр Андрійович, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, курсант 242 навчальної групи, Харків, Україна; email: alsandr124@gmail.com.

Vasilenko Roman Viktorovich, senior lecturer of department No. 203, Kharkiv National University of Military Forces. I. Kozheduba, Kharkiv, Ukraine; email: spike75.rv@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7683-7526>.

Chygrin Volodymyr Oleksandrovich, military unit A0449 m. Starokostyantyniv, engineer of the aviation security department, email: chygrin002@gmail.com.

Galopa Oleksandr Andriyovych, *Kharkiv National University of Military Forces. I. Kozheduba, cadet of the 242nd primary group, Kharkiv, Ukraine; email: alsandr124@gmail.com.*