

Ю. В. Георгієв, Д. В. Липка, Н. В. Медвідь

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ПАЛИВОМІРНО-ВИТРАТОМІРНОЇ СИСТЕМИ БАГАТОЦІЛЬОВОГО ЛІТАКА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ТА ЗАПАСУ ПАЛИВА

***Анотація:** в даній тезі приведені загальні принципи розвитку паливомірної-рохідомірної системи сучасних повітряних суден, принципи роботи, функціональні зв'язки з іншими літаковими системами.*

Протягом десятиліть характеристики літака значно покращилися в кількох сферах. Паливні системи розвинулися від простого набору резервуарів, що живлять двигун через силу тяжіння та вимірюються поплавковими індикаторами, до складного набору геометрії резервуарів з багатоклапанними системами, підкачуючими насосами та кількома датчиками.

Крім роботи з більш ефективними та складними операціями живлення двигуна, дозаправки та вивантаження палива, паливна система також має бути готова до перекачування палива між своїми баками та безпечного скидання палива за межі літака в надзвичайних ситуаціях. Крім того, паливо також відіграє важливу роль у системах теплового керування літака, слугуючи основним матеріалом для поглинання та розсіювання тепла від літака.

Надана характеристика похибки паливомірної-рохідомірних систем СТР6-2А та СТР7-2 та викладені особливості цих систем в польоті та на землі.

***Ключові слова:** Паливомірна-рохідомірна система, (системи СТР6-2А та СТР7-2), паливомірна частина, автоматична частина, особливості пристрою системи, обчислювач дальності польоту.*

***Annotation:** In this thesis, the general principles of the development of FUEL MEASUREMENT and flow measurement systems of modern aircraft, principles of operation, functional connections with other military systems are given.*

Over the decades, aircraft performance has gone through great improvements in several areas. The fuel systems have developed from a simple set of tanks, feeding the engine through gravity, and gauged by float-driven indicators to a complex set of tank geometries, with multi-valve systems, booster pumps, and several sensors.

Beyond dealing with more efficient and complex engine feeding, refueling, and defueling operations, the fuel system should also be prepared to transfer fuel among its tanks, and to safely dump fuel outside the aircraft in emergency situations. Additionally, fuel also plays an important role in aircraft thermal management systems, serving as the main material for absorbing and dispersing heat from the aircraft. For that, it must be capable of incorporating its complexity, by having a well-designed Fuel Quantity Gauging System, in order to be accurate in indicating the real fuel tank quantity to the flight crew.

The characteristics of the error of the fuel and flow measurement systems STR6-2A and STR7-2 are given and the features of these systems in flight and on the ground are outlined.

***Keywords:** Fuel-flow measuring system, (STR6-2A and STR7-2 systems), fuel measuring part, automatic part, features of the system device, flight range calculator.*

На сьогоднішній день в умовах ведення бойових дій і необхідності використання авіації, інформація про залишок та витрату палива для льотчика має першочергове значення, вона дозволяє точно розраховувати дальність та тривалість польоту, а програмна витрата палива – забезпечує необхідне центрування літака.

Істотною перевагою ємнісних паливомірів перед іншими типами є їх надійність, обумовлена відсутністю рухомих частин у датчику, та можливість використовувати їх для баків будь якої геометричної форми. Прилади, призначені для вимірювання миттєвої або сумарної витрати палива силовою установкою літального апарату, називають витратоміри.

За методом вимірювання витрати пального всі витратоміри можна поділити на дві групи:

- витратоміри прямого виміру витрати палива;
- витратоміри непрямого виміру витрати палива.

Система паливомірно-витратомірна СТР6-2А призначена для:

- дистанційного вимірювання та індикації запасу палива у всіх баках літака;
- видачі інформації про запас палива в контрольно-записувальну апаратуру, підсистемний автоматизований засіб контролю, літаковий відповідач, систему автоматичного керування, систему «Тестер», та інформації про резервний залишок палива у мовний інформатор, реєструвально-індикуючий пристрій, блок аварійних та попереджувальних сигналів;
- обчислення та індикації дальності польоту на розрахункових і поточних режимах польоту;
- видачі інформації про стан паливомірної системи та інформації про не вироблення палива з підвісного паливного бака;
- контролю та управління автоматизованою інставкою заправленої кількості палива;
- контроль за рівнем мастила лівого та правого двигунів, а також рівнем гідросуміші в бустерній та загальній гідросистемах.

Паливомірно-росходомірна система літака має кілька недоліків, які можуть впливати на її точність і ефективність:

- чутливість до вібрацій і механічних впливів. Система може давати похибки в вимірюваннях через сильні вібрації під час польоту або жорсткі посадки.
 - точність вимірювання. Паливомірні датчики можуть мати похибки, особливо при низькому рівні палива або за наявності руху рідини (плескання), що призводить до неточних показів.
 - засмічення датчиків. Частинки сміття або осади в паливі можуть засмітити датчики розходоміру, що погіршує їх функціональність.
 - залежність від температури і тиску. Зміни температури або тиску можуть впливати на точність вимірювань, оскільки об'єм і густина палива змінюються під впливом цих факторів.
 - відмова електронних компонентів. Сучасні паливомірно-росходомірні системи залежать від електроніки, і збої в цих компонентах можуть призвести до невірної роботи всієї системи.
 - потреба в регулярному технічному обслуговуванні. Для підтримки точності системи необхідне часте калібрування та перевірка датчиків, що може бути складним і витратним процесом.
 - можливість некоректної роботи в екстремальних умовах. Наприклад, в умовах дуже високих або низьких температур, датчики можуть працювати нестабільно.
- Ці фактори можуть впливати на надійність та ефективність паливомірно-росходомірної системи, що робить їх важливими аспектами для врахування при експлуатації літаків, в умовах бойових дій.

Список використаних джерел:

1. Computational Tool for Aircraft Fuel System Analysis URL: <https://www.mdpi.com/2226-4310/11/5/362>.
2. TGH AVIATION URL: <https://tghaviation.com/aircraft-instrument-services/advantages-disadvantages-of-resistive-type-fuel-systems/>.
3. Xplore URL: <https://gm-cg.com/aircraft-fuel-injection-system/>.

Георгієв Юрій Вікторович – старший викладач кафедри №203, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна; email: yura.georgiev.74@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7189-3966>

Липка Дмитро Валентинович – слухач 262М навчальної групи, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна; email: lipka2304@icloud.com.

Медвідь Анастасія Володимирівна – слухач 252С навчальної групи, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна; email: nastyamedvid@gmail.com.

Georgiev Yuriy Viktorovich - senior lecturer of Department No. 203, Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozheduba, Kharkiv, Ukraine; email: yura.georgiev.74@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7189-3966>.

Dmytro Valentynovich Lypka - student of the 262M study group, Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozheduba, Kharkiv, Ukraine; email: lipka2304@icloud.com.

Anastasia Volodymyrivna Medvid - student of the 252C study group, Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozheduba, Kharkiv, Ukraine; email: nastyamedvid@gmail.com.