УДК 629.7.064.5

А. І. Чабанюк, М. В. *Пінчук, Р. В. Василенко*

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЇЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ БЛОКУ ПЕРЕТВОРЕННЯ БПВ1-5 ЛІТАКА МиГ 29

Анотація. *Розглянуто питання підвищення надійності блоку перетворення БПВ1-5 паливомірно-витратомірної системи СТР-2А літака МиГ-29. Визначено основні експлуатаційні чинники, що можуть негативно впливати на працездатність електронних компонентів, стабільність електричних з'єднань і точність оброблення вимірювальних сигналів. Запропоновано комплекс технічних заходів, спрямованих на вдосконалення елементної бази, підвищення надійності контактних з'єднань, оптимізацію каналів оброблення сигналів і впровадження експрес-діагностики під час технічного обслуговування. Визначено основні критерії оцінювання ефективності запропонованих заходів, зокрема стабільність вихідних сигналів, точність перетворення та своєчасність виявлення несправностей. Реалізація запропонованих рішень після підтвердження їхньої ефективності випробуваннями може сприяти підвищенню експлуатаційної надійності паливо вимірювальної системи та скороченню трудомісткості технічного обслуговування літака МиГ-29.*

Ключові слова: *МиГ-29, БПВ1-5, СТР-2А, надійність, оброблення сигналів, технічна діагностика, технічне обслуговування.*

Annotation. *This paper examines ways to improve the reliability of the BPV1-5 conversion unit in the STR-2A fuel and flow measurement system of the MiG-29 aircraft. The main operational factors that can negatively affect the performance of electronic components, the stability of electrical connections, and the accuracy of measurement signal processing have been identified. A set of technical measures is proposed aimed at improving the component base, increasing the reliability of electrical connections, optimizing signal processing channels, and implementing rapid diagnostics during maintenance. The main criteria for evaluating the effectiveness of the proposed measures have been identified, including the stability of output signals, conversion accuracy, and the timeliness of fault detection. Implementation of the proposed solutions, once their effectiveness has been confirmed by testing, can help improve the operational reliability of the fuel measurement system and reduce the labor intensity of MiG-29 aircraft maintenance.*

Keywords: *MiG-29, BPV1-5 conversion unit, STR-2A Fuel Level and Flow Metering System, reliability, signal processing, technical diagnostics, maintenance.*

Сучасні умови експлуатації авіаційної техніки державної авіації України висувають підвищені вимоги до надійності бортового обладнання, точності вимірювання параметрів польоту та контролю витрати палива. Одним із важливих завдань технічного забезпечення експлуатації винищувача МиГ-29 є підтримання працездатності паливомірно-витратомірної системи СТР-2А, функціонування якої залежить від справності її електронних компонентів і каналів оброблення інформації. Особливу увагу необхідно приділяти блоку перетворення БПВ1-5, несправності якого можуть призводити до спотворення вимірювальних сигналів, порушення формування вихідних даних і зниження достовірності інформації про параметри паливної системи.

Під час тривалої експлуатації авіаційної техніки електронні компоненти та електричні з'єднання зазнають впливу температурних коливань, механічних вібрацій і електричних навантажень. Сукупна дія цих чинників може спричиняти погіршення параметрів напівпровідникових елементів, порушення контактних з'єднань, збільшення перехідного опору контактів і виникнення нестабільності вихідних сигналів. Додатковим чинником зниження точності функціонування системи можуть бути похибки в каналах формування та підсумовування імпульсних сигналів, пов'язаних із визначенням масової витрати палива.

З огляду на зазначене, доцільно передбачити комплекс технічних заходів, спрямованих на підвищення надійності БПВ1-5. Першим напрямом є оцінювання технічного стану наявної елементної бази та можливості її заміни сучасними електронними компонентами з поліпшеними температурними характеристиками й підвищеною стійкістю до експлуатаційних навантажень. Така модернізація має виконуватися з урахуванням електричної сумісності, часових параметрів сигналів, характеристик каналів перетворення та вимог до функціонування штатної системи.

Другим напрямом є вдосконалення контактних з’єднань і захисту електронних вузлів від несприятливого впливу навколишнього середовища. Застосування сумісних із матеріалами та умовами експлуатації захисних покриттів, герметизувальних засобів і технологій фіксації з’єднань дасть змогу зменшити ймовірність окиснення контактів, порушення електричного контакту та виникнення періодичних несправностей.

Третій напрям передбачає перевірку точності оброблення сигналів у каналах підсилювачів-формувачів УФ1, УФ2 та пристрою підсумовування УСМР. Доцільно оцінити вплив температурних змін, нестабільності електроживлення та параметрів вхідних сигналів на результати перетворення. Окрему увагу слід приділити каналу оброблення сигналу термоприймача П77, якщо його показання використовуються для формування температурних поправок, необхідних для визначення параметрів палива. За результатами перевірки можуть бути обґрунтовані заходи щодо коригування характеристик перетворення та зменшення похибок вимірювання.

Четвертим напрямом є вдосконалення експрес-діагностики блоку БПВ1-5 під час технічного обслуговування. Пропонується передбачити послідовну перевірку електроживлення, цілісності електричних з’єднань, рівнів і стабільності вхідних та вихідних сигналів, а також відповідності результатів перетворення встановленим технічним вимогам. Використання контрольних тестів і порівняння результатів вимірювань із допустимими значеннями дасть змогу своєчасно виявляти відхилення параметрів, локалізувати несправності та зменшувати трудомісткість пошуку їхніх причин.

Ефективність запропонованих заходів необхідно підтвердити експериментальною перевіркою або стендовими випробуваннями. Основними критеріями оцінювання мають бути стабільність вихідних сигналів, точність перетворення, стійкість до температурних і вібраційних впливів, а також тривалість виявлення несправностей під час діагностування. Модернізація має здійснюватися лише за умови збереження сумісності з бортовим обладнанням і відповідності встановленим вимогам до авіаційної техніки.

Розроблено комплекс технічних пропозицій щодо підвищення надійності блоку перетворення БПВ1-5 паливомірно-витратомірної системи СТР-2А літака МиГ-29. Основними напрямами вдосконалення визначено оновлення електронної елементної бази за результатами оцінювання її технічного стану, підвищення надійності контактних з’єднань, перевірку та оптимізацію каналів оброблення сигналів і вдосконалення експрес-діагностики. Реалізація запропонованих заходів за умови підтвердження їхньої ефективності випробуваннями може сприяти зниженню ймовірності відмов, підвищенню достовірності вимірювальної інформації та скороченню трудомісткості технічного обслуговування. Це створює передумови для підвищення експлуатаційної надійності паливомірно-витратомірної системи та підтримання готовності літака до виконання завдань за призначенням.

Список використаних джерел:

1. Зарубін А. М., Петренко М. М. Прилади та системи контролю силових установок : навчальний посібник. Харків : Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. 135 с.

2. Авіаційне обладнання літальних апаратів : підручник / за ред. В. О. Холодного. Київ : НАУ, 2018. 312 с.

3. Експлуатація та надійність авіаційної техніки : навч. посіб. / М. П. Неділько, О. В. Сидоренко та ін. Харків : ХНУПС, 2020. 245 с.

4. Системи автоматичного керування та контролю авіаційних двигунів і енергетичних установок [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.hnups.mil.ua (дата звернення: 14.10.2026).

Чабанюк Артем Іванович *– курсант інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, інд. 61009, e-mail: artemijsmirennyj@gmail.com.*

Пінчук Максим Вітальович *– курсант інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, інд. 61009, e-mail: 2006maks2006@gmail.com.*

Василенко Роман Вікторович **–** старший викладач кафедри «авіаційного обладнання літаків та вертольотів» *Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, інд. 61009, e-mail:spike75.rv@gmail.com*

Chabanuik Artem Ivanovich *– cadet from the Faculty of Aviation Engineering of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Sumska St. 77/79, Ind 61009, e-mail: artemijsmirennyj@gmail.com.*

Pinchuk Maksym Vitaliovich. **–** *cadet from the Faculty of Aviation Engineering of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Sumska St. 77/79, Ind 61009, e-mail: 2006maks2006@gmail.com.*

Vasilenco Roman Victorovich **–** *Senior Lecturer of the Department of Aircraft and Helicopter Aviation Equipment Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Sumska St. 77/79, Ind 61009, e-mail:spike75.rv@gmail.com*