

УДК 621.518.3

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

*ВОЗНЮК М.М., заступник начальника науково-дослідного відділу, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник*

*КУБАРЬ С.В., начальник науково-дослідного управління, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник*

*ЗВАРИЧ В.І., старший науковий співробітник*

## **ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ МЕТОДІВ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА СТРАТЕГІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИРОБІВ БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**

*Запропоновано методичний підхід щодо визначення раціональних методів технічної експлуатації та стратегій технічного обслуговування бортового обладнання на основі результатів аналізу значень запропонованих критеріїв*

*Ключові слова: бортове обладнання, військова авіаційна техніка, технічний стан, метод технічної експлуатації, стратегія технічного обслуговування*

В умовах переведення військової авіаційної техніки (ВАТ) на експлуатацію за технічним станом (ТС), продовження виробам ВАТ встановлених показників, а також з урахуванням військово-політичної й економічної ситуації у державі залишаються актуальними науково-технічні завдання щодо удосконалення системи експлуатації ВАТ, її бортового обладнання (БО) зокрема.

Досвід експлуатації БО показав, що раціональне застосування методів технічної експлуатації (ТЕ) і стратегій технічного обслуговування (ТО) підвищує його експлуатаційну надійність та скорочує витрати на ТО.

Різноманітність принципів дії та побудови виробів БО вимагає формування раціонального підходу до їх ТЕ.

Вибір методу ТЕ базується на забезпеченні нормативного рівня безпеки польотів і боєготовності авіаційних частин та забезпеченні економічної ефективності робіт з контролю технічного стану (ТС) ВАТ [1].

Розрізняють такі методи ТЕ [1]: метод ТЕ за ресурсом (до вироблення ресурсу (строку служби)) – метод ТЕР; метод ТЕ до передвідмовного стану (до гранично припустимого значення діагностичного параметру) – метод ТЕП; метод ТЕ до безпечної відмови – метод ТЕВ.

Для визначення методу ТЕ використаємо методичний підхід, який застосовано при розподілі КВ літальних апаратів (ЛА) на групи [2, 3].

На відміну від алгоритму розподілу КВ ЛА на групи алгоритм визначення методу ТЕ виробів БО ВАТ (рис. 1) додатково доповнюється критерієм прогнозування зміни його рівня надійності. В критерії ступеню небезпеки та рівня наслідків відмов вносимо зміни відповідно до діючих нормативних документів щодо безпеки польотів.

При розподілі виробів БО за методами ТЕ розрізняємо такі ступені резервування: відсутнє, однократне, двократне та багатократне.

Врахування ступеня небезпеки відмов проведемо за якісними показниками відповідно до класифікації особливих ситуацій: ускладнення умов польоту; складна ситуація; аварійна ситуація; катастрофічна ситуація.

При цьому, складну, аварійну та катастрофічну ситуації природньо віднести до небезпечних ситуацій.

Залежно від резерву часу для завершення польоту будемо розрізняти і врахуємо такі рівні наслідків відмов виробів БО: без наслідків (резерв часу достатній для вдалого завершення польоту); невиконання польотного завдання, припинення польоту і посадка (резерв часу для завершення польоту обмежений і складає від 5 до 30 хв); припинення польоту і вимушена посадка (резерв часу для завершення польоту вкрай обмежений і складає від 15 с до 5 хв); аварія (пошкодження ЛА неминуче) – резерв часу для завершення польоту складає від 2 до 15 с; катастрофа (загибель людей неминуча) – резерв часу для запобігання катастрофічної ситуації складає менше 2 с.

Важливими складовими даного алгоритму є ступінь контролепридатності КВ та наявність сигналізації про відмову.

При цьому ступені контролепридатності поділяються на високу, обмежену, непридатну [2, 3]. А наявність сигналізації враховує як світлову індикацію про відмови (лампи, табло, екрани), так і мовні повідомлення.

Результати прогнозу зміни рівня (показників) надійності (параметру потоку відмов, інтенсивності відмов тощо) поділяємо на позитивний та негативний.

Позитивний прогноз – різкого зниження рівня надійності не очікується (зміни показника надійності знаходяться в межах  $\pm 3\sigma$ , де  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення).

Негативний прогноз – очікується різке зниження рівня надійності (зміни показника надійності знаходяться поза межами  $\pm 3\sigma$ ).

Запропонований алгоритм дозволяє за якісними критеріями визначати раціональні методи ТЕ виробів БО і попередньо визначати переважні стратегії їх ТО. А остаточне визначення стратегії ТО виробу БО проведемо за допомогою кількісних критеріїв.

Розрізняють такі стратегії ТО: стратегія ТО за наробітком (ТОН); стратегія ТО за станом з контролем параметрів (ТОС КП) і стратегія ТО за станом з контролем рівня надійності (ТОС КРН).

Стратегію ТО формують з урахуванням: об'єктивних характеристик надійності виробу; специфічних особливостей досліджуваного виробу; особливостей умов експлуатації. Крім того, стратегія ТО виробу БО має бути за певних умов оптимальна. Тому задають кількісний критерій, за екстремальним значенням якого можна оцінювати якість обраної стратегії ТО.

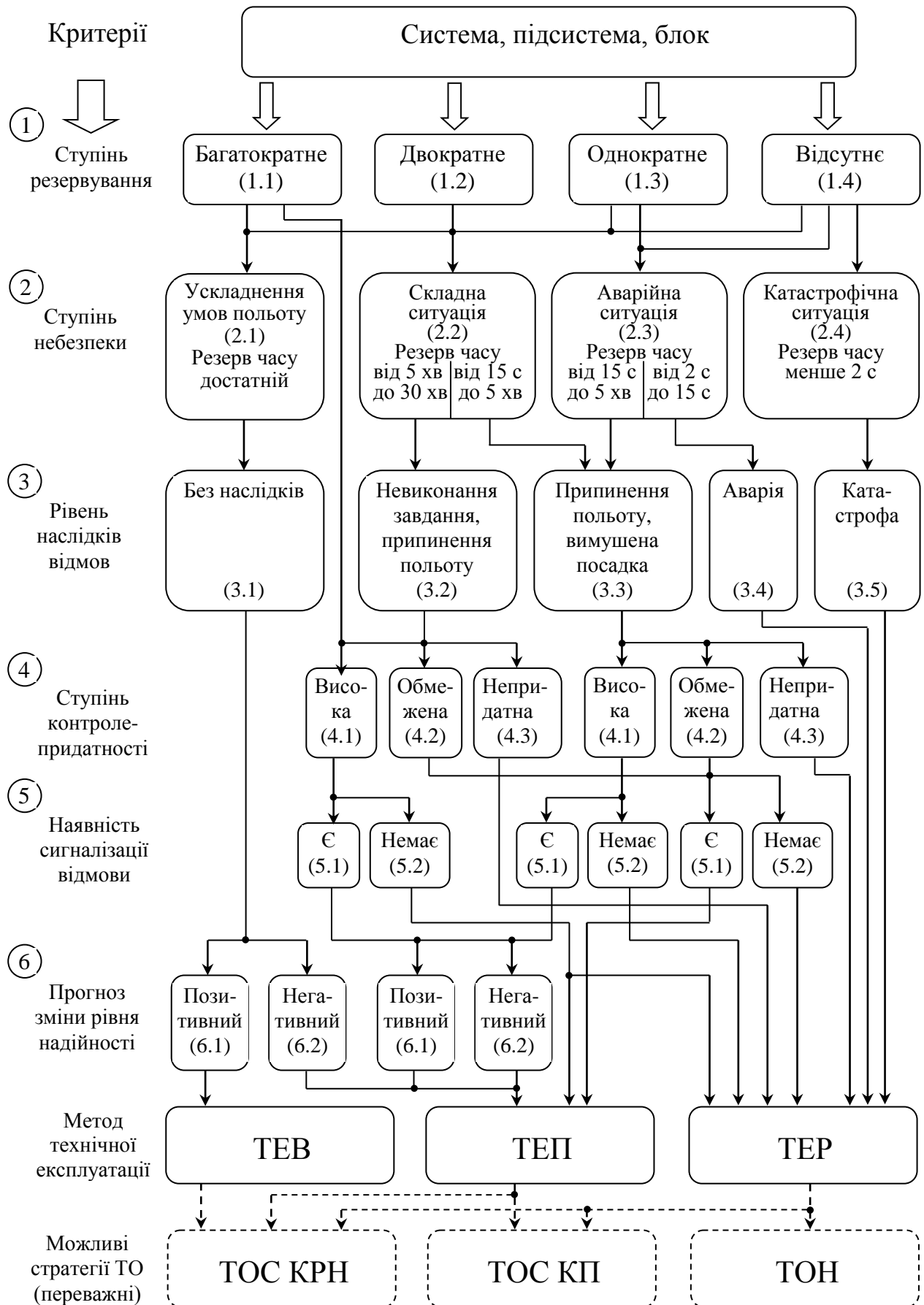


Рис. 1. Алгоритм визначення методу ТЕ систем, підсистем, блоків БО

Тому в якості критеріальних функцій використано питому вартість  $C_{TO}$  ТО, ймовірність  $P_{БП}$  успішного завершення польоту ЛА при можливій відмові виробу та коефіцієнт  $K_{ТВ}$  його технічного використання [3, 4].

Пошук оптимальної стратегії управління станом виробу БО, у більшості випадків, проводять із застосуванням або апарату марковських (напівмарковських) керованих випадкових процесів, або правила оптимальної зупинки, або ж моделюванням [4]. А для визначення періодичності ТО окремих виробів ЛА доцільно використання ймовірнісних методів.

Отже, вибір методу ТЕ для кожного типу виробу, вибір стратегії ТО для кожного типу виробу, визначення оптимального режиму ТО для кожного типу виробу, групування робіт в єдині форми регламенту ТО є визначальними моментами при формуванні правил ТЕ виробів БО ВАТ.

На рис. 2. наведено узагальнений алгоритм формування раціональних режимів ТО виробів БО ВАТ.



Рис. 2. Узагальнений алгоритм формування раціональних режимів ТО виробів БО ВАТ

Запропонований методичний підхід дозволяє обґрунтовано визначати методи ТЕ, стратегії ТО виробів БО, формувати раціональні режими їх ТО й може бути використаний під час досліджень щодо оптимізації регламентів ТО ВАТ.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Далецкий С.В. Проектирование системы технического обслуживания и ремонта воздушных судов гражданской авиации. – М.: Изд-во МАИ, 2001. – 364 с.
2. Тимчасова методика розподілу комплектувальних виробів літальних апаратів на групи. (Уведено в дію вказівкою головного інженера авіації Повітряних Сил Збройних Сил України від 12.02.2009 № 420(0009).)
3. Агамов Л.Г., Кубарь С.В., Храмченко В.А. Методичний підхід щодо формування раціонального регламенту технічного обслуговування бортового обладнання військової авіаційної техніки // Зб. наук. праць Державного науково-дослідного інституту авіації. - Київ: ДНДІА. – 2015. – Вип. 11(18). – С. 142-147.
4. Барзилович Е.Ю., Каштанов В.А. Некоторые математические вопросы теории обслуживания сложных систем. – М.: Сов. радио, 1971. – 272 с.

*Надійшла до редакції 29.10.2018.*

*Рецензент: СНС Дудкін І.П.*