

О.О. Тризна,  
В.М. Лужбін, кандидат технічних наук,  
П.П. Міненко,  
(Національний авіаційний університет, Україна)

## МЕЖІ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ АВІОНІКИ

У статті наведено аналіз практичного застосування систем технічного діагностування авіоніки. А також проаналізовано ефективність впровадження бортових централізованих систем діагностування.

Сьогодні значна кількість авіаційних подій (АП) є наслідком повторюваних несправностей. Це хибні спрацювання попереджувальної та аварійної сигналізації, відмови систем гальмування, відмови комутаційної апаратури через потрапляння вологи, тощо.

Виробники авіаційної техніки не завжди намагаються вирішувати питання конструктивного вдосконалення своєї продукції.

Так, наприклад, з аналізу розподілу штепсельних роз'ємів (ШР) в обладнанні літака типу АН-24, АН-26, що було здійснено на основі детального вивчення та статистичної обробки фідерних схем літака, видно що у більш нових літаках збільшилась кількість ШР.

Особливо це стосується систем автопілоту, авіагоризонту та системи магнітного самописця режимів польоту (МСРП), де кількість ШР зросла у 1.5-2 рази. Крім того, більшість цих ШР знаходиться у важко доступних місцях повітряного судна (ПС). Відповідно зросла імовірність виникнення несправностей у цих системах.

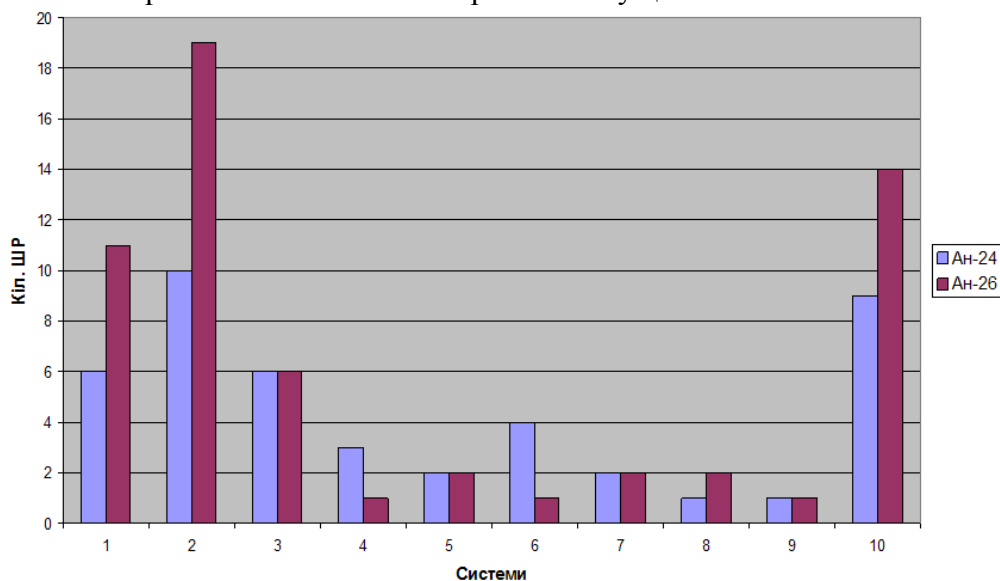


Рис. 1. Порівняльна характеристика літаків АН-24 та АН-26 за кількістю ШР

Прорахунки виробників лягають важким тягарем на плечі екіпажів, через те що наслідками зазначених відмов, зазвичай, є вимушені посадки, перервані зльоти та авіаційні події.

З іншого боку, часто через ці прорахунки збільшується навантаження на інженерно-технічний персонал (ІТП). Збільшуються частота та поглибленість профілактичних робіт в експлуатації, об'єм відновлювальних робіт під час ремонту. Трудомісткість робіт збільшується в 4 рази. При цьому відповідальність за відмову перекладається на експлуатаційний персонал.

У той самий час хотілося б відзначити недоліки практичного застосування систем технічного діагностування (ТД) та неруйнівного контролю (НК):

- основний парк ПС, що знаходяться в експлуатації, та авіадвигунів створювалися без урахування контролепридатності, що створює значні труднощі у визначенні його технічного стану під час експлуатації;
- на авіапідприємствах застосовується значна кількість різноманітності засобів НК, приладів та спеціалізованих інструментів;
- засоби ТД та НК, що застосовуються, здебільшого морально застаріли, малопродуктивні, мають низьку надійність, велику розбіжність технічних характеристик, низьку достовірність показів, придбання та заміна багатьох засобів діагностування здійснюються без належної їх атестації та випробування;
- методики та програми діагностування, що рекомендовані розробником авіаційної техніки, засновані на різних підходах, алгоритмах, процедурах прийняття рішення;
- серйозні недоліки пов'язані з застосуванням візуально-оптичного методу НК (оглядових робіт), де основним інструментом є око контролера. Такий вид контролю є наймасовішим методом для цих типів ПС. Відсутні спеціальні засоби для контролю комутаційної апаратури, виявлення корозійних ушкоджень[1].

З метою зниження трудомісткості та підвищення якості робіт з технічного обслуговування (ТО) на літаках останніх поколінь впроваджуються бортові централізовані системи діагностування на основі польотної інформації. На сучасних літаках встановлено близько 400 датчиків, що збирають дані про стан усіх бортових систем.

Централізована система відображення відмов (CFDS), що встановлена на літаках родини Airbus A320, є типовою бортовою автоматизованою системою діагностування:

- кожна бортова система містить засоби вбудованого контролю (BITE), що використовуються для виявлення несправного обладнання. До того ж система може ініціювати тести, що підтверджують наявність несправності або перевіряють, чи дана система відновлюється після несправності.
- блок централізованого відображення відмов (CFDIU) отримує і обробляє дані передані з BITE, а також попередження, що відбулися.
- результати діагностування відображуються оператору за допомогою багатофункціонального блоку керування та індикації (MCDU) та принтер, які складають інтерфейс користувача (Рис.2).

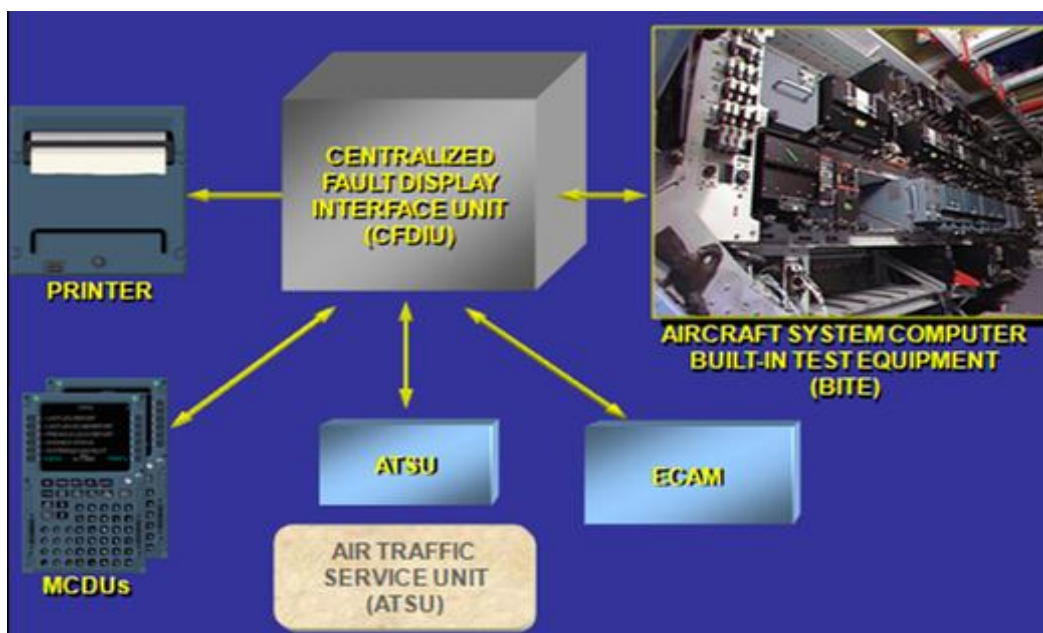


Рис. 2. Централізована система відображення відмов (CFDS)

Інформація про відмову, що надійшла за допомогою Централізованої системи відображення відмов (CFDS), використовується на декількох рівнях обслуговування:

- Лінійне обслуговування. Це обслуговування характеризується швидким втручанням технічного персоналу за короткий проміжок часу. Воно зазвичай обмежується заміною несправного обладнання. Ця дія включає ідентифікацію і/або підтвердження умов дефекту та заміну несправної одиниці обладнання. Тести здійснюються до і після демонтажу/монтажу, щоб перевірити вірність функціонування системи.
- Ангарне або базове обслуговування. Це обслуговування характеризується втручанням персоналу протягом довшого періоду часу та загалом стосується дій, що не можуть виконуватися на рівні лінійного обслуговування, через те, що процедури дуже довгі або тому що потрібен більш кваліфікований персонал. Ці дії виконуються з певними проміжками. На цьому рівні обслуговуючий персонал планує утилізацію елементів устаткування, для яких деякі механічні частини не контролюються і/або не перевіряються. Відмови у цьому випадку вважаються прихованими [2].

Таким чином Централізована система відображення відмов (CFDS) здатна виявити та ідентифікувати лише один тип несправностей, що можуть виникати в системах ПС, - відмови.

На рис. 3 представлено статистичний аналіз несправностей систем авіоніки літаків Airbus A320, що експлуатуються українськими авіакомпаніями, за період з 2005 по 2008 р.:

- загальна кількість несправностей – 1633;
- з них несправностей в системах авіоніки – 455;
- несправності в системах авіоніки у відсотковому еквіваленті – 27,86283 %;
- з них відмов у системах авіоніки – 215;
- відмов у системах авіоніки у відсотковому еквіваленті відносно сумарної кількості несправностей – 13,17%;
- з них дефектів у системах авіоніки – 69;
- з них дефектів у відсотковому еквіваленті відносно сумарної кількості несправностей – 4,22%;
- з них невизначених відмов (збоїв) у системах авіоніки – 171;
- невизначених відмов (збоїв) в системах авіоніки відсотковому еквіваленті відносно сумарної кількості несправностей – 10,47%

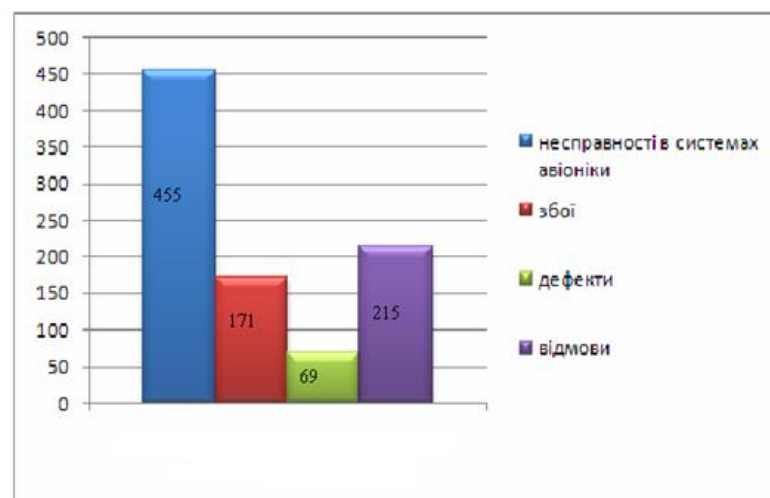


Рис. 3 Статистичний аналіз несправностей систем авіоніки літаків Airbus A320

Результати статистичного аналізу несправностей систем авіоніки літаків Airbus A320 свідчать про те, що відмови на цьому типі ПС складають менше 50% усіх несправностей. Тобто, Централізована система відображення відмов (CFDS) не в змозі виявити та ідентифікувати більшість несправностей, що можуть виникати в системах авіоніки. Для виявлення дефектів на даному типі ПС використовуються класичні засоби діагностування та неруйнівного контролю. А для виявлення та ідентифікації збоїв, що відбулися в системах, на даний час взагалі не існує сертифікованого обладнання. І це на літаку, що є одним з найуспішніших авіалайнерів у світі.

Крім того, аналіз бортових централізованих систем діагностування літаків різних поколінь свідчить про те, що принципового прогресу в розвитку даних систем не спостерігається. Таблиця, що наведена на рис. 4, відображає кількісний та якісний аналіз процедур налаштування та діагностування блоків, що входять до складу систем повітряних сигналів та інерціальних систем літаків Boeing 737-Classic та більш нових Boeing 737-NG [3].

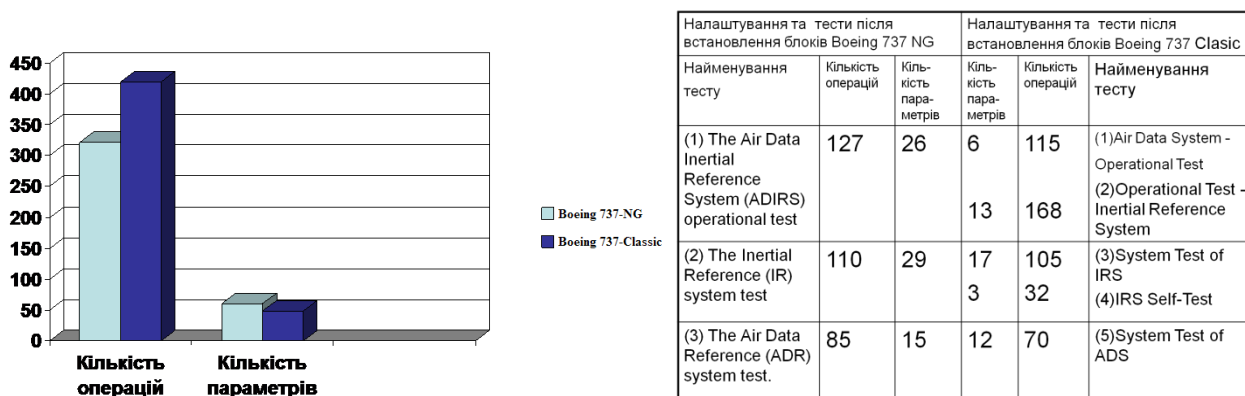


Рис. 4. Аналіз бортових централізованих систем діагностування літаків Boeing 737 різних поколінь

Гістограма є графічним відображенням таблиці. З результатів порівняння видно, що на літаках нового покоління бортові централізовані системи діагностування дозволяють помітно зменшити трудомісткість робіт за рахунок зменшення кількості операцій ТО. Але, щодо кількості параметрів роботи систем, що контролюються, суттєвого покращення не відбулося.

### Висновки

Літаки українських експлуатантів, різних виробників та років випуску, мають спільні недоліки практичного застосування систем технічного діагностування та неруйнівного контролю. Впровадження бортових централізованих систем діагностування очікуваного покращення якості технічного обслуговування не привнесло. Для вирішення даної проблеми рекомендується удосконалити існуючі методи та засоби для перевірки комутаційної апаратури та проведення операцій візуальних оглядів, а також розробляти засоби виявлення та ідентифікації збоїв системах ПС.

### Список літератури

1. *Інженерно-психологічний аналіз якості візуальних оглядів авіоніки старого та нового покоління*// Електроніка та системи управління.-К.: НАУ, 2010. - Вип. № 1(23). – С.82-86
2. *Aircraft Maintenance Manual A320*. - Toulouse, France: Airbus S.A.S., 2002 – 7364 p.
3. *Aircraft Maintenance Manual 737-300/400/500*. - Seattle, Washington, USA: Boeing commercial Airplanes group, 1999 – 5417 p.