

УДК 629.7.02

В.М. Самоцьос

Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

В статті викладені методика та основні результати аналізу зміни показників надійності парку літальних апаратів ПС ЗС України. Показано, що через зростання щорічного нальоту парку літаків та деяке зменшення кількості несправностей та відмов, що виявлені у польоті і на землі, параметр потоку несправностей набуває тенденції до зменшення, параметр потоку відмов, що виявлені у польоті і на землі, майже не змінюється.

Ключові слова: показники надійності, літальний апарат, відмова, несправність.

Вступ

При виконанні науково-технічного супроводження експлуатації літальних апаратів (ЛА) Повітряних Сил Збройних Сил України (ПС ЗС України) виникає завдання щодо «...аналізу інформаційних документів про технічний стан військової авіаційної техніки (ВАТ) і статистичних даних про несправності ВАТ з метою розробки рекомендацій та профілактичних заходів щодо підвищення надійності ВАТ...» [1]. Надійність є комплексною властивістю, що залежно від призначення об'єкта і умов його застосування, може містити в собі безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збережуваність [2]. Для одержання однозначних оцінок безвідмовності на усіх рівнях ПС ЗС України і промисловості при розрахунку показників безвідмовності ураховуються тільки ті відмови та пошкодження, на які відправлені (одержані) картки обліку несправностей авіаційної техніки (КОН).

Основний розділ

Кількісна оцінка безвідмовності літального апарата (ЛА), як складного комплексу, виконується для ЛА в цілому, для кожної його системи з розподілом цих систем за спеціальностями, для агрегатів (блоків) систем, які за результатами інженерного аналізу визнані найменш надійними, а також для агрегатів (блоків) відмови яких приводять до небезпечних наслідків.

Згідно [2, 3] до основних показників безвідмовності відносяться:

- наліт на відмову, яка приводить до невиконання бойового польотного завдання (основний показник), $T_{пб}$;
- наліт на несправності (пошкодження та відмови), які виявились у польоті, $T_{нп}$ та $T_{вп}$;
- наліт на несправності, які виявлені у польоті та на землі, $T_{нс}$ та $T_{вс}$.

Перший показник ($T_{пб}$) визначається як:

$$T_{пб} = T_{бз} / M_{впбз} , \quad (1)$$

де $T_{бз}$ – наліт літаків на бойове застосування протягом досліджуваного періоду часу;

$M_{впбз}$ – кількість відмов у польоті, які привели до невиконання бойового застосування.

Показники $T_{нп}$ ($T_{вп}$) та $T_{нс}$ ($T_{вс}$) визначаються з формул:

$$T_{нп} = T_{л} / M_{нп} ; \quad T_{вп} = T_{л} / M_{вп} ; \quad (2)$$

$$T_{нс} = T_{л} / M_{нс} ; \quad T_{вс} = T_{л} / M_{вс} , \quad (3)$$

де $T_{л}$ – наліт парку ЛА даного типу протягом досліджуваного періоду; $M_{нп}$ ($M_{вп}$) – кількість несправностей (відмов) протягом досліджуваного періоду, які виявлені у польоті; $M_{нс}$ ($M_{вс}$) – кількість несправностей (відмов) протягом досліджуваного періоду, які виявлені у польоті та на землі.

Визначення імовірнісних показників безвідмовності здійснюється у відповідності до [2, 3]. Для відновлюваної

техніки, якою є ЛА та його основні системи і підсистеми, цими показниками є осереднений параметр потоку несправностей (відмов) (далі – параметр потоку) у вигляді його статистичної оцінки $\tilde{\omega}(t)$ та імовірність безвідмовної роботи авіаційної техніки (АТ) у вигляді її статистичної оцінки $\tilde{P}(t)$.

Сучасні методики оцінки показників надійності (безвідмовності) (АТ) базуються на основному припущенні про те, що, з точки зору теорії масового обслуговування, потік несправностей (відмов) АТ є пуассоновським потоком подій, який має дві властивості – ординарність та відсутність післядії. Якщо пуассоновський потік подій ще й стаціонарний, то він перетворюється на простіший [3].

Для такого потоку подій (у нашому випадку – несправностей) оцінка параметра потоку несправностей визначається як:

$$\tilde{\omega} t = \frac{M t + \Delta t - M t}{N \Delta t}, \quad (4)$$

де $M(t)$ – поточна кількість несправностей (відмов) зростаючим підсумком; Δt – інтервал наробітку, що розглядається. Зменшення Δt дозволяє підвищити точність розрахунків. Інформація з безвідмовності, що надходить з експлуатуючих частин дозволяє обирати у якості Δt наліт парку ЛА за півріччя, тобто $\Delta t = T_{\text{Д}}$; N – кількість ЛА у парку.

Тоді формула для оцінки параметра несправностей запишеться як:

$$\tilde{\omega} t = M T_{\text{Д}} / N T_{\text{Д}}, \quad (5)$$

де $M T_{\text{Д}}$ – кількість несправностей протягом досліджуваного періоду експлуатації.

Імовірність безвідмовної роботи можна обчислити як:

$$\tilde{P} t = 1 - M T_{\text{Д}} / N, \quad (6)$$

але тут виникає складність обчислення з причини відсутності статистики з $M(T_{\text{Д}})$ по парках типів ЛА протягом часу з початку їх експлуатації. У деяких джерелах є пропозиції щодо застосування виразу (6) для розрахунку приблизних значень $\tilde{P}(t)$, але ці оцінки, на погляд авторів, не можуть слугувати, наприклад, для їх порівняння з нормованими значеннями ймовірностей безвідмовної роботи ЛА, тому користуватись ними недоцільно. Закономірності зміни за часом показника $\tilde{\omega}(t)$, по-перше, безпосередньо пов'язані із поточним рівнем безвідмовності ЛА та, по-друге, відображають фактичні тенденції зміни цих рівнів.

Сучасні особливості експлуатації ЛА полягають у тому, що фактична частка ЛА, що знаходяться в експлуатуючих частинах, перебуває в стані короточасного чи тривалого зберігання, тобто безпосередньо не застосовується в польотах. На цих ЛА виконуються роботи із зберігання, виявляються несправності, оформлюються КОН, але ці ЛА не мають нальоту, тобто для них $\Delta T_{\text{Д}}^{\text{зб}} = 0$. Урахування цих ЛА у виразі (5) вносить деяку некоректність визначення показників безвідмовності. На погляд авторів, доцільніше у виразі (5) під N розуміти лише ту частку парків ЛА, яка протягом досліджуваного періоду літала, тобто для яких $\Delta T_{\text{Д}} \neq 0$. Вхідною інформацією для оцінки рівнів надійності є: картки обліку несправностей АТ (КОН); "Донесення про періодичний аналіз надійності АТ"; щомісячні повідомлення про небезпечні відмови АТ, та пов'язані з ними інциденти.

На рис. 1 – 7 наведено діаграми розподілу нальоту, кількості несправностей (відмов), нальоту на несправність (відмову) та параметра потоку несправностей (відмов) за роками експлуатації для парку маневрених літаків протягом 2006 – 2007 років. На рис. 8 наведено розподіл кількості несправностей за системами ЛА у 2007 році.

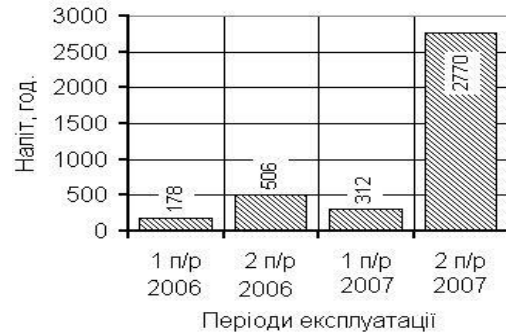


Рис. 1. Розподіл нальоту парку літаків за роками експлуатації

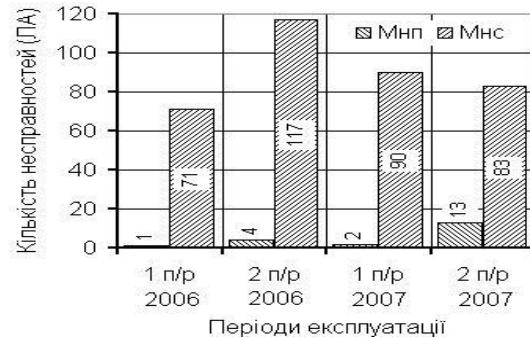


Рис. 2. Розподіл кількості несправностей парку літаків за роками експлуатації

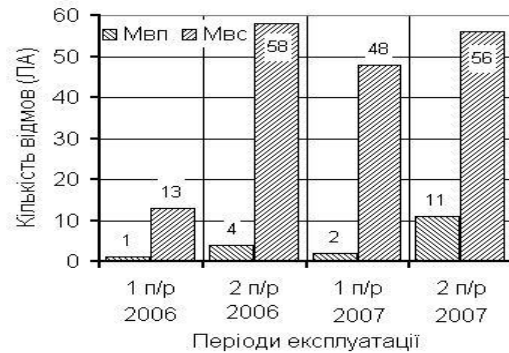


Рис. 3. Розподіл кількості відмов парку літаків за роками експлуатації

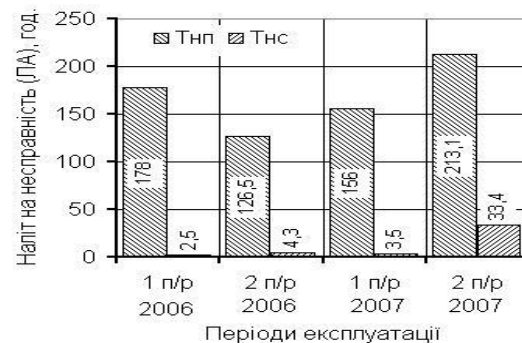


Рис. 4. Розподіл нальоту на несправність парку літаків за роками

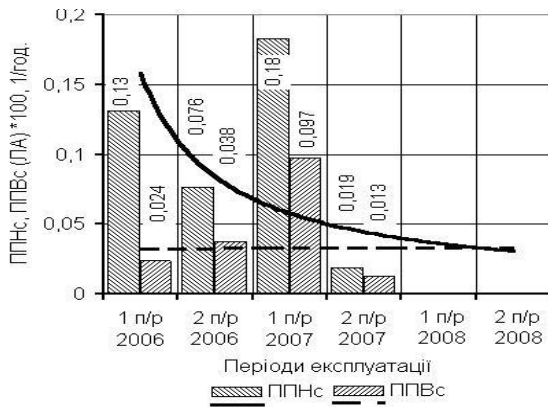


Рис. 5. Параметр потоку несправностей та відмов, що виявлені у польоті та на землі

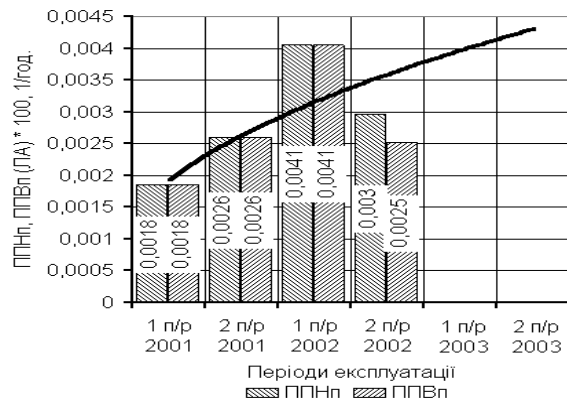


Рис. 7. Параметр потоку несправностей та відмов, що виявлені у польоті

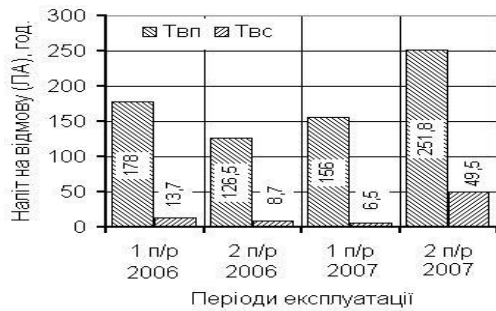


Рис. 6. Розподіл нальоту на відмову парку літаків за роками експлуатації

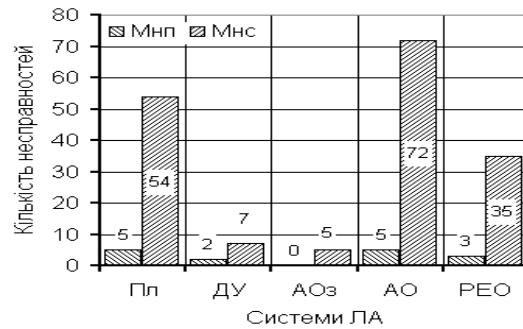


Рис. 8. Розподіл кількості несправностей систем ЛА у 2007 р.

Висновок

З діаграм видно, що через деяке зростання щорічного нальоту парку літаків та деяке зменшення кількості несправностей та відмов, що виявлені у польоті і на землі, параметр потоку несправностей набуває тенденції до зменшення, параметр потоку відмов, що виявлені у польоті і на землі, майже не змінюється (див. лінію тренда на рис. 5). Лінії тренда параметрів потоку несправностей та відмов, що виявлені у польоті, показують значне зростання параметра, що говорить про зниження надійності парку літаків.

Список літератури

1. Наказ Міністра оборони України від 20.02.2007 № 61.
2. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення.
3. Соловьев В.И. Основы теории надежности и эксплуатации систем, КИ ВПС, 1994. – 234 с.

Надійшла до редколегії 22.08.2008

Рецензент: д-р техн. наук, с.н.с. І.М. Ратніков, Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ВОЗДУШНЫХ СИЛ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

В.М. Самотес

В статье изложены методика и основные результаты анализа изменения показателей надежности парка летательных аппаратов ВС Украины. Показано, что, несмотря на рост ежегодного налета парка самолетов и некоторое уменьшение количества неисправностей и отказов, которые обнаружены в полете и на земле, параметр потока неисправностей приобретает тенденцию к уменьшению, параметр потока отказов, которые обнаружены в полете и на земле, почти не изменяется.

Ключевые слова: показатели надежности, летательный аппарат, отказ, неисправность.

METHOD OF ESTIMATION OF RELIABILITY OF AIRCRAFTS OF AIRCRAFTS OF MILITARY POWERS OF UKRAINE INDEXES

V.M. Samotes

A method and basic results of analysis of change of indexes reliability of park of aircrafts of Military powers of Ukraine is expounded in the article. It is shown that, in spite of growth of annual raid of park of airplanes and some diminishing of amount of disrepairs and refusals which found out on wing and on earth, the parameter of stream of disrepairs acquires a tendency to diminishing, the parameter of stream of refusals which found out on wing and on earth does not almost change.

Keywords: reliability indexes, aircraft, refusal, disrepair.