

УДК 65.012.122:331.45(043.2)

ББК Р 11/4(Укр)20+9С.Н

В.В. Матиборський, канд. техн. наук, доц.

## ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ОГЛЯДІВ ПЕРСОНАЛУ ЗА КРИТЕРІЄМ МАКСИМАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ

*Розглянуто питання визначення оптимальної періодичності профілактичних оглядів робітників і службовців у системі керування охороною праці відповідно до їхніх індивідуальних показників, які змінюються залежно від віку.*

Надійність людини в системі керування охороною праці (СКОП) визначається його індивідуальними показниками, які однозначно пов'язані з інтенсивністю відмов  $\lambda$  і відновлення  $\mu$ . Її необхідно регулярно «коректувати» поліпшенням показників людини [1].

Коректування можна провести, знаючи необхідну періодичність профілактичних оглядів (ПО). Згідно з чинним законодавством ПО проводяться один раз у рік. Для визначення найефективнішою СКОП з урахуванням вікових категорій робітників і службовців – розглянемо питання про періодичність ПО маючи на увазі, що

$$P_{\text{еф.вик}} = KP(T_{\text{пр}}),$$

де  $P_{\text{еф.вик}}$  – ефективність використання СКОП з точки зору її надійності (виконання заданих функцій без випадків в ній, без відмов);  $K$  – коефіцієнт використання складових СКОП;  $T_{\text{пр}}$  – час між черговими ПО персоналу в СКОП.

Під відмовою в СКОП будемо розуміти будь-який випадок, пов'язаний з виходом з ладу людини – хвороба, травма.

Оптимальна періодичність ПО може дозволити зменшити кількість раптових відмов людини, тобто збільшити надійність СКОП загалом.

Профілактичні огляди проводяться для тих складових СКОП, які мають властивість нагромаджувати погіршувальні згодом показники «несправності», тобто для людини, яка погіршує свої фізичні і психофізіологічні показники в системі.

Оскільки СКОП є ергатичною системою, то в загальному випадку вплив періодичності ПО на ефективність роботи складових СКОП при умові, що  $P(t) = e^{-\lambda t}$  можна визначити з виразу [2]:

$$P_{\text{еф.вик}} = \frac{T_p}{T_p + T_{\Sigma \text{ПО}} + T_{\Sigma \text{В}}} \exp\left(-\frac{T_{\text{пер}}}{T_n}\right), \quad (1)$$

де  $T_p$  – сумарний час роботи складових СКОП;  $T_{\Sigma \text{ПО}}$  – сумарний час простоїв, витрачений на ПО;  $T_{\Sigma \text{В}}$  – сумарний час простоїв, витрачений на відновлення після відмов (хвороби, травми);  $T_{\text{пер}}$  – періодичність ПО;  $T_n$  – час напрацювання на відмову.

Частоту періодичних оглядів складових СКОП визначають за формулою

$$m = \frac{T_n + T_{\text{В}} + T_{\text{ПО}}}{T_{\text{пер}}},$$

відносі витрати часу на ПО і відновлення [2]:

$$a = \frac{T_{\text{ПО}}}{T_n};$$

$$b = \frac{T_{\text{В}}}{T_n}.$$

Враховуючи, що практично повинні дотримуватися умови [2]

$$T = T_n n_{\text{В}};$$

$$T_{\Sigma B} = T_B n_B;$$

$$T_{\Sigma ПО} = T_{ПО} m,$$

де  $n_B$  – кількість відмов (хвороби, травми) профілактично-оглядового складу, ефективність використання буде дорівнювати

$$P_{\text{еф.вик}} = \frac{1}{1+am+b} \exp\left(-\frac{1+a+b}{m}\right). \quad (1)$$

Дослідивши вираз (1) на екстремум, можна визначити оптимальне значення.

Диференціюючи вираз (1) за  $m$ , отримаємо:

$$\frac{1+a+b}{m^2}(1+b+am)\exp\left(-\frac{1+a+b}{m}\right) - a\exp\left(-\frac{1+a+b}{m}\right) = 0.$$

Оскільки

$$m \neq 0; a+b \neq \infty; \exp\left(-\frac{1+b}{m}\right) \neq 0,$$

то 
$$\frac{1+a+b}{m^2}(1+b+am) - a = 0,$$

звідси

$$-m^2 + m(1+a+b) + \frac{(1+b)(1+a+b)}{a} = 0. \quad (2)$$

Розв'язуючи рівняння (2) відносно до  $m$ , отримаємо:

$$m_{\text{opt}} = \frac{1+a+b}{2} + \sqrt{\frac{(1+a+b)^2}{4} + \frac{(1+a+b)(1+b)}{a}}. \quad (3)$$

Після нескладних перетворень і підстановки значень  $a$  та  $b$  у вираз (3) отримаємо:

$$m_{\text{opt}} = \frac{1+a+b}{2} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4(a+b)}{a(1+a+b)}}\right) = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{T_{\text{по}}}{T_n} + \frac{T_B}{T_n}\right) \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4T_{\text{по}}(T_n + T_B)}{(T_n + T_B + T_0)T_n}}\right). \quad (4)$$

З виразу (4) випливає, очевидно, що оптимальна частота ПО залежить від  $T_{\text{по}}$ ,  $T_n$ ,  $T_B$ .

З урахуванням тієї обставини, що  $a$  та  $b$  на практиці можуть брати значення від 0,01 до 1, побудуємо залежність  $m_{\text{opt}}$  при різних співвідношеннях  $a$  та  $b$  (рис. 1). Аналізуючи отриману залежність, можна стверджувати, що найбільше значення  $m_{\text{opt}}$  набуває, якщо  $a \rightarrow 0$ , а  $b \rightarrow 1$ , тобто, якщо час періодичних оглядів буде значно меншим за час напрацювання на відмову.

Для визначення оптимальної періодичності ПО підставимо  $m_{\text{opt}}$  у вираз для  $T_{\text{пер}}$ :

$$T_{\text{пер opt}} = \frac{T_n + T_B + T_{\text{по}}}{m_{\text{opt}}} = \frac{2T_n}{1 + \sqrt{1 + \frac{4T_0(T_n + T_B)}{(T_n + T_B + T_0)T_n}}}. \quad (5)$$

Отже, найбільша ефективність СКОП відбувається при частоті контролю  $m_{\text{opt}}$ , що визначається з формули (5).

За виразами (4) (5), набудемо значення періодичності ПО персоналу Департаменту цивільної авіації з урахуванням вікових категорій. Для цього використаємо отримані раніше значення напрацювання на відмову  $T_n$  і часу відновлення  $T_B$ .

Після нескладних обчислень набудемо значень періодичності ПО вказаних категорій робітників і службовців усереднення по всьому Департаменту цивільної авіації (рис. 2).

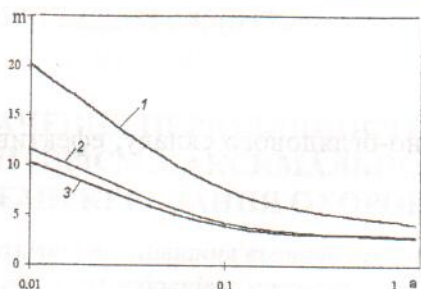


Рис. 1. Залежність  $m_{opt}$  від співвідношень між  $a$  та  $b$ :  
1 – 0,01; 2 – 0,1; 3 – 1

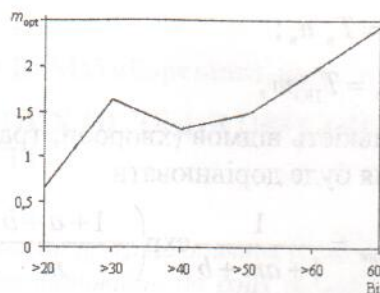


Рис. 2. Залежність частоти ПО від віку

Отже, на основі проведених досліджень можна стверджувати, що періодичність ПО робітників і службовців залежить від їхнього віку, тобто від їхніх індивідуальних показників надійності, що змінюються з віком. Такий висновок передбачає, що частота ПО різних вікових категорій повинна бути різною. Зокрема, ПО категорії «60» треба проводити не менше двох разів на рік. Аналогічні висновки можна зробити і відносно категорії «60».

Під час проведення ПО згідно з висловленими рекомендаціями ефективність використання СКОП буде прагнути до 0,76 у той час, як при існуючій сьогодні періодичності ПО, що не враховує вікових змін індивідуальних показників людського чинника,  $P_{\text{еф.вік}} < 0,56$ .

Адекватніші значення  $m_{opt}$  можуть бути отримані при збільшенні вибірки початкових даних, тобто при обліку аналогічних показників людського чинника по всіх галузях народного господарства.

#### Список літератури

1. Матиборский В.В., Яворская Т.П. Влияние надежности человеческого фактора на уровень травматизма // Сб. тр. 4-й МНТК «Авиа-2002». – К.: НАУ, 2002. – С. 65–66.
2. Новиков В.С. Техническая эксплуатация авиационного радиоэлектронного оборудования. – М.: Транспорт. 1987. – 202 с.

Стаття надійшла до редакції 01.07.02.

УДК 629.735.051(045)

ББК 0571.0-521.9-082.051-5-05

Б.Г. Масловський, доц.,

О.А. Зеленков, канд. техн. наук, проф.

#### МЕТОДИКА РОЗРАХУНКІВ ВИЗНАЧАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ НЕПРЯМОГО ВИМІРЮВАННЯ ДЛЯ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИСТЕМ ПОСАДКИ ЛІТАКІВ

Обґрунтовано необхідність визначення діагностичних параметрів непрямого вимірювання системи технічної діагностики стану систем автоматичної посадки літаків на етапі експлуатації. Подано способи розрахунків цих параметрів і визначення їхніх повних похибок вимірювання.

Одним з основних способів підвищення безпеки та регулярності польотів є використання комплексу бортових і наземних технічних засобів на найбільш критичних етапах польоту (зльоти, заході на посадку і посадці з післяпосадковим пробігом), що збільшують точність виконання відповідних режимів при одночасному спрощенні та полегшенні роботи екіпажу. До таких засобів, перш за все, належить сукупність наземних і бортових пристроїв, призначена для наведення повітряних суден у процесі заходу на посадку та посадки, тобто системи посадки (СП) літаків [1].