

УДК 629.7.083

ХРАМЧЕНКО В.А., провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

ДУДКІН І.П., провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

АГАМОВ Л.Г., провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

ВОЗНЮК М.М., заступник начальника відділу, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

МЕТОДИЧНИЙ АПАРАТ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРО ДОПУСК ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ З ВІДМОВАМИ ОКРЕМИХ ВИРОБІВ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ В ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД

Запропоновано методичний апарат для забезпечення інформаційної підтримки прийняття рішення керівним складом авіаційних частин про допуск до виконання завдань в особливий період літальних апаратів з окремими відмовами виробів бортового обладнання

Ключові слова: методичний апарат, бортове обладнання, матриця станів, бойове спорядження, умовно працездатний стан, особливий період

Характер сучасних воєнних конфліктів, у тому числі проведення антитерористичної операції на сході України показує, що необхідна ефективна авіаційна підтримка наземних військ. Бойова ефективність сучасної військової авіаційної техніки (ВАТ), оснащеної прицільно-навігаційними та іншими системами (комплексами), значною мірою залежить від фактичного використання властивостей, закладених в конструкцію цих комплексів.

В умовах особливого періоду нормативними документами передбачено випускати в політ літак з відмовами окремих систем (агрегатів), якщо вони не вплинуть на безпеку польоту і працездатність інших систем, пов'язаних з ними функціонально, або не будуть використовуватися в даному польоті, але правила прийняття цього рішення документально не формалізовано.

Крім того, наявність у складі літальних апаратів (ЛА) функціонально пов'язаних виробів бортового обладнання (БО), бортових комплексів і систем зокрема, ускладнює процедуру прийняття рішення щодо допуску літака до виконання бойового завдання за можливими варіантами бойового спорядження (ВБС) з відмовами окремих виробів БО.

Тому виникає актуальне наукове завдання знайти можливість формалізації процедури прийняття рішення про допуск до бойового польоту в особливий період

літака з окремими відмовами виробів БО.

Для вирішення цього завдання запропоновано методичний апарат із забезпечення інформаційної підтримки керівного складу авіаційних частин щодо прийняття рішення з визначення ЛА, які мають відмови окремих виробів БО, для виконання завдань в особливий період.

Узагальнений алгоритм застосування методичного апарату наведено на рис. 1.

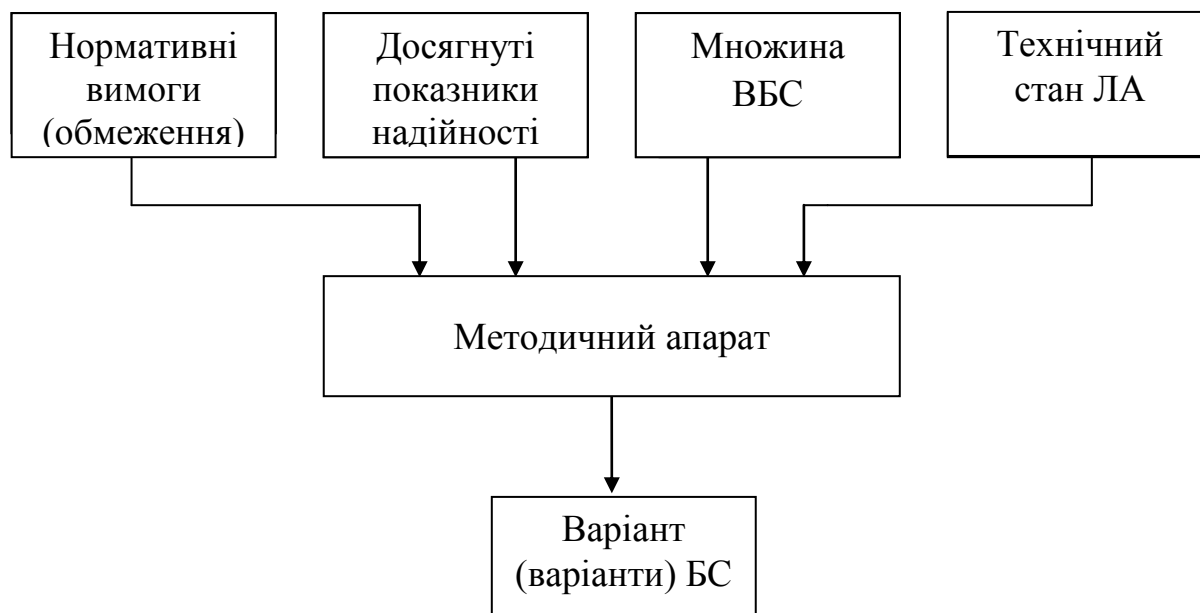


Рис. 1. Узагальнений алгоритм застосування методичного апарату

Визначення поняття “умовно працездатний стан ЛА” запропоновано в [1].

Варіант бойового спорядження ЛА визначається як сукупність бортових засобів розвідки та радіоелектронної боротьби і варіанта завантаження ЛА авіаційними засобами ураження, що передбачена керівництвом з льотної експлуатації ЛА для виконання польотного завдання. При цьому варіант завантаження ЛА авіаційними засобами ураження (АЗУ) – це сукупність АЗУ за типами і кількістю, що передбачена керівництвом з льотної експлуатації ЛА для його разового завантаження.

Під нормативними вимогами (обмеженнями) будемо розуміти:

нормативи технологічного часу на підготовку ЛА до бойового застосування для різних ВБС;

вимоги щодо ефективності виконання завдань етапів польоту та бойового завдання в цілому;

можливі обмеження, наприклад, на застосування деяких типів АЗУ тощо.

Досягнуті показники безвідмовності визначаються за результатами аналізу надійності ВАТ. При цьому враховуються показники безвідмовності як ЛА в цілому, так і складників ЛА за видами обладнання.

Множину ВБС слід визначати на підставі положень керівництва з льотної експлуатації ЛА визначеного типу, а множину умовно працездатних станів – шляхом аналізу впливу відмов виробів БО ЛА на можливість виконання бойових

завдань.

Таким чином, обраному умовно працездатному стану ЛА ставиться у відповідність варіант (варіанти) бойового спорядження ЛА з урахуванням нормативних вимог (обмежень) і досягнутого рівня надійності виробів БО.

Критерій прийняття рішення має полягати у виборі найбільш переважного варіанта досягнення заданої мети в деякій множині припустимих альтернатив. Тобто для умовно працездатного стану S_i ЛА даного типу вибирається варіант (варіанти) його бойового спорядження, для якого (яких) ефективність виконання польотного завдання визначається наступним чином:

$$E_{ij} \geq E_{\text{прип}}, \quad (1)$$

де $E_{\text{прип}}$ - припустимий рівень ефективності (значення цього показника визначає, наприклад, головний інженер авіації Повітряних Сил Збройних Сил України або головний інженер авіації виду Збройних Сил, якщо АТ експлуатують лише в даному виді Збройних Сил); $i = \overline{1, n}$, n - кількість умовно працездатних станів ЛА; $j = \overline{1, m}$, m - кількість варіантів бойового спорядження ЛА.

Якщо для i -го стану ЛА вимога (1) не виконується, то цей стан не включають до переліку умовно працездатних станів ЛА.

З урахуванням викладеного можна скласти блок-схему методичного апарату (рис. 2).

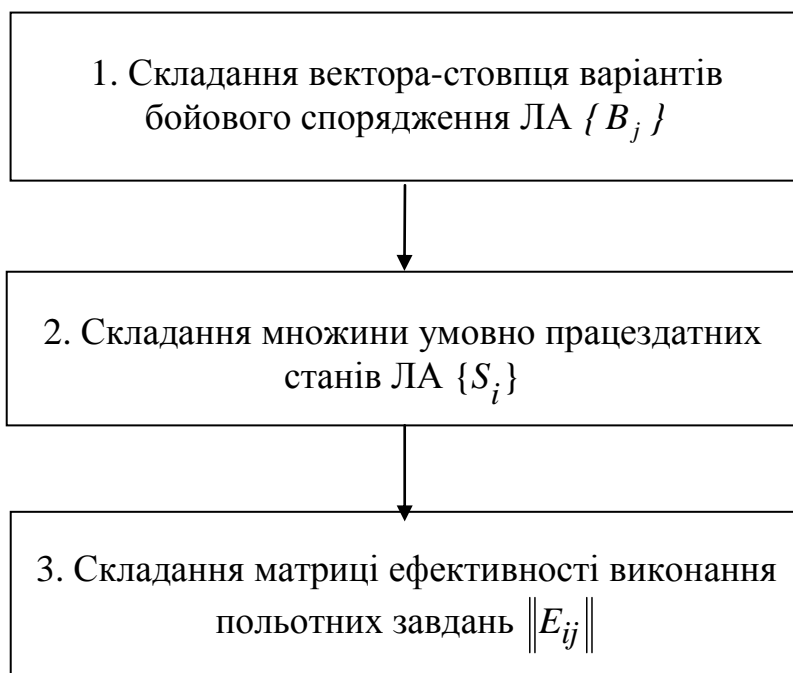


Рис. 2. Блок-схема методичного апарату

Вихідні (початкові) дані у цьому методичному апараті задаються у вигляді матриці станів і ВБС, причому розглядають транспоновану матрицю, в якій рядки відповідають усім можливим умовно працездатним станам ЛА $\{S_i\}$, а стовпці – всім можливим ВБС $\{B_j\}$ (блоки № 1 і 2).

Матриця ефективності $\|E_{ij}\|$ складається (блок № 3) з урахуванням ВБС на основі матриці станів, у якій на перехресті S_i і B_j записуються значення ефективності E_{ij} . У загальному випадку ЛА, що знаходиться в умовно працездатному стані S_i , можна використати за призначенням з певною кількістю ВБС, що відповідають (1), зі всієї множини ВБС, передбачених для ЛА відповідного типу.

Неважко довести, що складання матриці $\|E_{ij}\|$ є завданням, що практично неможливо виконати. Тому доцільно замість матриці ефективності скласти матрицю $\|K_{ij}\|$ коефіцієнтів ефективності [1]. Під коефіцієнтом ефективності K_{ij} будемо розуміти порівняну оцінку ефективності умовно працездатного й працездатного станів літака, а саме:

$$K_{ij} = E_{ij} / E_j, \quad (2)$$

де E_j - ефективність виконання j -го польотного завдання (застосування j -го ВБС) за умови випуску в політ працездатного літака, тобто без відмов виробів БО.

Можна припустити, що зниження E_{ij} за час польоту t_i буде пропорційне зниженню ймовірності безвідмовної роботи тієї функціональної групи виробів БО, до складу якої входить виріб, що відмовив, тобто:

$$K_{ij} = P_{ij}(t_i) / P_j(t_n), \quad (3)$$

де $P_{ij}(t_i)$ - ймовірність безвідмовної роботи функціональної групи виробів БО за час польоту t_i ; $P_j(t_n)$ - ймовірність безвідмовної роботи за час польоту t_n функціональної групи виробів (виробу) БО у разі наявності непрацездатного виробу.

Під функціональною групою виробів розуміється сукупність бортових пристроїв (бортових систем), кожен (кожна) з яких окремо виконує одну й ту ж функцію (одне й те ж часткове технічне завдання). Функціональну групу виробів БО треба визначати для кожного j -го ($j = \overline{1, m}$) ВБС ЛА.

Ймовірність $P_i(t_i)$ безвідмовної роботи виробу i -го типу за час польоту t_n розраховується за формулою основного закону надійності [2, 3]:

$$P_i(t_n) = e^{-t_n / T_{\Pi i}}, \quad (4)$$

де $T_{\Pi i}$ - наліт на відмову в польоті виробу i -го типу.

Показник $T_{\Pi i}$ розраховується за формулою:

$$T_{\Pi i} = \frac{T_{lim}}{M_{B\Pi i}}, \quad (5)$$

де T_{lim} - наліт літаків за деякий період навчально-бойової підготовки; $M_{B\Pi i}$ - кількість відмов у польоті виробів i -го типу за зазначений період.

У методичному апараті, з метою скорочення процедури визначення переліку умовно працездатних станів БО ЛА, передбачено розподіл виробів БО відповідного

типу на три групи.

У першу групу включимо вироби, у разі відмови кожного з яких ЛА допускати до виконання бойових завдань не можна, наприклад: апаратура радіозв'язку, державного розпізнавання, системи управління зброєю, електропостачання тощо.

У другу групу включимо вироби БО, відмова кожного з яких не впливає на ефективність виконання бойових завдань, а саме: літаковий магнітофон типу МС-61, маркерний радіоприймач тощо.

Решта виробів складають третю групу. Непрацездатний стан кожного з виробів цієї групи визначає відповідний умовно працездатний стан літака.

За даними щодо ВБС та умовно працездатних станів ЛА складаються так звані матриці альтернатив рішення для визначеного типу ЛА. Позначка “+” на місці елемента матриці “ ij ” означає, що у разі i -го умовно працездатного стану ЛА можна допустити до виконання бойового завдання за j -им ВБС.

На наступному кроці, за наявності відомостей щодо досягнутих показників безвідмовності виробів БО кожного типу з множини S_i умовно працездатних станів ЛА, розраховуються та складаються матриці $\|K_{ij}\|$ коефіцієнтів ефективності. Якщо для i -го стану ЛА значення $\|K_{ij}\|$ менше за припустимий (заданий) рівень ефективності, то цей стан не вносять до переліку умовно працездатних станів ЛА.

Запропонований методичний апарат було використано під час відпрацювання пропозицій щодо переліків непрацездатних станів БО літаків Су-24М(МР), за якими можна допускати літак до виконання завдань з визначеним ВБС в особливий період.

Таким чином, розроблений із застосуванням методів теорії прийняття рішень методичний апарат після відповідного тестування та апробації дає можливість відпрацювати на особливий період нормативно-технічні документи для всіх типів бойових літаків авіації Збройних Сил України щодо їх допуску до виконання завдань з відмовами окремих виробів бортового обладнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Храмченко В.А. Щодо формалізації процедури допуску до польоту військової авіаційної техніки з відмовами виробів бортового обладнання// Тези доповідей та виступів науково-практичної конференції “Актуальні проблеми розвитку авіаційної техніки та досвід її експлуатації в особливий період”. – К.: ДНДІА, 2015. – С.80.
2. Шишонко Н.А., Репкин В.Ф., Барвинский Л.Л. Основы теории надежности и эксплуатации радиоэлектронной техники / Под ред. Н.А. Шишонка – М.: Сов. радио, 1964. – 551 с.
3. Ковтуненко А.П. Математические методы оценки и прогнозирования технических показателей эксплуатационных свойств радиоэлектронных систем / А.П. Ковтуненко, В.В. Зубарев, Л.Г. Раскин. – К.: Книжн. изд. НАУ, 2005. – 182с.