

Осипова А. І., Василенко Р. В., Парашенко Т. В.

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕРНІЗОВАНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ВЕРТИКАЛІ ТА КУРСУ МАНЕВРЕНОГО ПОВІТРЯНОГО СУДНА ДО СКЛАДУ ВІТЧИЗНЯНОГО БАГАТОЦІЛЬОВОГО ЛІТАКА

Анотація. У статті розглянуто проблему застарілості платформних комплексів курсу та вертикалі ИК-ВК80, які характеризуються значними похибками, тривалим часом виставлення та низькою стійкістю до перевантажень. Запропоновано модернізований варіант на основі безплатформної інерціальної навігаційної системи з використанням акселерометрів Honeywell Q-Flex QA-300, резервних Jewell QFA-180 та кільцевих лазерних гіроскопів RL українського виробництва. Представлена архітектура передбачає адаптивну фільтрацію сигналів, дубльоване живлення та стійкість до механічних впливів. Результати моделювання підтвердили значне зменшення дрейфу, скорочення часу виставлення та підвищення точності орієнтації у динамічних режимах. Запропонований комплекс дозволяє підвищити бойову ефективність багатоцільових літаків, знизити експлуатаційні витрати та забезпечити технологічну незалежність авіаційних систем.

Ключові слова: інерціальна навігація, безплатформна інерціальна навігаційна система, акселерометр, гіроскоп, фільтр Калмана.

Annotation. The paper addresses the problem of outdated platform-based vertical and course systems (IK-VK80), which are characterized by significant drift, long alignment time and low resistance to overloads. A modernized solution is proposed based on a strapdown inertial navigation system integrating Honeywell Q-Flex QA-300 accelerometers, backup Jewell QFA-180 units and Ukrainian-made RL ring laser gyroscopes. The presented architecture includes adaptive signal filtering, redundant power supply and vibration isolation for enhanced robustness. Simulation results confirmed a significant reduction of drift, alignment time decrease to fractions of a second and improved orientation accuracy under dynamic maneuvers. The proposed system enhances the combat effectiveness of multirole aircraft, reduces operational costs and ensures technological independence of domestic avionics.

Keywords: inertial navigation, SINS, accelerometer, gyro, combat maneuvers.

Надійна навігація є критичною складовою бойової ефективності маневрених літаків, проте існуючі на багатьох вітчизняних повітряних суднах платформні комплекси курсу та вертикалі (ИК-ВК80) вже не відповідають сучасним вимогам через значний дрейф гіроскопів, тривалий час виставлення, підвищену чутливість до вібрацій і перевантажень та великі масо-габаритні й енергетичні показники.

Найдоцільнішим технічним рішенням є перехід на безплатформну інерціальну навігаційну систему (БІНС), побудовану на основі тріади основних акселерометрів Honeywell Q-Flex QA-300 із резервною тріадою Jewell QFA-180 і комплектом вітчизняних кільцевих лазерних гіроскопів RL. Універсальна архітектура передбачає встановлення сенсорів у взаємно перпендикулярних осях на амортизованій платформі з віброізоляцією, дубльоване живлення та реалізацію алгоритмів адаптивної фільтрації (розширений/адаптивний фільтр Калмана) в обчислювальному модулі. Метою дослідження було оцінити вплив модернізації на точність відтворення вертикалі й курсу під час інтенсивних бойових маневрів, надійність ураження і експлуатаційну ефективність бойової платформи.

Моделювання модернізованої системи підтвердило суттєве зменшення темпу накопичення орієнтаційних похибок: зниження дрейфу в системі на порядок до трьох порядків у порівнянні з платформними рішеннями, скорочення часу виставлення системи до 0,1 с, зниження інтегральних помилок вертикалі і положення при інтенсивних маневрах. Запропонований комплекс дозволяє

підвищити бойову ефективність маневрених літаків за рахунок поліпшеної точності орієнтації у динамічних режимах, знизити експлуатаційні витрати та підвищити технологічну незалежність укомплектування авіоніки. Результати дослідження мають прикладне значення для програм модернізації вітчизняних багатоцільових літаків та можуть бути використані при розробці вимог до сенсорів і алгоритмів обробки даних для наступних поколінь повітряних платформ.

Запропонований комплекс дозволяє підвищити бойову ефективність маневрених літаків за рахунок поліпшеної точності орієнтації у динамічних режимах, знизити експлуатаційні витрати та підвищити технологічну незалежність укомплектування авіоніки. Результати дослідження мають прикладне значення для програм модернізації вітчизняних багатоцільових літаків та можуть бути використані при розробці вимог до сенсорів і алгоритмів обробки даних для наступних поколінь повітряних платформ.

Список використаних джерел:

1. Зарубін А. М. Інерціальні вимірювачі в авіоніці. – Харків: ХУПС, 2014. – 120 с.
2. Titterton D., Weston J. Strapdown Inertial Navigation Technology. – London: IEE, 2004. – 558p.
3. Технічна документація Honeywell Q-Flex QA-300.
4. Jewell Instruments. QFA-180 Accelerometer Datasheet.
5. Матеріали заводу «Арсенал» щодо лазерних гіроскопів RL.

Осипова Анастасія Іванівна – слухач інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, інд. 61009, e-mail: osipovanasta861@gmail.com

Василенко Роман Вікторович – старший викладач кафедри авіаційного обладнання літаків і вертольотів інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, інд. 21029, email: spike75.rv@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7683-7526>

Паращенко Тимур Васильович – доктор філософії, провідний науковий співробітник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Черкаси, інд. 18050, email: Liberian2009@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9908-4408>

Osypova Anastasia Ivanivna – student from the Faculty of Aviation Engineering of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Sumska St. 77/79, Ind 61009, e- mail: osipovanasta861@gmail.com

Roman Viktorovich Vasilenko – senior lecturer, Faculty of Aviation Engineering of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Sumska St. 77/79, Ind 61009, email: spike75.rv@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7683-7526>

Timur Vasilyovich Parashchenko – Doctor of Philosophy, leading scientific scientist at the State Scientific Research Institute for Testing and Certification of New and Modern Technology, Cherkassy, email: Liberian2009@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9908-4408>