

УДК 629.734.7

МЕДВЕДЕВ Г.А., начальник науково-дослідного відділу

САМОЙЛЕНКО О.В., провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник

СОРОКІНА О.М., науковий співробітник

АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСІВ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ ТАКТИЧНИХ ЛІТАКІВ РІЗНИХ ПОКОЛІНЬ

Пропонується огляд етапів розвитку комплексів бортового обладнання вітчизняних тактичних літаків, аналізуються принципи їх побудови та перспективи удосконалення

Ключові слова: тактичний літак, комплекс бортового обладнання, бортове радіоелектронне обладнання

Аналіз пріоритетних програм розвитку озброєння та військової техніки військово-повітряних сил (ВПС) різних країн показує, що основу військової авіації першої половини ХХІ століття будуть становити тактичні літаки 5-го та 6-го покоління [1].

Ефективність сучасних та перспективних літальних апаратів (ЛА) значною мірою визначається рівнем досконалості їх комплексів бортового обладнання (КБО), що в свою чергу залежить від засобів обробки інформації та організації інформаційного обміну [2]. По мірі удосконалення засобів обчислювальної техніки (ЗОТ) відбувається розвиток архітектури комплексів. Можна виділити такі етапи даного розвитку.

На першому поколінні вітчизняних дозвукових реактивних літаків типу МіГ-15 і МіГ-17, що з'явилися після Другої світової війни, встановлювалося розрізнене бортове обладнання. Його компонування зводилося до найбільш зручного розміщення багаточисельних взаємно не пов'язаних агрегатів та приладів, що в основному забезпечували застосування гарматного озброєння [3].

Літаки другого покоління (надзвукові винищувачі типу МіГ-19 та МіГ-21) мали в своєму складі розрізнені, окремі, не пов'язані в комплекси, в основному незалежні функціональні підсистеми на базі аналогових обчислювачів. Кожна підсистема мала свої датчики, індикатори та виконавчі пристрої. На цих літаках було розпочато застосування ракетного озброєння [4].

Літаки третього покоління типу МіГ-25 та МіГ-27 мали могутніші двигуни, удосконалені радары, іноді – змінювану геометрію крила. КБО даних літаків характеризується появою в його складі цифрових обчислювальних машин, які по мірі удосконалення ЗОТ практично витіснили аналогові обчислювачі. При побудові бортових обчислювальних систем разом з аналоговими даними почалося застосування радіальних каналів для передачі послідовних цифрових кодів [5].

У складі КБО були як централізовані, так і розподілені бортові цифрові обчислювальні машини (БЦОМ). В централізованих комплексах оброблялася прицільна та навігаційна інформація, що надходила від автономних розподілених підсистем та датчиків. КБО третього покоління складався із окремих інформаційно-керуючих систем, що призводило до різнорідності засобів та дублюванню функцій. Він мав закриту архітектуру, що ускладнювало його модернізацію протягом життєвого циклу ЛА.

Четверте покоління літаків типу МіГ-29 і Су-27 – машини, що мають нове бортове обладнання, потужні радары, широкий набір озброєння - від 30-мм гармат до керованих ракет і корегуємих авіабомб [6]. Бортові комплекси четвертого покоління – це пристрої цифрової авіоники, які працюють за розподіленим принципом, коли велика кількість окремих систем пов'язані між собою цифровою інформаційною шиною. КБО четвертого покоління має також закриту архітектуру. Верхній рівень такого комплексу утворює одна або декілька БЦОМ загального призначення, які вирішують задачі загальнокомплексного характеру на основі узагальнення інформації від декількох підсистем нижнього рівня. Нижній рівень утворюють такі підсистеми як навігації та управління, радіолокаційна система, що мають у своєму складі власні обчислювачі.

Літаки четвертого покоління та їх комплекси бортового обладнання відносяться до найбільш досконалих військово-технічних систем, які були розроблені в радянський період.

В рамках подальшого удосконалення військової авіаційної техніки в Російській Федерації виділяють покоління “чотири плюс”. До його яскравих представників можна віднести літаки МіГ-29 СМТ, МіГ-35, Су-35. Їх відмінності – надманевреність (за рахунок установки двигунів з вектором тяги, що відхиляється), багатофункціональність, новий рівень ситуаційної обізнаності (встановлення радарів з фазованими антенними решітками, заміна стрілочних приладів комп'ютерними дисплеями) й інші нововведення.

В даний час дослідно-конструкторським бюро “Сухий” проводяться роботи зі створення перспективного авіаційного комплексу фронтової авіації (ПАК ФА) – винищувача п'ятого покоління Т-50 [7].

Розглянемо основні принципи побудови КБО даного літака за матеріалами відкритого друку та визначимо його характерні особливості.

У порівнянні з винищувачами попередніх поколінь, ПАК ФА має ряд унікальних спроможностей, поєднуючи в собі функції ударного літака й винищувача. Літак п'ятого покоління оснащений принципово новим комплексом авіоники, що інтегрує функцію “електронного пілота”, і перспективною радіолокаційною станцією з фазованною антеною решіткою. Це значною мірою знижує навантаження на льотчика й дозволяє концентруватися на виконанні тактичних завдань.

До особливостей нового винищувача Т-50 відносяться:

багатофункціональність, що припускає рівні можливості при діях по повітряних, наземних і надводних цілях;

мала помітність у всіх спектрах (візуальному, радіолокаційному, тепловому й електромагнітному);

надманевреність, що передбачає реалізацію нетрадиційних прийомів і тактичних елементів повітряного бою, а також розширення діапазону можливих польотних режимів без виходу за межу зриву й звалювання;

надзвукові крейсерські швидкості польоту, що дозволяють реалізувати енергійну манеру повітряного бою, нав'язування ініціативи противникові й швидке реагування на мінливу тактичну обстановку.

Передбачається, що ПАК ФА зможе нести озброєння як на внутрішніх вузлах підвіски, так і на зовнішніх. Також відомо, що винищувач має як мінімум два підфюзеляжних відсіки для озброєння, розташованих один за одним. У них будуть розміщуватися нові керовані ракети класу “повітря-повітря” і “повітря-поверхня”, а також бомби калібром до 500 кг. Число зовнішніх вузлів навантаження - 6 штук, внутрішніх 10...12 штук.

Бортове обладнання нового літака дозволяє здійснювати обмін даними в режимі реального часу як з наземними системами керування, так і усередині авіаційної групи.

Радіоелектронна система ПАК ФА побудована на нових принципах, що відрізняється від авіаційної бортової радіолокаційної системи (РЛС) у традиційному розумінні. Так, на літаку встановлюється не тільки основна РЛС з активною фазованою антенною решіткою, але й набір інших, як активних, так і пасивних радіолокаційних і оптиколокаційних станцій, рознесених по всій поверхні літака, фактично створюючи так звану “розумну обшивку”. Інтегрована багатофункціональна радіолокаційна система ПАК ФА містить 5 вбудованих антен. Це дозволить разом з обробкою даних БЦОМ забезпечити огляд у секторі більше 180 градусів.

За наявною інформацією комплекс РЛС Т-50 містить у собі:

носову РЛС з активною фазованою антенною решіткою (АФАР) Х-діапазону;

бортові РЛС з АФАР Х-діапазону (розміщені в носовій частині фюзеляжу);

РЛС, що розташовані на крилах з АФАР L-діапазону;

кормова РЛС з АФАР Х-діапазону;

контейнерна РЛС з АФАР Ка-діапазону;

датчики РЛС із АФАР, розподілені по обшивці.

Нова РЛС з АФАР Ш-121 (модернізована НО-11М “Барс”) розробки НДІ приладобудування ім. В.В.Тихомирова містить більше 1500 приймально-передавальних модулів Х-діапазону сумарною потужністю від 12 до 20 кВт за різним даними. Це забезпечить більшу дальність виявлення повітряних і наземних об'єктів, багатоканальність супроводження цілей і застосування по них ракетної зброї (дальність виявлення цілей з високою ефективною площею розсіювання, типу літака далекого радіолокаційного дозору, не менше 400 км). Очікується, що станція буде супроводжувати шістдесят і одночасно обстрілювати до шістнадцяти цілей.

Крім основної бортової РЛС літак має додаткову РЛС L-діапазону, розташовану у передкрилку планера. Застосування додаткової РЛС, рознесеної з основною як по положенню, так і по частотному діапазону, дозволить не тільки збільшити перешкодозахищеність та бойову живучість конструкції, але значною мірою нейтралізує технології зниження помітності літаків противника, що

працюють лише в певному діапазоні довжин хвиль. Передбачається, що подібні РЛС зможуть бути розміщені в будь-яких конструктивних елементах планера.

У кормовій частині центральної балки фюзеляжу може бути встановлена ще одна кормова РЛС із АФАР Х-діапазону та контейнерна РЛС із АФАР Ка-діапазону.

КБО літака має забезпечувати функціонування в єдиній інформаційній системі бойового застосування й керування (з підсистемою обміну даними про цілі з іншими літаками). Дві багатопроцесорні БЦОМ з'єднані оптичним інтерфейсом Fibre Channel з високою пропускною здатністю. Система повинна забезпечувати взаємодію й обмін інформацією з командними пунктами, групами літаків, розвідувальними системами військ. Передбачаються колективні дії до ескадрильї літаків з автоматизованим обміном даними.

До складу КБО ПАК ФА входить навігаційна система, що включає в себе інерціальну автономну підсистему й блок GPS/ГЛОНАСС, датчик інфрачервоного (ІЧ) випромінювання верхньої напівсфери, систему радіоелектронної розвідки, радіоелектронної боротьби і подавлення ІЧ головок самонаведення та дистанційних підривачів ракет противника, електродистанційну цифрову систему керування та систему дозаправлення паливом у польоті.

В кабіні розташовані кольорові багатофункціональні рідинокристалічні дисплеї розміром 23 x 30 см, нова система індикації на лобовому склі, ергономічні органи керування, нашоломна система цілевказання.

Проведений аналіз показує, що у порівнянні з попередніми етапами розвитку КБО літаків нового покоління застосовують принцип модульної багаторівневої ієрархічної відкритої архітектури. Всі системи бортового обладнання можна розділити на такі підсистеми: інформаційно-обчислювальна підсистема, інформаційно-керуюче поле кабіни, інформаційно-вимірювальна підсистема та інформаційно-виконавча підсистема.

Інформаційно-обчислювальна підсистема складається з кількох БЦОМ, блоків перетворення телевізійних сигналів. БЦОМ представляє собою багатопроцесорну систему, що включає в себе модулі процесів обробки сигналів для обробки інформації від навігаційних систем, засобів зв'язку, системи оборони та оглядово-прицільних систем і містить бортову базу даних, що призначена для зберігання цифрової картографічної інформації та польотних даних.

Інформаційно-керуюче поле кабіни включає багатофункціональні індикатори, пульти вводу та індикації інформації, мовну інформаційно-керуючу систему, відео реєстратори та систему органів керування.

Інформаційно-вимірювальна підсистема забезпечує централізоване комплексне управління бортовим обладнанням літака в цілому. Визначення повного вектора параметрів руху літального апарата здійснюється на основі алгоритмів комплексної обробки інформації навігаційних датчиків (інерціальної системи, супутникової навігаційної системи, радіовисотоміра, радіосистем ближньої та дальньої навігації та ін.) для підвищення точності, надійності та достовірності вирішення навігаційних задач.

Визначення розташування різних об'єктів у повітряному просторі і на земній поверхні відносно літака здійснюється оглядово-прицільними системами та

радіолокаційними системами. Взаємодія літака з наземними і повітряними об'єктами здійснюється за допомогою засобів зв'язку: радіостанцій звичайного зв'язку і спецзв'язку.

До інформаційно-виконавчої підсистеми відносяться електродистанційна цифрова система керування та система управління загальнолітаковим обладнанням.

Взаємодія вище перелічених підсистем здійснюється на рівні обміну даними та керуючими командами за допомогою мультиплексних каналів інформаційного обміну.

Таким чином, проведений аналіз показує, що найбільш перспективними напрямками подальшого розвитку інтегрованих КБО вірогідніше за все будуть такі:

створення і впровадження технологій штучного інтелекту для автоматизації вирішення основних функціональних задач, контролю бортових систем та підтримки дій екіпажу;

створення високошвидкісних відмовостійких волоконно-оптичних інформаційних каналів для забезпечення обміну великими масивами даних та цифрових зображень;

інтеграція бортового комплексу в єдину постійну взаємодіючу систему “борт-земля” в рамках розвитку автоматизованої системи управління;

радикальні зміни інформаційно-керуючого поля кабіни, впровадження нових підходів до побудови інтерфейсу “людина-літак”, широке застосування датчиків, засобів обробки та відображення інформації, що побудовані на нових фізичних принципах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Медведєв Г.А., Самойленко О.В. Бортові комплекси літальних апаратів п'ятого і шостого поколінь авіаційної техніки: тенденції сьогодення та перспективи майбутнього// Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту авіації. - Вип.14.- Київ: ДНДІА, 2011. – С. 88-93.
2. Медведєв Г.А., Самойленко О.В. Перспективи розвитку комплексів бортового обладнання тактичних літаків // Тези доповідей та виступів науково-практичної конференції “Актуальні проблеми розвитку авіаційної техніки”. – 2013. – С. 73.
3. Фронтовые истребители МиГ-15 и МиГ-17 Военная авиация (пост № 4). [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://sfw.so/1148852230-frontovojj-istribitel-mig-15-voennaja-aviacija.html>.
4. Конструкция МиГ-21. [Електронний ресурс] – Режим доступу: legendary-aircraft.blogspot.com/2013/04/Konstrukcija-MiG-21.html.
5. Самолет-разведчик МиГ-25РБ. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.airforce.ru/aircraft/mikoyan/mig-25rb/page_06.htm
6. А.Фомін. История истребителя Су-27. – М.: “РА ИНТЕРВЕСТНИК”, 1999. – 272 стр.
7. Уголок неба. ПАК ФА Т-50. [Електронний ресурс] / Авиационная энциклопедия. – Режим доступу: <http://www.airwar.ru/enc/xplane/t50.html>.