УДК 629.7.052.3:531.383

І. О. Каленчук

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНЕРЦІАЛЬНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ МОДУЛІВ ДО СКЛАДУ ІНФОРМАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ВЕРТИКАЛІ І КУРСУ ИК-ВК-80-4

Анотація. *Точність визначення просторового положення повітряного судна (ПС) є визначальним фактором у вирішенні навігаційних задач. Досвід бойового застосування свідчить про наявність критичних недоліків у роботі навігаційного обладнання, зокрема відмов інерціальної курсовертикалі ИКВ-80 у складі комплексу ИК-ВК-80, що безпосередньо впливає на ефективність виконання бойових завдань. Це зумовлює необхідність проведення комплексного дослідження функціонування інформаційного комплексу вертикалі та курсу ИК-ВК-80, аналізу сучасних засобів вимірювання кутового положення, а також розробки практичних рекомендацій щодо його модернізації шляхом інтеграції перспективних інерціальних вимірювальних модулів.*

Ключові слова: *повітряне судно, інерціальна курсовертикаль, інформаційний комплекс вертикалі і курсу, гіроскоп, акселерометр.*

Annotation. *The accuracy of determining the spatial position of an aircraft is a decisive factor in solving navigation tasks. Combat experience shows that there are critical shortcomings in the operation of navigation equipment, in particular failures of the IKV-80 inertial course vertical as part of the IK-VK-80 complex, which directly affects the effectiveness of combat missions. This necessitates a comprehensive study of the functioning of the IK-VK-80 vertical and course information complex, an analysis of modern means of measuring angular position, and the development of practical recommendations for its modernization through the integration of promising inertial measurement modules.*

Keywords: *aircraft, inertial course vertical, information complex of vertical and course, gyroscope, accelerometer, platform-free inertial navigation system.*

У сучасних бойових діях авіація відіграє ключову роль. При виконанні завдань на гранично малих висотах в режимі радіомовчання (з метою мінімізації виявлення засобами ППО противника) особливого значення набуває здатність повітряного судна до автономної орієнтації та навігації. У таких умовах доцільним є використання систем зчислення шляху на основі інерціальної навігаційної системи (ІНС). ІНС характеризуються повною автономністю, скритністю роботи, безперервністю функціонування, незалежністю від метеоумов, пори доби та рівня зовнішніх радіоперешкод. Основним напрямком їх удосконалення залишається підвищення точності визначення навігаційних параметрів.Теоретичними основами будови алгоритмів ІНС є поняття репера та аналіз його руху в обраних системах координат. Від вибору цих систем залежать повнота та точність отримуваного переліку навігаційних параметрів, які визначають місцеположення ПС, висоту та напрямок його руху [1].

На літаках МіГ-29 завдання літаководіння виконуються за допомогою інформаційного комплексу вертикалі і курсу ИК-ВК-80-4. Інформаційний комплекс вертикалі і курсу ИК-ВК-80-4 призначений для визначення і видачі в інші системи сигналів, пропорційні кутам крену γ, тангажу υ та курсу ψ, складових абсолютної лінійної швидкості літака за трьома осями гіростабілізованої платформи $V_{a\xi}$, $V_{a\eta}$, $V_{a\zeta}$ та вертикального прискорення a_ζ. Цей комплекс належить до класу інерціальних навігаційних пристроїв і є одним із основних джерел даних для систем пілотажно-навігаційного комплексу повітряного судна [2].

Функціонування комплексу забезпечує прихованість і захищеність від завад, автономну навігацію, надійність визначення пілотажно-навігаційних параметрів, можливість застосування у будь-яких погодних умовах та у будь-який час доби, що особливо важливо при бойових діях.

Основу комплексу складають дві інерціальні курсовертикалі: основна ИКВ-80-6 і резервна ИКВ-80-4. Курсовертикаль видає споживачам таку інформацію [2]:

− гіроскопічний курс $\psi_г$,

− кути тангажу υ та крену γ;

− складові a_ξ, a_η абсолютного прискорення центру мас літака уздовж ортогональних осей платформи;

− складову a_ζ абсолютного прискорення уздовж вертикальної осі платформи.

При подачі живлення система автоматично виконує процедури виставки, після чого переходить у робочий режим. Під час експлуатації ИК-ВК-80-4 забезпечує безперервну видачу сигналів про кутове положення та прискорення літака, що є основою для формування навігаційних і пілотажних

параметрів.

В умовах інтенсивного маневрування, застосування засобів протиповітряної оборони противника та виконання польотів на гранично малих висотах до авіаційного обладнання висуваються жорсткі вимоги щодо точності, надійності, швидкості підготовки до роботи та стійкості до зовнішніх збурень. Однак досвід в бойових дій засвідчує наявність суттєвих проблем в системі навігації, зокрема Основний недолік – це неминучий дрейф, який виникає в реальних механічних гіроскопах через недосконаліть їхнього виготовлення та зовнішні впливи, що безпосередньо впливає на бойову ефективність ПС.Тому виникає необхідність у глибокому дослідженні функціонування інформаційних комплексів вертикалі та курсу, аналізі сучасних вимірювачів кутових параметрів, а також у розробці рекомендацій щодо модернізації та інтеграції таких систем до складу вітчизняних багатоцільових літаків.

У бойових умовах параметри орієнтації літака зазнають інтенсивних змін, що істотно впливає на точність навігації та прицілювання. Пікірування супроводжується швидким від'ємним тангажем, що призводить до значних перевантажень і ускладнює стабільність орієнтації. Ухилення від ракети передбачає комбінацію змін крену та тангажу з великими кутовими швидкостями, що вимагає високої точності вимірювань. Бойовий розворот характеризується значним креном до 60–70° і швидкою зміною курсу, що потребує максимальної точності систем орієнтації. Дослідження показують, що саме в цих режимах найбільш критичними є похибки вимірювання крену та курсу, які можуть досягати декількох градусів і суттєво знижувати ефективність прицілювання та навігації [3].

Запропонована компоновка комплексу забезпечує спрощену інтеграцію з апаратурою супутникової навігації, що дозволяє підвищити загальну надійність та розширити функціональні можливості обладнання.

Список використаних джерел:

1. Інерціальні вимірювачі в авіоніці : навч. посіб. / А. М. Зарубін. – Х. : ХУПС, 2014. – 120 с.
2. Інформаційний комплекс вертикалі і курсу ИК-ВК-80-4 : навч. посіб. / А. М. Зарубін, Р. В. Василенко, Лі Фей. – Х. : ХНУПС, 2020. − 48 с.
3. Системи орієнтації та навігації. Ч. 2. Навігаційні системи літальних апаратів : курс лекцій / А. М. Зарубін. – Х. : ХУПС, 2011. − 124 с.

Каленчук Ігор Олегович – курсант інженерно-авіаційного факультету, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна, Харків.

Василенко Роман Вікторович – старший викладач кафедри авіаційного обладнання літаків і вертольотів інженерно-авіаційного факультету, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна, Харків.

Kalenchuk Igor Olehovych – cadet of the Faculty of Aviation Engineering, Ivan Kozhedub Kharkiv National University of the Air Force, Ukraine, Kharkiv.

Vasylenko Roman Viktorovych – senior lecturer of the Department of Aviation Equipment of Airplanes and Helicopters, Faculty of Aviation Engineering, Ivan Kozhedub Kharkiv National University of the Air Force, Ukraine, Kharkiv.