

УДК 531.76

О.М. Сапегін, М.О. Романов  
НТУУ «КПІ», Україна

## **ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНО НАСТРОЮВАНИХ ГІРОСКОПІВ У БЕЗПЛАТФОРМОВИХ ІНЕРЦІАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

**A.M. Sapegin, M.A. Romanov**

### **ADVANTAGES OF USING DYNAMICALLY TUNED GYROSCOPE STRAPDOWN INERTIAL NAVIGATION SYSTEMS**

У системах інерціальної навігації без стабілізованої платформи (БІНС) чутливі елементи – акселерометри і вимірювачі параметрів орієнтації – монтуються на відповідній платі, що кріпиться на корпусі об'єкта. При цьому кількість вимірювачів має бути такою, щоб забезпечувалося одержання інформації про вектор удаваного прискорення точки об'єкта, на якому встановлені вимірювачі, і про векторну величину (наприклад, вектор абсолютної кутової швидкості), що характеризує обертання основи. Цієї інформації разом із апріорними даними про гравітаційне поле і початкові умови руху достатньо для наступного обчислення на борту рухомого об'єкта навігаційних параметрів і параметрів, що характеризують орієнтацію.

Для розв'язання задачі орієнтації в БІНС використовуються ряд прецизійних датчиків кутової швидкості. Найбільшого розповсюдження наразі отримали кільцеві лазерні та волоконно-оптичні гіроскопи. Суттєвим недоліком їх можна вважати специфічну технологію виробництва, яка не завжди доступна на підприємствах. Разом з тим динамічно настроєні гіроскопи (ДНГ), при своїх невеликих габаритах цілком може використовуватись у якості датчика кутової швидкості БІНС.

Динамічно настроєні гіроскопи широко застосовуються у тих випадках, коли передбачаються високі кутові швидкості (декілька сотень градусів за секунду), високий діапазон прискорень (кілька сотень), невеликі розміри і маса, висока стабільність (декілька сотих часток градуса за годину) і низька вартість. У порівнянні з іншими гіроскопами ДНГ мають істотні переваги:

- відносно стабільна повторюваність постійної складової дрейфу;
- висока надійність і тривалий термін служби, обмежений шарикопідшипниками, що застосовуються, або електронними елементами;
- низька вартість;
- швидкий перехід із режиму прогріву;
- низький рівень випадкового шуму;
- відсутність контакту рідин з чутливим елементом;

Разом з тим необхідно відмітити недоліки ДНГ:

- чутливість до механічних резонансів на високих частотах і до вібрацій з подвійною частотою власного обертання;
- наявність високих магнітних полів у швидкообертovому роторі;
- наявність шуму на окремих гармоніках частоти власного обертання.

Типовими робочими характеристиками ДНГ є:

- стабільність дрейфу від запуску до запуску – 0,01...1 °/годину;
- динамічний діапазон –  $10^8$ ... $10^9$ °/годину;
- діапазон перевантажень – 50...400 g;
- діапазон вимірювання кутової швидкості – 100...1000 °/годину;

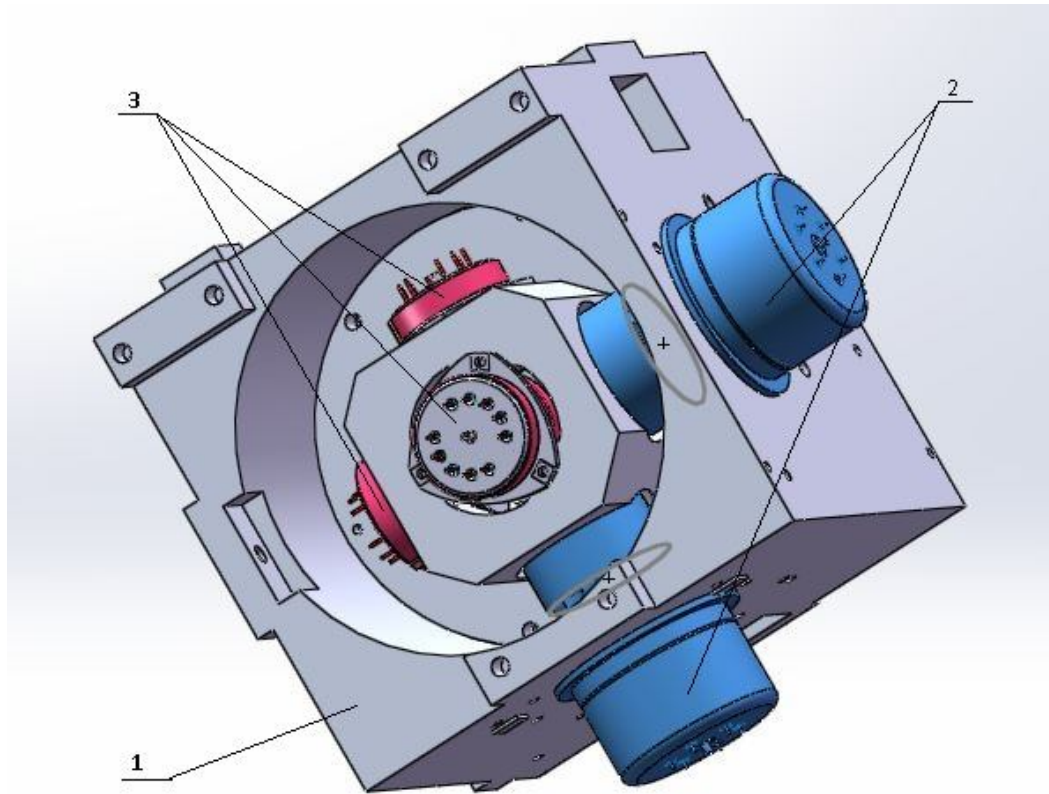


Рис.1. Безплатформова інерціальна навігаційна система

На рисунку 1 зображено безплатформова інерціальна систему навігації на динамічно настроюваних гіроскопах. До її складу входить корпус (1), тріада навігаційних акселерометрів (3) та два ДНГ. Як правило в складі БІНС міститься три лазерних або волоконно-оптичних гіроскопа. Проте ДНГ мають дві вісі чутливості, що дозволяє використовувати у системі лише два датчика. За рахунок цього зменшується вартість, габарити, вага БІНС. Взаємно перпендикулярне розташування ДНГ дозволяє забезпечити підвищену точність по одному із каналів.

### **Література**

1. Лазарев Ю. Ф., Бобровицька Я. Г. «Розроблення і моделювання алгоритмів безплатформової системи орієнтації.» Електронний навчальний посібник. – Київ: НТУУ "КПІ", 2011. – 135 с..
2. Strapdown inertial navigation technology. – 2<sup>nd</sup> ad. – (Radar, sonar, navigations & avionics). 1. Inertial navigations (Aeronautics).2. Inertial navigations systems. I Title II. Weston, J.L. (John L.) III. Institution of Electrical Engineers, 2004 . – 72 с..
3. Introduction to Avionics Systems. Second Edition by R.P.G. Collinson BScEng., CEng., FIEE., FRAeS. Formerly of GEC-Marconi Avionics Ltd. (now part of BAE SYSTEMS). Rochester, Kent, U.K., 2003. – 288 с..