

УДК 629.7.083.03

КУЗЬМІН С.М., провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник

ШУЛЬГІН А.А., ад'юнкт

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ЗА СТАНОМ З КОНТРОЛЕМ РІВНЯ НАДІЙНОСТІ

У статті досліджені можливості втілення стратегії технічного обслуговування і ремонту за станом з контролем рівня надійності

Ключові слова: надійність, стратегія технічного обслуговування, експлуатація АТ

Питання удосконалення технічного обслуговування і ремонту авіаційної техніки є складовою частиною проблеми підвищення безпеки польотів і боєготовності авіаційної техніки.

Особливість ситуації, яка виникла на теперішній час для авіації Повітряних Сил ЗС України, полягає в тому, що в умовах відсутності коштів на закупівлю нової авіаційної техніки і запасних частин до неї, удосконалення системи управління технічним станом стає одним з основних джерел підвищення бойової готовності авіаційної техніки, економії матеріальних засобів і трудових ресурсів.

Шляхи вирішення цієї проблеми включають: організаційний (система використання людей) і технічний (стратегія і методи обслуговування авіаційної техніки).

В умовах скороченого нальоту вертолітного парку авіації Повітряних Сил ЗС України і відтоку з авіаційних частин висококваліфікованих спеціалістів загострюється проблема раціонального удосконалення організаційно – штатної структури авіації Повітряних Сил.

Технічна сторона пов'язана з ефективністю процесу експлуатації авіаційної техніки (АТ) і значною мірою визначається ступенем досконалості методів технічної експлуатації і стратегій обслуговування, які застосовуються.

Реалізація програм технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) за станом зводиться до управління рівнем надійності певної сукупності однотипних виробів у випадку стратегії з контролем рівня надійності й управління технічним станом окремого об'єкта АТ у випадку стратегії з контролем параметрів. Для успішного вирішення цих завдань необхідне використання ефективних методів контролю рівня надійності і технічного діагностування відповідно. Аналіз існуючих методів, та проведених досліджень [1] показує, що найбільш прийнятною є стратегія ТО і Р за станом з контролем рівня надійності, яка складає понад 60% у порівнянні з іншими стратегіями.

При розробці алгоритму контролю рівня надійності об'єктів авіаційної техніки використовується така інформація [2]:

число відмов за звітний місяць;

верхня межа припустимого числа відмов за місяць;

параметр потоку відмов за звітний місяць;

параметр потоку відмов за такий же місяць минулого року;

параметр потоку відмов за рік, що закінчується на початку звітнього місяця;

параметр потоку відмов за рік, що закінчується наприкінці звітнього місяця;

верхній і нижній довірчі інтервали для параметра потоку відмов за рік, що закінчується наприкінці звітнього місяця;

дані регресивного аналізу значень параметра потоку відмов за останні 6 місяців.

У даному випадку контроль за рівнем надійності здійснюється порівнянням величин: спостережуваної кількості відмов виробів за період експлуатації – n_{ϕ} та верхньої межі регулювання (ВГМ); число однотипних виробів на вертольоті – a ; наліт парку вертольотів, які спостерігаються – T . Виконання нерівності $n_{\phi} < \text{ВГМ}$ є сигналом для продовження експлуатації виробів з використанням стратегії ТО з контролем рівня надійності. При $n_{\phi} \geq \text{ВГМ}$ (перевищення верхньої межі) виріб заноситься до списків з низьким рівнем надійності і стосовно нього розробляються заходи з її підвищення. Алгоритм контролю рівня надійності об'єктів авіаційної техніки наведено на рис. 1.

Під час наступного етапу перевіряється економічна доцільність запровадження заходів з підвищення надійності. В разі заперечного висновку розглядаються недоліки об'єкта (конструктивні, технологічні). Якщо в результаті проведення заходів надійність не підвищується, то виріб заноситься у перелік тих, що найчастіше відмовляють. Для цього типу виробів тимчасово призначається інша стратегія технічного обслуговування (за наробітком) і визначається новий режим технічного обслуговування.

Для проведення статистичного контролю доцільно розраховувати показник ω_3 (запланований параметр потоку відмов) на підставі статистичних даних попередніх 5...7 років експлуатації, використовуючи вираз

$$\omega_3 = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \omega_i}{n-1} \quad i = 1, 2, n,$$

де ω_i - параметр потоку відмов в i -му році; n -кількість років включно з поточним роком.

Фактичний рівень надійності n_{ϕ} доцільно оцінювати з періодичністю:

для агрегатів і блоків, які мають цей показник близьким до нуля, тобто не дають статистичного матеріалу – 1 рік;

для функціональних систем ЛА – 3...6 місяців, що обумовлено статистичними міркуваннями.

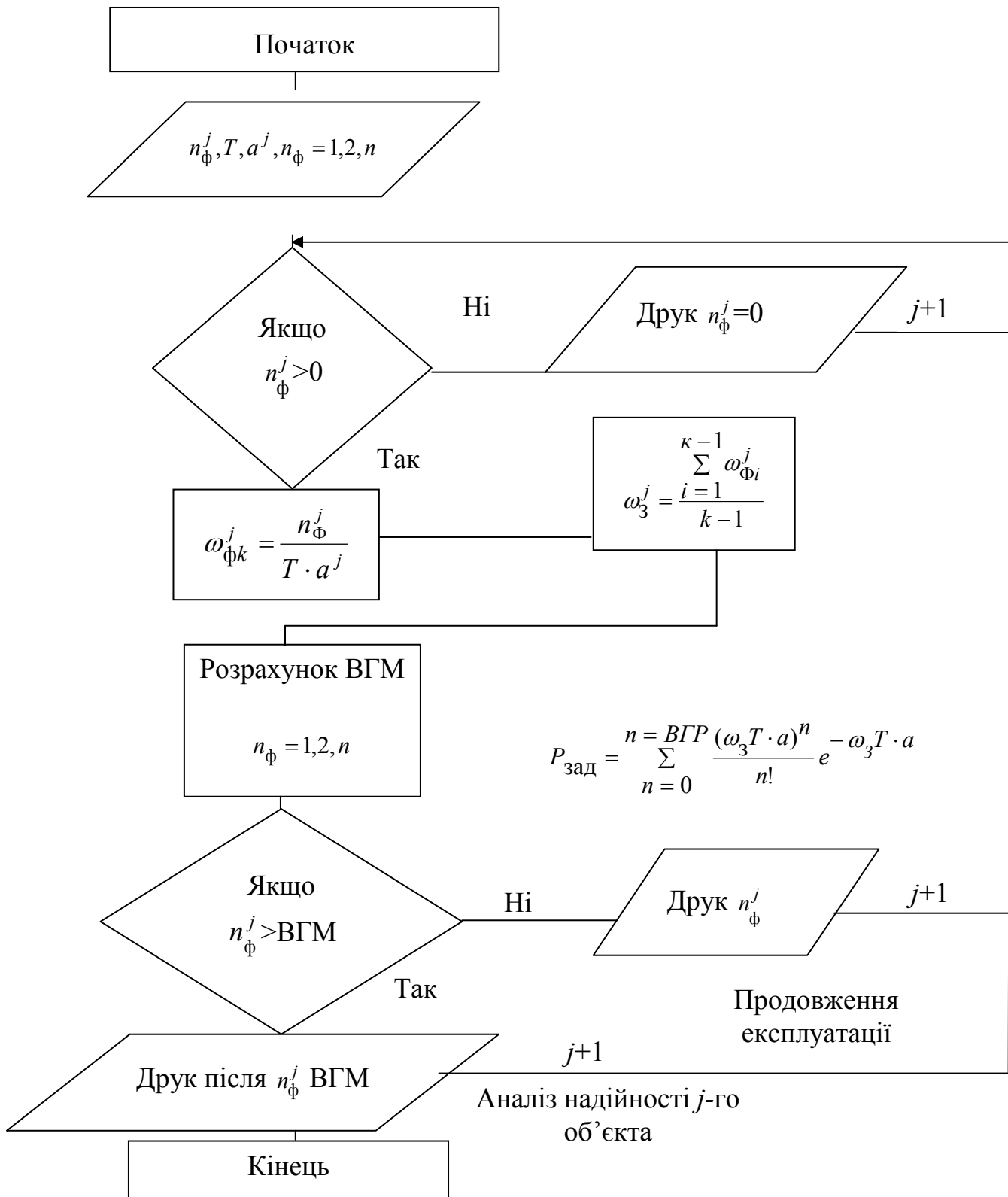


Рис. 1. Алгоритм контролю рівня надійності об'єктів авіаційної техніки

Розраховані показники ω_3 для блоків системи повітряних сигналів вертольота Мі-24 наведено в таблицях 1, 2.

Таблиця 1

Найменування виробу	Кількість на літаку	$\omega_3 \times 10^{-4}$ 1/год	2001		2002		2003	
			n_{ϕ}	T, год	n_{ϕ}	T, год	n_{ϕ}	T, год
ВУАП-1	1	2,52	2	3800	2	4600	4	7300
УС-450	2	6,34	4	3800	9	4600	1	7300
УШВ-15М	1	4,1	2	3800	6	4600	8	7300
САРПП-12Д	1	1,77	0	3800	1	4600	1	7300

Таблиця 2

Найменування виробу	Кількість на літаку	$\omega_3 \times 10^{-4}$ 1/год	2001		2002		2003	
			n_{ϕ}	ВГМ	n_{ϕ}	ВГМ	n_{ϕ}	ВГМ
ВУАП-1	1	2,52	2	5	2	4	4	7
УС-450	2	6,34	4	6	9	8	1	12
УШВ-15М	1	4,1	2	3	6	7	8	8
САРПП-12Д	1	1,77	0	2	1	2	1	3

На теперішній час може бути використано два підходи до визначення та прогнозування надійності: за наробітком на відмову та загальною кількістю зафіксованих відмов у перерахунку на одну функціональну систему k_B .

Перший підхід використовується у відповідності до вимог керівних документів, але в сучасних умовах експлуатації, коли до виконання завдань бойової підготовки залучається лише 30% штатної АТ авіаційних бригад (полків), його використання забезпечує низьку достовірність прогнозу.

Використання другого підходу із застосуванням статистичної моделі ARIMA Бокса-Дженкінса [2], за рахунок наявних даних про надійність за періодами експлуатації дозволяє їх аналізувати, вирівнювати за допомогою відомих законів розподілу та отримувати достовірні прогнози з урахуванням сезонних та циклічних компонентів (пори року, сезонного технічного обслуговування, старіння АТ тощо).

Використання методу прогнозування дозволяє аналізувати причини виходу показника надійності за ВГМ й установлює ймовірний характер його зміни. Це дає змогу обґрунтовано приймати рішення про можливість подальшої експлуатації виробів даного типу, наприклад:

у випадку виявлення інтенсивних процесів старіння обмежувати ресурс;

у випадку плавного зростання показника надійності переходити на експлуатацію до передвідмовного стану (застосовувати стратегію ТО і Р за станом з контролем параметрів).

Результати контролю показників надійності трьох функціональних систем вертольота Мі-24, які наведені в таблицях, показали, що наприклад:

для показника висоти n_{ϕ} спостерігався вихід за межі ВГМ у 2002 році, потім після вжитих заходів і призначення ВГР=12, $n_{\phi}=1$;

для електронного підсилювача $n_{\phi} = 0$ у 2001 році.

Наведені результати свідчать про можливість реалізації даного алгоритму на АТ авіації Повітряних Сил ЗС України. Але для аналізу причин виходу показника n_{ϕ}

за ВГМ, при прийнятті відповідного рішення щодо можливості переходу на іншу стратегію, необхідно мати інформацію про можливий характер зміни цього показника, тобто про характер можливого впливу на надійність процесів старіння.

Для вирішення цього завдання в роботі був використаний один з методів прогнозування рівня надійності. Цей метод уперше був запропонований вченими й носить назву авторегресії й проінтегрованого ковзаючого середнього. За допомогою указанного методу виконано прогноз рівня надійності функціональних систем вертольотів на підставі статистичних даних.

В якості показника надійності був обраний показник кількості відмов агрегатів і блоків, які зафіксовані в перерахунку на одну функціональну систему вертольота протягом визначеного періоду.

Використання даного показника, на відміну від наробітку на відмову, який визначений керівними документами і використовується під час збору статистичних даних про надійність, дає змогу врахувати наступні обставини, що мають місце в авіації Повітряних Сил ЗС України:

офіційна статистика враховує фактично зареєстровані та обліковані дані про відмови відносно тільки 30% АТ від штатної АТ авіаційних бригад (полків), які залучаються до виконання завдань бойової підготовки;

наявність “хибних” відмов;

наявність зайвих замін та замін, що пов’язані із вичерпанням установленого ресурсу бортового обладнання.

Серед напрямків подальших досліджень є удосконалення програмно – алгоритмічного забезпечення засобів експлуатаційного контролю для реалізації стратегії ТО і Р за станом з контролем параметрів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Волков В.О., Самоцьос В. М., Мостовий В. В. Вибір математичної моделі прогнозування надійності авіаційної техніки. // Труды академії. – К.: НАОУ, 2006 - № 70.- С. 203 -209.
2. Соловійов В. І. Організація експлуатації авіаційної техніки. – К.: НАОУ, 2005. – 221 с.

Надійшла до редакції 4.11.2013.