

СУЧАСНІ АВІАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 629.735.083.02 (045)

В.І. Бурлаков, к.т.н, проф.
Ю.П. Пучков, к.т.н, доц.
Д.В. Попов, асп.

КОРЕГУВАННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ РЕГЛАМЕНТНИХ РОБІТ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН З УРАХУВАННЯМ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА

Розглянуто можливість корегування періодичності регламентних робіт під час використання стратегії технічного обслуговування за рівнем надійності виробів авіаційної техніки з урахуванням якості проведення робіт авіаційним персоналом під час технічного обслуговування повітряних суден.

Possibility of adjustment periodicity regulations works is examined at the use by strategy maintenance on the level of reliability aviation technics wares taking into account quality of lead through works by aviation personnel at aircraft maintenance.

Постановка проблеми

Розглядаючи стан аварійності цивільних повітряних суден (ПС) у світі або в Україні (як і будь-якій іншій країні СНД), експерти приходять до одного і того ж висновку про головну причину авіаційних подій (АП), що відбуваються, – це так званий людський чинник.

За даними ІСАО близько 75 % всіх АП відбулися тією або іншою мірою внаслідок прояву людського чинника [1]. За даними матеріалів інформаційних бюлетенів Державної авіаційної адміністрації в Україні цей відсоток істотно вищий.

У циркулярах ІСАО розглянуто проблеми, пов'язані з проявом людського чинника у процесі функціонування авіаційної транспортної системи:

- льотна діяльність екіпажів ПС [2; 3; 4];
- технічне обслуговування (ТО) ПС [5];
- обслуговування повітряного руху [6];
- процеси набору, підготовки і перепідготовки авіафахівців до виконання своїх функціональних обов'язків.

Щодо процесу ТО ПС ІСАО основну увагу приділяє самому технічному персоналу, тобто розробленню вимог до майбутнього фахівця, критеріїв його відбору, процесу навчання (теоретичному і практичному) [4], не розглядаючи процеси взаємозв'язку між основними характеристиками технічного персоналу, надійністю авіаційної техніки і керівними експлуатаційними документами.

Узагальнена характеристика технічної системи як об'єкта експлуатації з урахуванням різних за своєю природою властивостей дає змогу в методичному плані розглядати єдину теорію складних систем, основу на вивченні їх ефективності.

Єдність цієї теорії забезпечується тим, що в ній спільно розглядаються питання синтезу складних систем і їх експлуатації на основі загальних критеріїв.

Багато досліджень показують, що можна добитися істотного підвищення безпеки польотів, ефективності й економічності експлуатації ПС під час опрацювання комплексу таких взаємопов'язаних чинників:

- надійність АТ;
- якість ТО;
- оптимальне планування профілактик і управління запасами;
- розрахунок чисельності;
- організація роботи ремонтно-експлуатаційного персоналу;
- експлуатаційних чинників.

Людський чинник

Будь-який фахівець, зокрема авіаційний, перш за все, людина з властивими йому одному характеристиками організму й особи:

- вік;
- стан здоров'я;
- рівень навчання;
- психологічні характеристики;
- соціальні характеристики.

Розглядаючи вимоги до окремих характеристик аналізаторів майбутніх авіаційних фахівців медицина закладає в них такі, які б дозволяли фахівцю в майбутній професійній діяльності правильно збирати, обробляти інформацію і виробляти адекватне рішення в будь-якій ситуації.

Як відомо, з віком нижній і диференціальні порогові відчуттів зростають. До того ж головну роль у сприйнятті, переробці інформації і виробленні рішення відіграють окремі ділянки кори головного мозку [7; 8].

Сучасні стратегії ТО авіаційної техніки припускають проведення ТО авіаційної техніки за її станом. З цією метою сама авіаційна техніка і організація її обслуговування повинні відповідати одне одному.

Нині парк ПС є сукупністю як новітніх літаків останнього покоління, так і тих, які вже давно морально і фізично застаріли і експлуатуються за рахунок проведених доопрацювань і продовження технічного ресурсу.

Процес технічної експлуатації старого парку ПС здійснюється, природно, з дотриманням вимог такої ж старої експлуатаційної документації, яка передбачає проведення технічної експлуатації з напрацювання або календарного терміну. Тобто експлуатант не має права змінювати періодичність проведення ТО як самого ПС, так і його систем.

Призначена періодичність ТО з напрацювання (календарного терміну зберігання) враховує лише характеристики надійності об'єктів експлуатації, але не враховує того чинника, що у процесі ТО можливі помилки як виконавців окремих операцій, так і контролюючих осіб, і чим частіше відбувається втручання людини в роботу технічної системи, тим імовірніше відбуваються помилки в її функціонуванні.

Методика оптимізації періодичності технічного обслуговування

Аналіз надійності систем авіаційної техніки (АТ) з погляду тільки конструктивних елементів не враховує важливе джерело ненадійності обслуговуваних систем, обумовлене людським чинником, невраховування якого приводить до помилкових оцінок.

Для технічних пристроїв авіаційної техніки оптимальний період проведення профілактичних робіт доцільно знаходити методом, що враховує всю специфіку роботи цієї техніки.

Авіаційна техніка у процесі експлуатації неодноразово відновлюється, від надійності її роботи залежить забезпечення безпеки польотів.

Додатковий чинник, який може привести до непередбаченого збільшення кількості несправностей в системі, – це можливості людини, тобто персоналу, який експлуатує та обслуговує виріб авіаційної техніки.

Як критерій оптимізації періодичності проведення комплексу регламентних робіт певного виду ТО можна застосувати параметр потоку відмов авіаційної техніки з наслідками, які виникли як з конструктивно-виробничих причин ω_k , так і з вини обслуговуючого персоналу ω_n :

$$\omega(T) = \omega_k + \omega_n = \frac{Q(T)}{T} + \frac{1}{mT}, \quad (1)$$

де m – середня кількість виконаних регламентних робіт певного вигляду на одне обслуговування, коли було допущено помилку технічного персоналу, в результаті якої відбувся інцидент.

Припускаючи зміну параметра потоку відмов складних систем ПС пропорційно періодичності ТО за заданого рівня надійності систем у польоті, рівняння (1) можна записати так (рис. 1):

$$\omega_{\text{зад}} = \frac{\omega_k(T_0)T_1}{T_0} + \frac{1}{mT_1}, \quad (2)$$

де

$\omega_{\text{зад}}$ – параметр потоку відмов за заданим рівнем надійності;

T_0 – задана періодичність для проведення ТО;

T_1 – дійсна періодичність ТО.

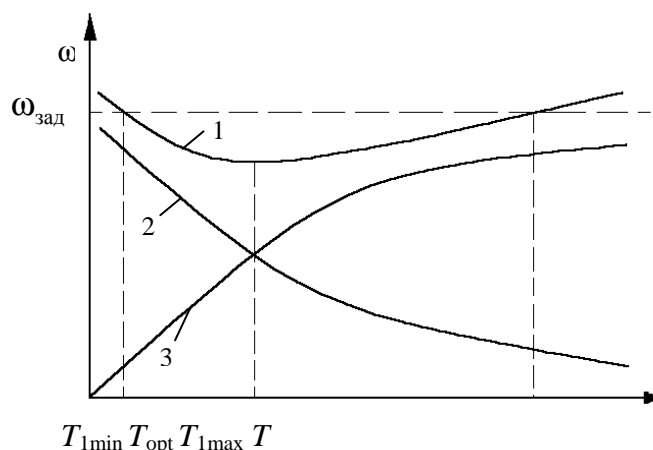


Рис. 1. Характер зміни параметра потоку відмов $\omega(T)$, ω_k , ω_n залежно від періодичності проведення регламентних робіт:

1 – параметр потоку відмов;

2 – з вини обслуговуючого персоналу;

3 – з конструктивно-виробничих причин

Розв'язання рівняння (2) щодо T_1 для підсилення економічної вигоди стратегії $T_{1\text{max}}$ буде таким:

$$T_1 = T_0 \frac{\omega_{\text{зад}} + \sqrt{\omega_{\text{зад}}^2 - 4\omega_k(T_0)\omega_n(T_0)}}{2\omega_k(T_0)}$$

До принципів особливостей людини як елемента ергатичної системи належить адаптація до умов праці, індивідуальність, чутливість до емоційних дій, здібність до стомлення і відпочинку, можливість появи помилок та ін.

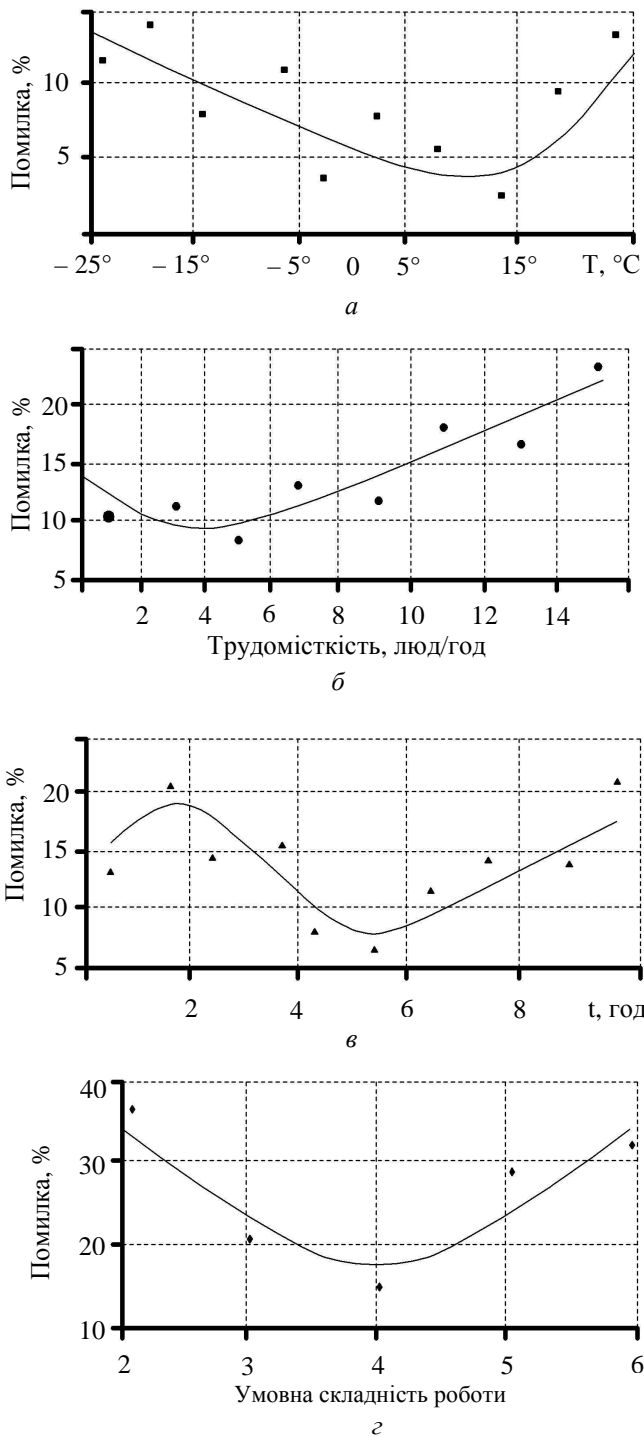


Рис. 2. Розподіл помилок технічного персоналу залежно від деяких чинників :
 а – зміна помилок технічного персоналу від температури зовнішнього повітря;
 б – залежність відсотка зведених помилок на одну людину-годину від трудомісткості роботи;
 в – розподіл помилок технічного персоналу за годинами роботи в зміні;
 г – залежність помилок від складності роботи

Основні чинники помилок авіаційного персоналу

З-поміж основних причин помилок людини можна виділити такі :

- незадовільна підготовка або низька кваліфікація обслуговуючого персоналу;
- незадовільні процедури ТО або експлуатації;
- незадовільні умови роботи, пов’язані, наприклад, з недоступністю устаткування, тісністю робочого приміщення або надмірно високою (низькою) температурою;
- незадовільне оснащення потрібною апаратурою та інструментами;
- недостатнє стимулювання фахівців з ТО, що не дає змоги досягти оптимального рівня якості їх роботи та ін.

Розподіл умовної вірогідності помилки технічного персоналу залежно від видів технологічних операцій з ТО ПС :

контроль і діагностування авіаційної техніки.....	0,25–0,29
усунення пошкоджень і відмов виробів авіаційної техніки.....	0,28–0,34
неякісне виконання планових робіт з ТО авіаційної техніки.....	0,38–0,46

Основні фактори, які впливають на технічне обслуговування

Окрім класифікації помилок, розглянуто вплив ряду чинників на якість виконання робіт з ТО (рис. 2).

Важливою проблемою складних ергатичних систем ПС є керування режимами ТО, що включає:

- визначення періодичності та глибини регламентних робіт;
- розроблення заходів з ТО ПС, адаптованих до дійсних умов експлуатації;
- врахування психофізіологічної та емоційної напруженості авіаційних фахівців.

Можна виділити два етапи синтезу високонадійних ергатичних систем.

На першому етапі визначають бажані характеристики всієї системи та потрібні характеристики людини за умови заданих характеристик ПС, виходячи із забезпечення їх оптимальної роботи.

Другий етап – визначення характеристик людини, котрими вона володіє у певний момент, та проведення порівняння їх з потрібними характеристиками ергатичної системи.

Якщо отримані характеристики не задовольняють потрібний стан системи, то виникає завдання відбору та навчання людини, що і становить зміст третього етапу.

У випадку, коли потрібного стану якості ергатичної системи після відбору та навчання не досягнути, тоді слід оптимізувати режим обслуговування системи. Останнім етапом синтезу ергатичної системи є модернізація або заміна техніки.

Висновки

Отримані результати можуть бути використані для впровадження програм ТО ПС і керування якістю ТО авіаційної техніки.

Література

1. *Циркуляр* ІСАО № 216-AN131. Человеческий фактор: сб. материалов № 1. Фундаментальные концепции человеческого фактора. – Монреаль, 1990. – 84 с.
2. *Циркуляр* ІСАО № 217-AN133. Человеческий фактор: сб. материалов № 2. Подготовка летного экипажа: оптимизация работы экипажа в кабине (CRM) и летная подготовка в условиях, приближенных к реальным (LOFT). – Монреаль, 1991. – 56 с.
3. *Циркуляр* ІСАО № 234-AN142. Человеческий фактор: сб. материалов № 5. Влияние автоматизации современной кабины экипажа на эксплуатацию воздушных судов. – Монреаль, 1992. – 54 с.
4. *Циркуляр* ІСАО № 238-AN145. Человеческий фактор: сб. материалов № 6. Эргономика. – Монреаль, 1992. – 49 с.
5. *Циркуляр* ІСАО № 253-AN151. Человеческий фактор: сб. материалов № 12. Роль человеческого фактора при техническом обслуживании и инспекции воздушных судов. – Монреаль, 1995. – 53 с.
6. *Циркуляр* ІСАО № 241-AN148. Человеческий фактор: сб. материалов № 8. Человеческий фактор при управлении воздушным движением. – Монреаль, 1993. – 48 с.
7. *Основы инженерной психологии: учеб. пособие* / под ред. Б. Ф. Ломова. – М.: Высш. шк., 1977. – 336 с.
8. *Скрипець А. В.* Основи авіаційної інженерної психології: навч. посіб. – К.: НАУ, 2002. – 532 с.

Стаття надійшла до редакції 25.11.08.