УДК 629.7.054:681.2

Д. І. Бобрівник, В. С. Чорний

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДУБЛЕРУ АВІАГОРИЗОНТУ ДА-200

Анотація. *Проаналізовано призначення, склад і функціональні особливості пілотажно-навігаційного обладнання літака-винищувача Су-27. Розглянуто конструкцію та принцип роботи дублера авіагоризонту ДА-200. Запропоновано можливі напрями вдосконалення алгоритмів його функціонування та сформульовано відповідні рекомендації.*

Ключові слова: *аерометричні прилади, покажчик вертикальної швидкості, варіометр, акселерометр, віртуальна модель.*

Abstract. *The purpose, composition, and functional features of the Su-27 fighter aircraft's flight and navigation equipment are analyzed. The design and operating principle of the DA-200 standby attitude indicator are considered. Possible directions for improving its operational algorithms are proposed, and relevant recommendations are formulated.*

Keywords: *aerometric instruments, signposts vertical velocity, variometer, accelerometer, virtual model.*

У зв’язку з необхідністю подальшої експлуатації наявного парку авіаційної техніки Повітряних Сил Збройних Сил України, забезпечення його боєздатності та пристосування до сучасних умов ведення бойових дій, виникає потреба у вдосконаленні бортового обладнання, модернізації окремих систем і підтриманні повітряних суден у справному технічному стані. Такий підхід до експлуатації авіаційного парку потребує реалізації нових комплексних заходів щодо технічного обслуговування бортового обладнання. Однією з складових частин цих заходів є удосконалення приладного обладнання повітряних суден.

Однією з цілей керування польотом є приведення повітряного судна (ПС) у задане положення відносно земної поверхні та набігаючого повітряного потоку, а також витримування заданого значення повітряної швидкості [1]. Прилади, які забезпечують вирішення такої задачі, називаються пілотажними. Важливе місце серед них займають висотоміри, вимірювачі та покажчики повітряної швидкості і числа М, вертикальної швидкості, кутів атаки та ковзання. Прилади цієї групи називаються аерометричними [1-3].

З метою підвищення безпеки передбачається резервування вимірювачів основних параметрів польоту, наприклад застосування дублера авіагоризонту ДА-200.

Дублер авіагоризонту ДА-200 являє собою комбінований прилад, який містить варіометр для індикації вертикальної швидкості польоту, покажчик повороту для індикації крену та покажчик ковзання [4]. Він використовується як у штатних режимах, так і в особливих випадках польоту (у разі відмови інформаційного комплексу вертикалі та курсу). В основному режимі варіометр використовується для контролю підйому, спуску та витримування горизонтального польоту.

Недоліками приладу є низька точність визначення вертикальної швидкості та можливість отримання вірних показань куту ковзання лише при повітряній швидкості у 500 км/год [3-5]. Останній фактор позбавляє льотчика можливості контролювати просторове положення літака на етапах передпосадкового маневру та посадки, де швидкість, згідно з Порадником з льотної експлуатації, має бути нижчою вказаної.

Для підвищення якості та ефективності ДА-200 необхідно його удосконалити у напрямках:

– збільшення точності визначення вертикальної швидкості;

– забезпечення можливостей визначення кута ковзання у повному діапазоні швидкостей ПС.

Сучасні ПС, які виконують широке коло завдань у великому діапазоні своїх льотнотехнічних характеристик, потребують обладнання з точним показанням аерометричних параметрів.

Вимоги до точності пілотування, навігації ПС та ефективності вирішення ними бойових задач постійно зростають. Такі вимоги забезпечуються безперервним удосконаленням приладового обладнання. Підвищення точності дублера авіагоризонту ДА-200 у визначенні вертикальної швидкості можна досягнути оптимальною обробкою сигналів вертикального прискорення та похідної від абсолютної висоти польоту.

За допомогою віртуальної моделі покажчика повороту була виконана апроксимація функціональної залежності кута крену від двох аргументів з побудовою відповідної Simulinkмодель і доведення її працездатність у повному діапазоні польотних параметрів.

Побудована Simulink-модель фільтра третього порядку і відшукані значення коефіцієнтів підсилення для оптимізації оцінки параметрів.

Рекомендації зводяться до комплексної обробки інформації про вертикальну швидкість, отриманої від варіометра та інтегруванням сигналу вертикального прискорення від акселерометра методом оптимальної фільтрації, а також забезпечення вимірювання кута крену у повному діапазоні швидкостей на основі апроксимації функції двох змінних.

Дане рішення спрощує пілотування літака з одночасним дотриманням безпеки польотів та підвищення точності вимірювання аерометричних параметрів.

Список використаних джерел:

1. Зарубін А. М. Аерометричні прилади та системи: навч. посіб. − Х. : ХУПС, 2014.
2. Зарубін А. М. Інерціальні вимірювачі в авіоніці: навч. посіб. − Х. : ХУПС, 2014.
3. Літак Су-27. Керівництво з льотної експлуатації. Книга 1.
4. Авіаційне обладнання Су-27 : навч. посіб. / Р. В. Василенко, Т. В., Паращенко, В. М. Кривонос, О. М. Шелякін, Ю. В. Георгієв, Г. Б. Ейдельштейн – Х. : ХНУПС, 2023. − 322 с.
5. Механіка гіроскопічних систем : наук.-техн. зб. / МОН України, НТУУ «КПІ». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во "Політехніка", 1999–2014, 2016, 2017.

Бобрівник Дмитро Іванович – *Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, слухач 262С навчальної групи, Харків, Україна; email: dimmabobrivnyk@gmail.com., ORCID https://orcid.org/0009-0003-6379-4178*

Чорний Владислав Сергійович *– викладач кафедри авіаційного обладнання літаків і вертольотів інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, email: vladchornui9@gmail.com, ORCID* https://orcid.org/0009-0006-6206-6189.

Bobrivnik Dmytro Ivanovich – *Kharkiv National University of Military Forces. I. Kozheduba, listener of the 262C primary group, Kharkiv, Ukraine; email: dimmabobrivnyk@gmail.com., ORCID https://orcid.org/0009-0003-6379-4178*

Vladyslav Serhiiovych Chornyi *– lecturer, Faculty of Aviation Engineering of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Sumska St. 77/79, email: vladchornui9@gmail.com, ORCID* https://orcid.org/0009-0006-6206-6189.