

УДК 629.735.017.1:629.735.33(045)

**О.Г. КУЧЕР, П.О. ВЛАСЕНКО***Національний авіаційний університет, Київ***УПРАВЛІННЯ НАДІЙНІСТЮ ПАРКУ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН АВІАКОМПАНІЇ**

*Розглянуті питання управління надійністю парку повітряних суден авіакомпанії, що включають в себе аналіз, контроль, моніторинг та прогнозування стану надійності агрегатів, функціональних систем та видів обладнання повітряних суден, які експлуатуються авіакомпанією. Проаналізований класичний підхід та система управління надійністю парку повітряних суден. Запропонована модель та автоматизована система управління надійністю для забезпечення авіакомпаніями необхідного рівня надійності і льотної придатності авіаційної техніки та безпеки польотів. Розглянуті показники безвідмовності, які покладені в основу автоматизованої системи. Приведений розрахунок показників якості, на основі яких визначається якість проведення ремонтів повітряних суден обслуговуючим персоналом. Наведений метод контролю та прогнозування надійності, заснований на розподілі Пуассона. Розглянуті задачі, які вирішуються за допомогою автоматизованої системи контролю надійності авіакомпанії.*

**Ключові слова:** *льотна придатність, показники надійності та ефективності, контроль та моніторинг надійності, управління надійністю.*

**Введення**

В наш час, в умовах ринкової економіки, авіакомпаніям для підтримання конкурентоспроможності на ринку авіаційних перевезень потрібно правильно управляти процесами забезпечення необхідного рівня надійності та льотної придатності парку повітряних суден (ПС), що експлуатується, технічного обслуговування (ТО) авіаційної техніки (АТ), матеріально-технічного забезпечення авіакомпанії, проведення сертифікації техніки і персоналу та забезпечення безпеки польотів.

В статті наведена модель управління надійністю парку повітряних суден авіакомпанії, яка заснована на даних з надійності авіаційної техніки. Описана автоматизована система контролю стану надійності парку ПС авіакомпанії.

**1. Класичний підхід до управління надійністю**

Система управління надійністю являє собою наукову, технічну та організаційну взаємодію розробника, виготовлювача та експлуатаційника ПС при створенні, виготовленні, ремонті, технічному обслуговуванні та експлуатації авіаційної техніки. Ця система забезпечує високий рівень первинної та експлуатаційної надійності АТ, необхідної для досягнення заданого рівня льотної придатності, безпеки польотів та економічної ефективності експлуатації ПС [1, 6].

Система надійності складається із таких взаємодіючих підсистем:

– забезпечення початкового рівня надійності (підвищення кваліфікації персоналу розробника, спеціальні дослідження, забезпечення необхідного рівня надійності до сертифікації, розвиток системи діагностування, доробки згідно до технічних вимог, підвищення рівня підготовки серійного виробництва, підвищення рівня підготовки льотного та наземного складу експлуатуючих підприємств);

– конструктивно-технологічного удосконалення АТ в процесі серійного виробництва та експлуатації (інформаційне забезпечення стану експлуатації; інформаційне забезпечення стану АТ при ремонті; оперативність доставки агрегатів, що відмовили, до заводів-виготовлювачів; глибина та оперативність дослідження агрегатів, що відмовили; ефективність розроблених заходів та оперативність їх впровадження; комплексність відпрацьованих та впроваджених заходів для виготовлення, ремонту та експлуатації АТ; організаційне забезпечення робіт);

– підвищення ресурсу комплектуючих виробів ПС в експлуатації (експлуатація за технічним станом, експериментально-розрахункова оцінка надійності та довговічності комплектуючих виробів ПС, постійний нагляд за станом надійності АТ);

– забезпечення якості та стабільності виробництва і ремонту (підвищення кваліфікації інженерного та виробничого персоналу, систематичний контроль, сертифікація технологічних процесів, комплекс заходів по забезпеченню стабільності виробництва, статистичний аналіз стану виробництва, управління якістю, досконалість конструкторської та технологічної документації);

– удосконалення експлуатації та технічної діагностики (матеріально-технічне оснащення, підвищення кваліфікації льотного та технічного складу, прогнозування надійності, ремонт в експлуатації, удосконалення процесів технічної діагностики, експлуатація за технічним станом);

– економічного забезпечення надійності (стимування, фінансування робіт по підвищенню надійності та ресурсу АТ, формування фонду надійності та ресурсу, методичне забезпечення).

## 2. Модель управління надійністю в авіакомпанії

В авіакомпанії основними заходами, спрямованими на збільшення прибутку, є оптимізація процесів технічного обслуговування та матеріально-технічного забезпечення, своєчасна сертифікація екземплярів, типів ПС, персоналу і експлуатаційника та забезпечення льотної придатності парку ПС. Всі ці заходи засновані на даних з надійності. Важливим питанням є правильна організація системи збору інформації з надійності, причому необхідно зазначити, що авіакомпанія експлуатує авіаційну техніку і за станом, і за ресурсами. Тобто потрібно враховувати дані по відмовам, наробіткам та ресурсам компонентів АТ.

Для управління надійністю ПС в авіакомпанії розроблено загальний контур управління експлуатацією ПС (рис. 1), основними складовими якого є збір, обробка даних та керуючі впливи. На основі даних про відмови і несправності, виявлені екіпажем в польоті та наземними службами при ТО, незаплановані зняття компонентів з ПС, затримки та відміни рейсів, даних проходження ПС періодичного ТО, обліку напрацювань основних виробів ПС проводиться оцінка стану та контроль надійності компонентів АТ, моніторинг, прогнозування показників надійності, контроль і аналіз ресурсного стану АТ та підготовка доказової інформації.

Результати обробки даних використовуються для інформаційної підтримки процесів регулювання Програм надійності і технічного обслуговування ПС, діагностування, управління якістю проведення ТО, управління ресурсами АТ, забезпечення льотної придатності, сертифікації, матеріально-технічного забезпечення та розслідування авіаційних подій.

При зміні стану надійності проводиться управління процесом введення нових процедур з діагностики та контролю АТ для раннього виявлення та попередження відмов. На основі отриманих даних з надійності проводиться планування та зміна періодичності оглядів та проведення ТО з ціллю раннього

попередження відмов.

На основі результатів з обробки даних про надійність проводиться управління якістю ТО. Аналізуються якість робіт виконаних окремими працівниками, бригадами, змінами та цехами, які проводять оперативне, періодичне ТО та важкі форми ТО (ремонт). Спираючись на аналіз, вводяться штрафні або заохочувальні санкції, проводиться збір доказової інформації про рівень кваліфікації персоналу для його сертифікації.

При управлінні ресурсами, в залежності від значення розрахованих показників надійності та його впливу на безпеку польотів, компоненти авіаційної техніки переводяться на відповідні методи технічного обслуговування за станом або за ресурсом.

Для обслуговування за ресурсом важливими питаннями управління є подовження або обмеження ресурсів компонентів АТ.

Досягнутий рівень надійності та безпеки польотів визначає стан забезпечення льотної придатності авіаційної техніки. Тому процеси управління надійністю направлені на підвищення та забезпечення льотної придатності ПС.

Проведення сертифікації експлуатанта, екземпляру та типу ПС, авіаційного персоналу, багато в чому засновано на даних про надійність АТ. На основі цієї інформації в авіакомпаніях готуються необхідні звіти та доказова інформація на основі якої визначається стан льотної придатності кожного екземпляру та парку типів ПС авіакомпанії, рівень кваліфікації обслуговуючого персоналу [2, 4].

Процес управління матеріально-технічним забезпеченням авіакомпанії, що базується на даних про відмови, наробітки та ресурси комплектуючих виробів ПС та наявності запасних частин і витратних матеріалів на складах та комплектувальних, включає вирішення задач оптимізації поставок запасних частин (кількості і термінів), вибору постачальників, у яких умови закупки та якість компонентів АТ кращі, тощо.

Якщо при розслідуванні авіаційних подій, інцидент стався з технічної причини, проводиться ряд заходів, складаються бюлетені, направлені на підвищення (управління) надійності типу ПС [7].

Регулювання Програми ТО та Програми надійності проводиться шляхом внесення необхідних змін до програми технічного обслуговування, операційних відомостей. Ці зміни направлені на підвищення (збереження) рівня надійності та зменшення витрат на технічне обслуговування АТ, забезпечення заданого рівня льотної придатності та безпеки польотів.

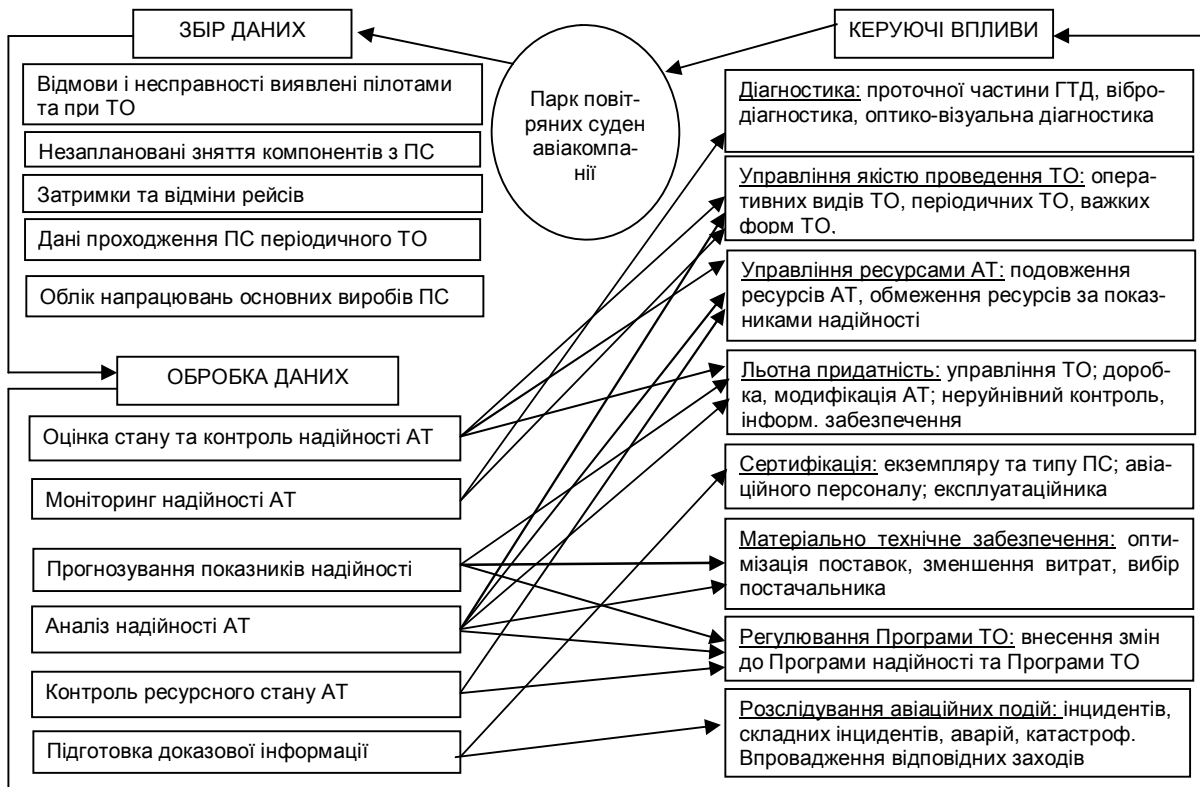


Рис. 1. Загальний контур управління надійністю ПС в авіакомпанії

### 3. Автоматизована система контролю надійності в авіакомпанії

#### 3.1. Показники безвідмовності

В основу автоматизованої системи для визначення стану надійності парку повітряних суден авіакомпанії покладені наступні показники безвідмовності:

– середній наробіток на відмову

$$T = \sum_{i=1}^N \frac{t_i}{n}$$

де  $N$  – загальне число компонентів ПС (двигунів, систем, комплектуючих виробів);  $t_i$  – наробіток  $i$ -го компонента ПС за розглянутий календарний період;  $n$  – число відмов компонентів ПС за цей період;

– середнє значення параметра потоку відмов

$$\omega_{k,r,v,j} = \frac{\sum_{j=1}^l \Delta n_{k,r,j}}{\sum_{j=1}^l t_{\text{сум},k,v,j}}$$

де  $\Delta n_{k,r,j}$  – кількість відмов  $r$ -го виду елемента  $k$ -го типу в  $j$ -му інтервалі наробітку;  $t_{\text{сум},k,v,j}$  – сумарний наробіток  $v$ -го виду елемента  $k$ -го типу за  $j$ -й контрольний період;  $l$  – число інтервалів наробітку;

– імовірність справної роботи елементів за умови, що значення наробіток між відмовами і не-

справностями розподіляється за експонентним законом:

$$P_{k,r,j} = \exp(-\omega_{k,r,j}t)$$

де  $t$  – задана величина наробітку.

#### 3.2. Оцінка якості проведення технічного обслуговування

Оцінка якості проведення ТО обслуговуючим персоналом визначається за наступними показниками:

– початкові оцінки якості:

$$H_{K\Pi} = \frac{N_1}{N} 100\% = \frac{N-T}{N} 100\% = \left(1 - \frac{T}{N}\right) 100\%$$

де  $N$  – кількість пред'явлених робіт;  $N_1$  – кількість прийнятих з першого пред'явлення робіт;  $T$  – кількість оформлених талонів другого пред'явлення;

– узагальнені показники якості:

$$R_{K_S} = H_{K_S} K_{CH} K_W K_G$$

де  $K_{CH} = I_1^{n_1} I_2^{n_2} \dots I_z^{n_z} = \prod_z I_i^{n_i}$ ,

$$K_W = \frac{a_\Phi}{a_0}, \quad K_G = \frac{W_\Phi}{W_0}$$

Тут  $I_i^{n_i}$  – коефіцієнти перерахунку початкової оцінки якості;  $z$  – кількість перерахувань;  $a_\Phi$  і  $a_0$  – фактичний виробіток і встановлений норматив на

даний період на одного виконавця;  $W_\Phi$  і  $W_0$  – фактичний і запланований об'єми робіт з технічного обслуговування для ділянки, зміни;  $K_\Gamma$  – коефіцієнт гарантії;  $s$  – індекс того виду продукції, для якого визначалися всі розглянуті величини;  $s=1,2,\dots,S$ ;

– індекси якості:

$$I_R = \frac{W_1 \frac{R_{K_1}}{R_{K_1^0}} + W_2 \frac{R_{K_2}}{R_{K_2^0}} + \dots + W_S \frac{R_{K_S}}{R_{K_S^0}}}{W_1 + W_2 + \dots + W_S} = \frac{\sum_{S=1}^S W_S \frac{R_{K_S}}{R_{K_S^0}}}{\sum_{S=1}^S W_S},$$

де  $W_S$  – об'єм продукції  $s$ -го виду, тобто об'єм технічного обслуговування по ділянці, цеху;  $s=1, 2, \dots, S$ ,  $R_{K_S^0}$  – базові значення узагальнених показників

якості технічного обслуговування;

– загальний рівень якості:

$$R_{3AG} = \frac{W_1 R_{K_1} + W_2 R_{K_2} + \dots + W_S R_{K_S}}{W_1 + W_2 + \dots + W_S} = \frac{\sum_{S=1}^S W_S R_{K_S}}{\sum_{S=1}^S W_S}.$$

### 3.3. Контроль та прогнозування надійності авіаційної техніки

При постійному значенні потоку відмов відновлювальних елементів АТ, використовується метод контролю та прогнозування надійності на основі розподілу Пуассона [3]. Спочатку в методі визначається середнє значення параметра потоку відмов

$$\bar{\omega}_{oye} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k (\omega_{oye})_j,$$

де  $(\omega_{oye})_j$  – параметр потоку відмов елемента за  $j$ -й період експлуатації (місяць, квартал, рік), що пере-  
дує контрольованому, з номером  $k$ .

Припустимо число відмов елемента  $n_{доп,k}$  за контрольований період знаходиться з рішення рівняння  $P(n_{доп,k}, \bar{\omega}_{oye}, t_{сум,k}) = P_{доп}$ , яке при Пуассонівському потоці відмов має вигляд

$$P_{доп} = \sum_{n=0}^{n_{доп,k}} \frac{(\bar{\omega}_{oye} t_{сум,k})^n}{n!} \exp(-\bar{\omega}_{oye} t_{сум,k}), \quad (1)$$

де  $P(\cdot)$  – закон розподілу імовірності безвідмовної роботи;  $t_{сум,k} = m \sum_{i=1}^m t_{i,k}$  (при  $i = \overline{1, m}$ ) – сумарний наробіток елемента за контрольований період;  $t_{i,k}$  – наробіток  $i$ -го елемента за контрольований період;  $m$  – кількість однотипних елементів на ПС;  $P_{доп}$  – припустима імовірність безвідмовної роботи елемента, що зазвичай приймається рівною  $P_{доп} = 0,975, 0,9$ , або  $0,75$ . Значення  $0,75$  імовірності безвідмовної роботи елемента визначено як оптимальне, якщо час поставки (закупки) елемента незначний.

Якщо фактичне число відмов  $n_{фк}$  за контрольований період перевищує отриману з рішення рівняння (1) величину  $n_{доп,k}$ , тобто

$$n_{фк} > n_{доп,k},$$

то необхідно розробити заходи по підвищенню рівня надійності АТ.

Припустимо число відмов елемента  $n_{доп,ін}$  за прогнозований період експлуатації визначається шляхом рішення рівняння типу (1) відносно  $n$ :

$$P_{доп} = \sum_{n=0}^{n_{доп,ін}} \frac{(\bar{\omega}_{oye} t_{сум,пр})^n}{n!} \exp(-\bar{\omega}_{oye} t_{сум,пр}),$$

де  $t_{сум,пр}$  – передбачуваний сумарний наробіток елемента за період прогнозу, що приблизно можна оцінити за допомогою співвідношення

$$t_{сум,пр} \approx t_{сум,k} \left( 1 + \frac{N_H - N_C}{N} \right).$$

Тут  $N_H$  – число ОВ, що надходять в експлуатацію в прогнозований період;  $N_C$  – кількість ОВ, що підлягають списанню в той же період.

При необхідності забезпечення експлуатації відновлювальних виробів на заданому інтервалі  $[0, t_k]$ , якщо інтервал експлуатації виробу є досить великим в порівнянні з середнім часом між відмовами, то приймається розподіл відмов по закону, близькому до нормального. При цьому число відмов визначається як

$$m(t) = \frac{t}{T} + u_\alpha \frac{\sigma \sqrt{t}}{T^{3/2}},$$

де  $m(t)$  – прогнозована кількість елементів,  $u_{1-\alpha}$  – квантиль нормального розподілу для ймовірності, рівної  $(1-\alpha)$ ;  $T$  – середній час між відмовами,  $\sigma^2$  – дисперсія часу між відмовами,  $t$  – поточний наробіток.

### 3.4. Задачі, які вирішуються за допомогою автоматизованої системи контролю надійності

Для прийняття правильних рішень з управління експлуатацією повітряних суден необхідно оперувати достовірною інформацією з надійності авіаційної техніки. Для цього була розроблена автоматизована система, на основі якої реалізується блок обробки даних загального контуру управління надійністю парку ПС.

До автоматизованої системи вводяться дані з надійності, які беруться з журналів пілотів, цехів оперативного і періодичного ТО, планово-диспетчерського відділу – загальна інформація про літак, в якому виявлено несправності, опис відмов та вжитих заходів для їх усунення, дані по знятим та встановленим агрегатам, постачальникам цих агрегатів, облік напрацьованих агрегатів, інформація по затримкам, відмінам рейсів, інцидентам, відкладеному ТО та

ін (рис. 2). На основі цих даних визначаються фактичні показники надійності та проводиться:

- контроль рівня надійності парку типів ПС авіакомпанії;
- моніторинг показників надійності ПС авіакомпанії;
- визначення загальної статистики відмов, затримок рейсів, інцидентів, повторних дефектів, відкладеного ТО парку ПС авіакомпанії;
- визначення загальної статистики замінів двигунів ПС авіакомпанії з різних причин;
- визначення стану надійності комплектуючих виробів, систем і основних виробів ПС авіакомпанії;
- прогнозування запасу комплектуючих виробів ПС авіакомпанії;
- аналіз виконання важких форм ТО;
- контроль за проведенням випробувань допоміжної силової установки (ДСУ) при висотному старті та системи автоматичної посадки.

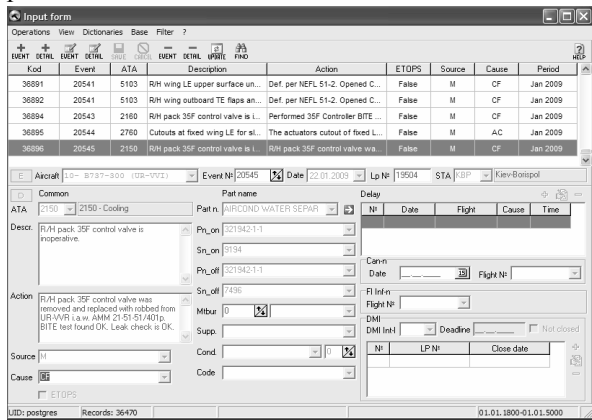


Рис. 2. Форма введення даних до автоматизованої системи

Контроль надійності проводиться шляхом порівняння фактичного значення показника надійності ( $K_{100C}$  – кількість відмов на 100 польотів, або  $K_{1000}$  – кількість відмов на 1000 годин наробітку, тощо) із середньостатистичним значенням цього показника за попередній рік експлуатації (рис. 3).

Рис. 3. Контроль стану надійності функціональних систем та основних виробів ПС B737-300/400/500

Моніторинг надійності проводиться для відстеження тенденції зміни стану надійності АТ в процесі експлуатації (рис. 4) [5].

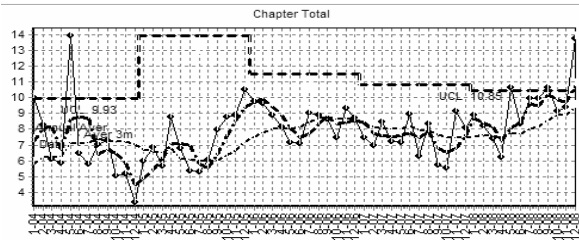


Рис. 4. Моніторинг надійності парку ПС B737-300/400/500 за 2005-2008 роки по літаку в цілому

На основі загальних статистичних даних з надійності, представлених на рис. 5, проводиться моніторинг відмов в польоті та на землі, затримок рейсів, інцидентів, повторних дефектів, відкладеного ТО парку ПС авіакомпанії за обраний період експлуатації. Для кожного типу та екземпляру ПС також проводиться моніторинг напрацювання в годинах (рис. 6), польотних циклах, середньої тривалості польоту та добового нальоту (рис. 7).

Визначаються загальні статистичні дані по запланованим та незапланованим зняттям двигунів з ПС та вимкненням двигунів в повітрі (рис. 8, 9).

Прогнозування надійності проводиться для матеріально-технічного забезпечення авіакомпанії необхідними запасними частинами, оптимізації процесу поставок, зменшення витрат та вибору того постачальника, у якого якість товару та умови закупки кращі. Аналіз якості виконання важких форм ТО проводиться шляхом оцінки стану надійності АТ за 40-денний період експлуатації після ремонту та його порівняння з середніми показниками за попередній рік. На основі отриманих даних вводяться штрафні або заохочувальні санкції бригадам та цехам, або підрядним організаціям, що проводили ремонт (рис. 10).

Рис.5. Загальна статистика з надійності

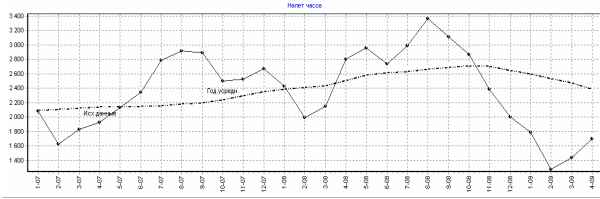


Рис. 6. Моніторинг напрацювання в годинах парку ПС В737-300/400/500 за 05.2007-04.2009 рік

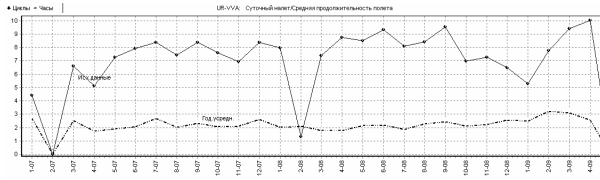


Рис. 7. Середній добовий наліт та середня тривалість польоту ПС типу В737-300 UR-VVA за 2007-2009 р

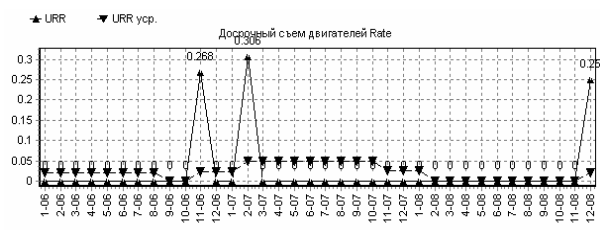


Рис. 8. Статистика по неплановим і плановим зніманням двигунів CFM-56 за 2006-2008 рік

Б737-300/400/500: Суммарный стат. отчет по двигателю. 01.01.2008 : 31.12.2008

Тип ВС	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год	2008	Период	Овер.	
Двигатель:PW-4060	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	18	
Налет часов	2430.6	1994.1	2147.4	2800.3	2955.2	2734.1	2990.8	3366.7	3111.3	2867.5	2387.7	2001.6		31787.1	142830		
Досрочные съемы	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	
URR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2498		0.0157	0.0280		
MTBUR															63694	35714	
Плановые съемы	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	6	6	18		
HSD	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	4		
EHM	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4	14			
SRR	0.0000	0.2507	0.0000	0.1786	0.1652	0.0000	0.0000	0.1485	0.1607	0.0000	0.0000	0.2498		0.0944	0.0630		
MTBSR														10593	15873		
Выпол. в полете	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Кол-во IPSD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
IPSD Rate	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
IPSD Rate уср.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
MTBSPD																	
ERR																	
MTBER	0.000	0.251	0.000	0.179	0.169	0.000	0.000	0.149	0.161	0.000	0.000	0.500		0.110	0.091		

Рис. 9. Загальні статистичні дані по замінам двигунів ПС В737-300/400/500 за 2008 рік

Б737-300/400/500. 01.01.2006 - 31.03.2009 HTML Report

Item	Type	Start	End	Form	Planned	Delay	Sp	Is	Is	Menu
HEAVY AIRLINES	19.03.2006 - 12.04.2006	UR-WD	IC+CP	34	5.00	2.50	1.75	9.25	Repair performed by Subcontractor (BEEKI)	
NEW-KSP	30.01.2006 - 05.03.2006	UR-WK	IC+AC+CP	34	2.76	2.50	5.26	Significant Problem. No serious problem.		
NEW-KSP	03.10.2006 - 06.11.2006	UR-WB	IC+AC+CP	34	5.00	2.50	10.00	Significant Problem. No serious problem.		
NEW-KSP	06.11.2006 - 10.12.2006	UR-WL	IC+AC+CP	34	1.31	0.00	3.81	No Significant Problem. No serious problem.		
NEW-KSP	11.11.2006 - 12.01.2007	UR-WE	IC+AC+CP	62	5.00	2.50	10.00	Significant Problem. No serious problem.		
NEW-KSP	15.01.2007 - 09.02.2007	UR-WM	IC+CP	25	5.00	1.79	9.29	No Significant Problem. No serious problem.		
NEW-KSP	20.01.2007 - 01.03.2007	UR-WA	IC+AC+CP	40	0.62	1.36	1.78	No Significant Problem. No serious problem.		
OUTBASE	13.10.2006 - 25.10.2006	UR-WI	IC+AC+CP	15	0.00	1.53	1.53	Significant Problem. No serious problem.		

Рис. 10. Аналіз якості виконання важких форм ТО

В системі передбачене оперативне формування кварталних звітів та доказової інформації з надійності для подання необхідних даних до Розробника АТ, Державіаадміністрації та в ЦЕНАТ.

### Висновки

На основі запропонованої моделі управління надійністю та автоматизованої системи контролю стану надійності парку повітряних суден авіакомпанії можна вирішувати такі важливі питання для експлуатантів, як забезпечення необхідного рівня безпеки польотів та льотної придатності парку ПС, регулювання Програми ТО, внесення змін до Програми надійності, раннє попередження відмов агрегатів, зменшення витрат на технічне обслуговування та матеріально-технічне забезпечення.

### Література

1. Бабак В.П. *Безпека авіації* / В.П. Бабак, В.П. Марченко, В.О. Максимов, О.Г. Кучер та ін.; за ред. В.П. Бабака. – К.: Техніка, 2004. – 585 с.
2. Документ ІКАО (Doc 9760-AN/967) „Руководство по летной годности”.
3. Комаров А.А. *Надежность воздушных судов* / А.А. Комаров. – К. КМУГА, 1996. – 416 с.
4. Конвенция о международной гражданской авиации (Чикагская конвенция), Doc 7300/8.
5. Кучер О.Г. *Управление надійністю парку повітряних суден України* / О.Г. Кучер, П.О. Власенко // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2008. – № 7(54). – С. 125-132.
6. Новожилов Г.В. *Безопасность полета самолета. Концепция и технология* / Г.В. Новожилов, М.С. Неймарк, Л.Г. Цесарский. – М.: Машиностроение, 2003. – 144 с.
7. Кулик Н.С. *Энциклопедия безопасности авиации* / Н.С. Кулик, В.П. Харченко, М.Г. Луцкой, А.Г. Кучер и др.; под ред. Н.С. Кулика. – К.: Техніка, 2008. – 1000 с.

Надійшла до редакції 29.05.2009

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., професор кафедри авіаційних двигунів Ю.М. Терещенко, Національний авіаційний університет, Київ.

### УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ ПАРКА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ АВИАКОМПАНИИ

*А.Г. Кучер, П.А. Власенко*

Рассмотрены вопросы управления надежностью парка воздушных судов авиакомпании, которые включают в себя анализ, контроль, мониторинг и прогнозирование состояния надежности агрегатов, функциональных систем и видов оборудования воздушных судов, которые эксплуатируются авиакомпанией. Проанализирован классический подход и система управления надежностью парка воздушных судов. Предложена модель и автоматизированная система управления надежностью для обеспечения авиакомпаниями необходимого уровня надежности и летной годности авиационной техники и безопасности полетов. Рассмотрены показатели безотказности, которые положены в основу автоматизированной системы. Приведен расчет показателей качества, на основании которых определяется качество проведения ремонтов воздушных судов обслуживающим персоналом. Приведен метод контроля и прогнозирования надежности, основанный на распределении Пуассона. Рассмотрены задачи, которые решаются при помощи автоматизированной системы контроля надежности авиакомпании.

**Ключевые слова:** летная годность, показатели надежности и эффективности, контроль и мониторинг надежности, управление надежностью.

### CONTROL OF THE AIRLINE'S AIRCRAFT FLEET RELIABILITY

*O.G. Kucher, P.O. Vlasenko*

The discussed issues include reliability of the studied airline's fleet, including analysis, control, and monitoring of the device reliability, functional systems and the aircraft equipment. A new model and automated control system, which would provide the required levels of aircraft reliability and flying capability for flight safety is proposed. The survival index, on which an automated system is based are considered. Calculation of quality indexes, that are in the basis of determining the quality of aircraft repair work, complied by service personnel is reduced. A method of reliability monitoring and prognosis, based on the law of small numbers is reduced. The tasks, that are solved by an automated reliability control system is considered.

**Key words:** airworthiness, reliability and efficiency factors, reliability control and monitoring.

**Кучер Олексій Григорович** – д-р техн. наук, професор, професор кафедри авіаційних двигунів Національного авіаційного університету, Київ, Україна, e-mail: kucher@nau.edu.ua.

**Власенко Павліна Олександрівна** – аспірантка факультету аерокосмічних систем управління Національного авіаційного університету, Київ, Україна e-mail: pavlino4ka@yandex.ru; pavlinushka@bigmir.net.