

*В.П. Захарченко, к.т.н. С.С. Ільєнко, к.т.н. А.В. Ільєнко, к.т.н.
(Національний авіаційний університет, Україна)*

Сучасний підхід щодо побудови та експлуатації централізованих бортових систем технічного обслуговування повітряних суден

Стратегія діагностики, технічного обслуговування та ремонту на етапах проектування та експлуатації сучасних повітряних суден дозволяє зменшити кількість випадкових відмовних ситуацій в роботі авіаційної техніки до майже неможливих. Це, в свою чергу, вплинуло на глобальну стратегію підвищення безпеки польотів та дозволило зменшити час обслуговування повітряних суден при підготовці до польотів.

Кінцевою метою вивчення стану безпеки польотів є прийняття управляючих впливів, спрямованих на підвищення безпеки польотів в сучасних умовах експлуатації авіаційної техніки виділяють два підходи до забезпечення високого рівня безпеки польотів:

– перший підхід заснований на нормуванні дій, які повинні застосовуватись для досягнення заданого рівня безпеки польотів при конструюванні, виробництві, експлуатації та технічному обслуговуванні повітряних суден (ПС), включаючи управління повітряним рухом і аеродромне обслуговування;

– другий підхід заснований на організації попереджувальних заходів (в тому числі технічного обслуговування (ТО) для підтримки встановленого рівня безпеки польотів.

До системи технічної експлуатації, до якої входить ТО, відносять: об'єкти авіаційної техніки; авіаційний персонал; експлуатаційну документацію; наземні споруди; матеріальні та паливно-енергетичні ресурси; технологічне обладнання та засоби наземного обслуговування. Даний підхід дозволяє забезпечити безпеку і регулярність польотів ПС, і своєчасну підготовку до польотів; збереження льотно-технічних характеристик відповідно до нормативно-технічних вимог; ефективне використання ПС [1-5].

Розглянемо сучасний підхід щодо діагностики та технічного обслуговування ПС на прикладі системи Aircraft Diagnostic and Maintenance System – ADMS. ADMS є централізованим засобом для виконання більшості дій з ТО на сучасних ПС. Ця система обслуговування використовує реєстрацію відмов функціональних систем повітряних суден (ФС ПС) в поєднанні з можливістю доступу до систем, за допомогою легко знімних блоків та модулів (Line Replacible Unit/Modul - LRUs/LRMs), які визначені як «Задіяні функціональні Системи» (Member Systems - MS). Задіяні функціональні системи – це системи, встановлені на ПС які безперервно передають інформацію про відмови ФС ПС. ADMS складається з модуля обчислювача централізованого ТО (Central Maintenance Computer - CMC), в якому

реалізується Функція обчислювача централізованого ТО і Функція моніторингу стану ПС (Aircraft Condition Monitoring Function - ACMF), додаткового віддаленого Терміналу (Remote Terminal - RT), блоку управління системою локальною мережею (Gateway Data LAN Management Unit - GDLMU).

ADMS не використовується у визначенні, чи придатне ПС до польоту. Інформація ADMS використовується тільки технічним персоналом, для пошуку і усунення несправностей при відновленні ПС. Відповідно до цієї концепції, відмова ADMS під час прийняття рішення, не впливає на прийняття рішення про виліт. ADMS використовується тільки для усунення несправностей на літаку [1-5].

Централізованим єдиним способом доступу до інформації, яку використовує наземний персонал при ТО ПС є Central Maintenance System - CMS. Передбачено що функції, виконувані CMS, не забезпечують сигналізацію екіпажу про відмови. Крім виведення інформації на багатофункціональні дисплеї в кабіні екіпажу (Multi-Function Display - MFD) передбачається можливість використання виносного терміналу – Remote Terminal (RT), який базується на використанні персонального комп'ютера типу Notebook. RT дозволяє технічному персоналу отримати доступ до інформації без використання MFD.

CMS включає в себе наступні компоненти: Central Maintenance Computer (CMC) - конструктивно-змінний модуль, встановлений в Modular Avionics Unit (MAU); Central Display Unit (CDU) - багатофункціональний дисплей (MFD) в складі системи індикації для виведення інформації CMS; CCD - для управління CMS в кабіні пілотів; Modular Avionics Unit (MAU) - контейнер, в якому розміщені модулі комплексу авіоніки, в тому числі модуль CMC; Utility Control System (UCS) - інтерфейсна система (з різними датчиками у вигляді аналогових, бінарних сигналів і ARINC-429), що зв'язує комплекс авіоніки з системами літака по ARINC-429; Data / LAN Management Unit (DLMU) - з'єднує CMC з DLMU через локальну мережу LAN; Remote Terminal (RT) - Виносний Термінал (BT).

Кожна MS виконує свій власний контроль і зберігає її власні несправності. Кожна система забезпечує інформацію про технічний стан в реальному часі і їх зв'язку з CMC. MAU забезпечує весь збір даних ARINC 429 MS для CMC. MAU є великим концентратором введення/виведення, який збирає аналогові і дискретні сигнали, а також входи ARINC 429. CMS забезпечує: єдину точку доступу до інформації про відмови для всіх систем, що взаємодіють з CMS; визначення наявності зв'язку CMS з ФС ВС; збір даних про відмови; запам'ятовування відмов у польоті; перегляд індивідуальної історії відмови; ініціювання тест-контролю і виведення результатів тестування; зіставлення даних по відмовах з часом, датою, ділянкою польоту і іншими даними. Компоненти CMS і їх зв'язок представлені на рис. 1.

Слід зазначити що режим ТО доступний тільки тоді, коли ПС на землі і забезпечуються умови безпеки. Функціонування режиму ТО і доступ до сторінок ТО в польоті блокується як CMS, так і задіяні функціональні системи

(MSs). Блокування працює так, що якщо CMS відмовила, то MSs не може бути подана команда для встановлення будь-якого небезпечного стану або запуск тесту в будь-якому режимі, окрім режиму TO. Цей режим використовується для пошуку відмови і ремонту MSs. Коли CMS в режимі TO, вона забезпечує доступ для MSs показати дані про відмови (активні відмови) [3-8].

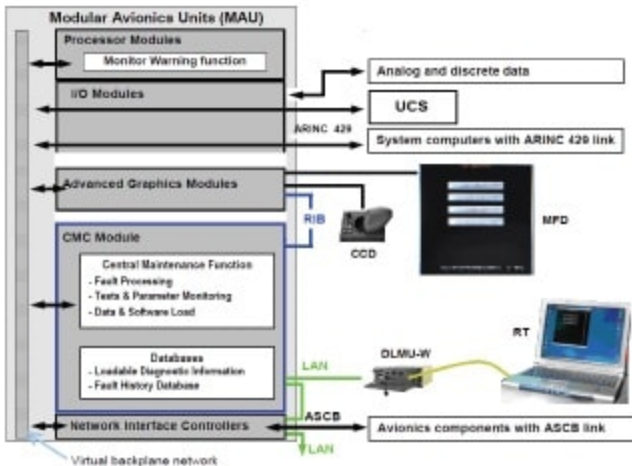


Рис. 1. Апаратні компоненти CMS

CMS функціонально зв'язаний з системою індикації через MFD за допомогою інтерфейсу RIB (Remote Image Bus). Модуль CMC підключений до через RIB. Програмне забезпечення (ПО) MFD передає зображення на дисплей таких функцій: MWF (Monitor Warning Function) - функція виведення повідомлень про особливі ситуації в ФС ПС; NIC (Network Interface Controller) - контролює час, дату, номер літака і тип літака, передає мітки часу в прив'язці до передачі даних в модуль CMC; Задіяні функціональні системи - Member Systems (MSs), які взаємодіють з модулем CMC через шини ARINC-429 і ASCB. До групи параметрів MSs включають всі відмови та ідентифікаційні дані, що відносяться до ФС ПС (інформація про параметри надходить в CMC за допомогою ARINC-429); перемикач Наземного Режиму (Ground Interlock Switch). Для завантаження/зчитування даних/програм використовується локальна мережа (LAN). Кожна MSs повинна відповідати на власний ID обладнання та SDI. Коли в CMC встановлений біт активності, кожна MSs, повинна бути готова до отримання в командному слові 227, свого ID і SDI. Щоб ID/SDI легко розпізнавалось, MSs повинна відповідати на команду в мітці 227, якщо умови з'єднання для MS будуть істиною, ID присвоюється MSs, на підставі даних Екранного Розробника. MSs повинна бути відповідальною за процедуру проведення тестів. MSs повинна мати незалежні захисні блокування і не залежати від логіки захисного блокування CMC.

Функція діагностики в CMS закладена в системі Loadable Diagnostic Information (LDI) – завантажувється діагностична інформація, як модель даних або карта, яка характеризує дані з технічного обслуговування MSs. Дані з технічного обслуговування включають сторінки по ТО і повідомлення. Дані LDI зберігаються в базі даних, яка не є частиною виконавчих команд CMS, а це окремі файли, доступні для CMS. Дані по сторінках ТО зберігаються в LDI. LDI може змінюватися з використанням системи завантаження. Усі виниклі відмови зберігаються в базі даних відмов Fault History Database (FHDB). Історія відмов літака як копія FHDB зберігається в модулі бази даних літака. Якщо модуль CMS замінюється, то історія відмов літака зберігається. ПО CMS збирає повідомлення про відмови і зберігає відповідну інформацію. CMS показує активні повідомлення для ТО і зберігає їх. Вибравши необхідне повідомлення можна отримати деталізацію: - назва відмови, тип і код; - поле для визначення відмовив LRU; - поле для опису відмови; - поле для відповідної документації, якщо вона є; - поле активності повідомлення. Пункт SYSTEM DIAGNOSTICS забезпечує можливість виконання наземного тест-контролю окремо обраної MSs. CMS видає команду на виконання тесту за умови «літак на землі». Коли літак в повітрі - ця функція блокується [3-8].

Висновки ТО з допомогою централізованих бортових систем діагностики та вбудованих систем контролю щодо функціональних автоматизованих систем та комплексів авіоники сучасних ПС дає можливість отримати та відреагувати на інформацію інженерному персоналу в стислі строки з можливістю дистанційного опрацювання даних при відмовній ситуації на борту сучасного ПС. Такі системи як ADMS містять в собі достатню функціональну базу та програмне забезпечення, щоб виконати функцію діагностики та ТО, що дозволяє виконувати функції відновлення ФС ПС в тих часових рамках, які ставляться при сучасних умовах експлуатації ПС.

Список літератури

1. «Н.И. Макаров, А.Д. Киселев. Новейшая авионика на самолете. – С-Пб, «Мир авионики», 2005. – С.74 – 77.
2. Отчет Аэронавигационной радиокорпорации ARINC 651 «Руководство по проектированию интегральной модульной авиационной электроники». – Аннаполис, 1991: пер. с англ. НИИСУ. – 1992. – 278 с.
3. ARINC 651. Руководство по проектированию интегральной модульной авиационной электроники: Пер. с англ. США. – Мериленд, 1991. – 278 с.
4. ARINC Specification 429P1-18 Digital Information Transfer System (DITS), Part 1, Functional Description, Electrical Interfaces, Label Assignments and Word Formats
5. ARINC Specification 429P3-19 Mark 33 Digital Information Transfer System (DITS) - Part 3 - File Data Transfer Techniques
6. ARINC Report 604-1 Guidance for Design and Use of Built-In Test Equipment (BITE)
7. ARINC Report 624-1 Design Guidance for Onboard Maintenance System
8. PS7024836 BIT Guidelines and Practices (Honeywell supplied systems).