УДК 629.7.051

Р. В. Василенко, Т. В. Паращенко, Д. І. Бобрівник

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

Анотація: *проаналізовані склад, призначення та функції пілотажно-навігаційних приладів літака-винищувача Су-27, а саме будови та конструкції дублера авіагоризонту ДА-200. Надані пропозиції щодо можливих шляхів удосконалення алгоритмів роботи дублера авіагоризонту ДА-200 та викладені відповідні рекомендації.*

Ключові слова: *літак-винищувач, аерометричні прилади, покажчик вертикальної швидкості, варіометр, акселерометр, віртуальна модель, апроксимація.*

Abstract: *The article analyses the composition, purpose and functions of flight and navigation instruments of the Cy-27 fighter aircraft, namely the structure and design of the ДА-200 airborne horizon duplicator. Proposals on possible ways to improve the algorithms of the ДА-200 airborne horizon duplicator are given and relevant recommendations are made.*

Key words: *fighter aircraft, aerometric instruments, signposts vertical velocity, variometer, accelerometer, virtual model, approximation.*

У зв'язку з відсутністю можливості оновлення парку авіаційної техніки Повітряних Сил Збройних Сил України сучасними повітряними суднами та обмеженості спроможностей військово-промислового комплексу щодо надання послуг з модернізації та ремонту існуючого парку авіаційної техніки, не має іншого виходу як продовжувати експлуатацію наявних повітряних суден за технічним станом. 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. 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.

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. 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. За відсутності інформації про кути крену та тангажу ДА-200 відіграє роль авіагоризонту.

Недоліками приладу є низька точність визначення вертикальної швидкості та можливість отримання вірних показань крену лише при повітряній швидкості у 500 км/год. 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 крену у повному діапазоні швидкостей ПС.

Сучасні ПС, які виконують широке коло завдань у великому діапазоні своїх льотно-технічних 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 *Simulink*-модель 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.

Василенко Роман Вікторович *– Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, старший викладач кафедри № 203, Харків, Україна; 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, Черкаси, Україна; email: Liberian2009@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9908-4408.*

Бобрівник Дмитро Іванович – *Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, курсант 242 навчальної групи, Харків, Україна; email: sergey02042004@gmail.com.*

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

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

Bobrivnik Dmytro Ivanovich *– Kharkiv National University of Military Forces. I. Kozheduba, cadet of the 242nd primary group, Kharkiv, Ukraine; email: sergey02042004@gmail.com.*