

**Р. В. Василенко, Є. А. Родюк**

## **РОЗРОБКА СТРУКТУРИ ПЕРСПЕКТИВНОЇ КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРОЧНОЇ АПАРАТУРИ АЕРОМЕТРИЧНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ БАГАТОЦІЛЬОВОГО ЛІТАКА**

**Анотація:** розглянуті вимоги, що пред'являються до анероїдно-мембранних приладів та систем приймачів повітряного тиску. Проаналізована схема живлення анероїдно-мембранних приладів, систем повного та статичного тиску літака МіГ-29, конструкція та процес технічної експлуатації контрольно-перевірочної апаратури КПА-ПВД. Сформувані шляхи вдосконалення контрольно-перевірочної апаратури для обслуговування аерометричних приладів та системи приймачів повітряного тиску літака МіГ-29 шляхом модернізації контрольно-перевірочної апаратури з застосуванням сучасних технологій.

**Ключові слова:** літак-винищувач, контрольно-перевірочна апаратура, приймач повітряного тиску, анероїдно-мембранні прилади, аерометричні прилади.

**Annotation:** The requirements for aneroid membrane devices and air pressure receiver systems are considered. The power supply scheme of aneroid membrane devices, full and static pressure systems of the MiG-29 aircraft, the design and process of technical operation of the control and test equipment of the КПА-ПВД are analysed. To formulate ways to improve the control and test equipment for servicing aerometric instruments and the air pressure receiver system of the MiG-29 aircraft by modernising the control and test equipment using modern technologies.

**Key words:** fighter aircraft, control and testing equipment, air pressure sensors, aneroid membrane devices, aerometric instruments.

Аерометричні прилади є складовою частиною приладового обладнання літака МіГ-29. До даної групи обладнання відносяться з'єднанні єдиною системою живлення багаточисельні прилади, датчики і сигналізатори, які вимірюють висотно-швидкісні параметри польоту повітряного судна (ПС). До них відносяться такі важливі пілотажно-навігаційні прилади, як висотоміри, показчики швидкості, числа М польоту і варіометри, без яких неможливе пілотування літака.

Показчики швидкості висоти, датчики, сигналізатори та система виміру статичного і повного тисків повинні забезпечувати достатньо високу точність (у межах класу точності висотоміра та показчика швидкості) неперервну індикацію поточних значень швидкості та висоти польоту літака. Надійність роботи цієї групи пілотажних приладів має дуже важливе значення в польоті, оскільки по величині швидкості та висоти польоту витримуються визначені режими роботи силової установки.

Подальше удосконалення методів виміру висоти та швидкості польоту направлені на підвищення точності вимірів, зменшення аеродинамічних поправок, котрі основані на методі виміру статичного та повного тисків за допомогою приймачів повітряного тиску. Зараз поряд із удосконаленням конструкції показчиків, що мають малі інструментальні похибки по всій шкалі, застосовуються приймачі повітряного тиску типу ПВД-18, які мають незначні аеродинамічні поправки на великому діапазоні швидкостей польоту.

Проводяться роботи щодо подальшого удосконалення методів виміру висоти та швидкості польоту за допомогою радіотехнічних засобів, які в сполученні з аерометричними приладами електромеханічного типу дають змогу отримувати інформацію про значення висоти та швидкості польоту з точністю 0,5 – 1 % від вимірених величин.

Застосування аерометричних приладів на всіх типах ПС повинно забезпечувати миттєву готовність до роботи в межах температур навколишнього середовища від -60 до +50°C.

Показання показчиків швидкості та висоти повинні бути стійкими та чіткими.

Основні несправності системи живлення аерометричних приладів:

1. У польоті при зміні режиму роботи АД (швидкості польоту) аерометричні прилади дають знижені показання або повільно реагують на зміну режимів польоту через:

- замерзання вологи в системі;
- попадання дрібних частинок пилу, піску або комах;

- закупорка приймачів тисків пилом, піском, снігом на стоянках, під час вирулювання ПС, що стоять поруч, та попадання під потік вихідних газів. Під час включення обігріву приймача повітряного тиску в польоті під дією швидкісного натиску вода (пил, пісок) попадають в трубопроводи, замерзають і закупорюють систему.

2. Заниження показань показчиків швидкості (висоти) через:

- негерметичність системи повного тиску в місцях приєднання вологовідстійників до трубопроводів повного тиску;

- негерметичність системи повного тиску внаслідок недозатяжки гайки ніпельного з'єднання трубопроводів;

- негерметичність системи через перетирання трубопроводів та порушення технології прокладки гумових рукавів та трубопроводів;

- негерметичність трубопроводу в місці приєднання його до трійника вологовідстійника через ослаблення кріплення або руйнування герметичної прокладки;

3. Перегорання обігрівального елемента приймача, а також розрив електричної мережі живлення обігріву, а саме:

- включення обігрівального елемента приймача без обдування на більш ніж допустимий час під час перевірок або руління ПС;

- розрив електричної мережі живлення за місцем прокладки в штанзі, на роз'ємній колодці або у вимикача.

4. Порушення нормальної роботи кранів переключення систем живлення АМП через переміщення крана переключення систем живлення приладів з основної системи на резервну.

Проаналізовані можливі шляхи удосконалення систем живлення аерометричних приладів та викладені відповідні рекомендації. Їх сутність зводиться до використання сучасної контрольно-перевірочної апаратури для забезпечення надійної роботи аерометричних приладів і системи приймачів повітряних тисків повітряних суден, що в свою чергу підвищує точності вимірювання аерометричних параметрів.

Внесення змін в структуру контрольно-перевірочної апаратури, типу КПА-ПВД, базується на використанні сучасних електронних регуляторів тиску, інтелектуальних датчиків тиску, а також управління за допомогою мікроконтролеру з бездротовим зв'язком на основі ZigBee технології, яка працює в безліцензійному діапазоні 2,4 ГГц, орієнтована на передачу невеликих об'ємів інформації від безлічі джерел, у тому числі і з батарейним живленням.

Це дозволить покращити технічні характеристики модернізованої контрольно-перевірочної апаратури, зручності використання, гнучкості перепрограмування перевірок, а також усунути недоліки, які властиві КПА-ПВД.

#### Список використаних джерел:

1. Особливості технічної експлуатації анероїдно-мембранних приладів та систем приймачів повітряного тиску. Методичні рекомендації. Випуск 1044, 2001. – 44 с.

2. Балонин Н. А., Сергеев М. Б. Беспроводные персональные сети на основе ZigBee. Учебное пособие. – СПб: ГУАП, 2017. – 58 с.

3. <https://www.dusuniot.com/uk/blog/the-definitive-guide-for-zigbee-gateway-for-solution-vendors/>

**Василенко Роман Вікторович** – Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. М. Кожедуба, старший викладач кафедри № 203, Харків, Україна; email: spike75.rv@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7683-7526>.

**Родюк Євгеній Анатолійович** – Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. М. Кожедуба, курсант 242 навчальної групи, Харків, Україна; email: zhiuka1.rodika1@gmail.com.

**Vasylenko Roman Viktorovych** – Kharkiv National University of the Air Force named after I. M. Kozheduba, senior lecturer of department No. 203, Kharkiv, Ukraine; email: spike75.rv@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7683-7526>.

**Rodyuk Yevhenii Anatoliyovych** – *Kharkiv National University of the Air Force named after I. M. Kozheduba, cadet of the 242nd training group, Kharkiv, Ukraine; email: zhiuka1.rodika1@gmail.com.*