

УДК 539.3:629.4.015

¹В.В. Астанін, д-р. техн. наук
²М.П. Жданович, канд. техн. наук
³О.М. Сігнаєвський
⁴В.І. Маленко

УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ЛІТАКІВ

^{1,2,3}Аерокосмічний інститут НАУ, e-mail: siga@nau.edu.ua

⁴Державне підприємство “Завод 410 ЦА”, e-mail: vitalymalenko@mail.ru

На основі аналізу ремонтної документації запропоновано технологію та засоби подання і обробки інформації про виявлені пошкодження панельних конструкцій та методи їх ремонту. Показано можливості безпосереднього використання цієї технології для оцінки ефективності ремонту авіаційної техніки.

Вступ

Під час експлуатації повітряних суден (ПС) відбуваються взаємозворотні процеси зміни їх технічного стану (ТС):

- деградаційний процес, зумовлений впливом зовнішнього середовища і режимів навантаження;
- цілеспрямований процес відновлення ТС під час технічного обслуговування (ТО) і ремонту.

При цьому працездатність конструкції не відновлюється до первісного рівня після проведення відповідного ТО і різних видів ремонту.

Повна або часткова втрата працездатності відбувається з різною інтенсивністю залежно від конструкції й умов її експлуатації, від якості ремонту і ТО у міжремонтні періоди. Виникає проблема цілеспрямованого і результативного використання інформації про експлуатаційні пошкодження і застосовувані методи їх усунення для забезпечення безпечного й ефективного подальшого використання авіаконструкцій. Це потребує постійного удосконалення технологій робіт за такою інформацією на основі новітніх досягнень розробників програмного забезпечення для ЕОМ і результатів експериментально-теоретичних досліджень функціонування авіаконструкцій після виконання на них ремонтних робіт і заходів щодо попередження появи пошкоджень.

Аналіз останніх досліджень

Збір і обробку інформації про експлуатаційні пошкодження і застосовувані методи їх усунення виконують відповідно до рекомендацій ІКАО [1] і вимог галузевих нормативних документів та рекомендацій [2; 3].

Державна програма розвитку авіаційного транспорту України на період до 2010 року передбачає також інформаційне забезпечення безпеки польотів і авіаційної безпеки взагалі з упровадженням автоматизованих систем одержання й обробки даних.

З цією метою проводилися дослідження, спрямовані на удосконалення систем обслуговування і ремонту авіаційної техніки (АТ) [4; 5].

Було розроблено автоматизовану систему інформаційного забезпечення авіатранспортної діяльності України “Арена” і керування процесами ТО на рівні експлуатанта “ТЭЛА”, яку впроваджено в авіапідприємствах СНД.

Крім того, проводилися дослідження з розробки методів оцінювання прогнозування ТС ПС у процесі експлуатації і ремонту [6; 7].

Аналіз діючих систем і розроблених методик виявив проблеми щодо їх реалізації на рівні авіаремонтного підприємства.

У процесі капітального ремонту АТ дефектація здійснюється згідно з діючими рекомендаціями і нормативними документами [2; 8]. При цьому на всіх етапах ремонту ведеться відповідна технічна документація.

На ремонтному заводі 410 ЦА тепер питаннями аналізу дефектів і пошкоджень займається бюро сертифікації виробництва і надійності, яке на основі карт дефектації і ремонту аналізує всю інформацію, систематизує її у зручній формі і надає у вигляді звіту.

На сьогодні не існує чіткої регламентації подання подібної документації – дозволяється порушувати рекомендації з метою подання інформації у вигляді, придатному для своєчасного усунення ушкоджень і запобігання їх появі надалі. Нові економічні умови функціонування підприємств дозволяють їм зводити усі витрати на збір і обробку інформації до відповідного з погляду безпечної роботи техніки, мінімуму.

Тому дані, надані в звітах, не завжди можна використовувати для вирішення деяких важливих завдань.

Розроблення технології подання й оброблення даних про ремонт АТ дозволить доповнити і ро-

зширити можливості діючих інформаційних систем і розроблених методик. Крім того, аналіз і обробка зібраних даних дозволять не тільки оцінити ефективність виконаних ремонтів, але й будуть сприятимуть виявленню факторів, що впливають на надійність конструкцій, розроблення напрямів удосконалення конструкцій ПС, вибору оптимальних режимів експлуатації виробів.

Технологія робіт з післяремонтною інформацією про пошкодження конструкцій

У процесі розроблення технології подання й обробки даних про ремонт АТ, доцільно вирішити такі завдання:

- провести класифікацію виявлених дефектів і пошкоджень за способами їх усунення та їх фізичної сутності;
- визначити кількісні параметри виміру й оцінки пошкоджень;
- розробити уніфіковану форму подання інформації;
- розробити методи і визначити засоби подання інформації в електронному вигляді;
- розробити алгоритм процедур уведення, перетворення й обробки інформації;
- визначити задачі, які розв'язуються за допомогою розробленого алгоритму;
- провести аналіз ТС конкретних конструктивних елементів ПС з використанням пропонованої технології.

Технологію пропонується відпрацьовувати на прикладі інформаційного забезпечення ремонту панелей фюзеляжу літаків типу Ан-24. Вибір типу ПС не випадковий, оскільки відповідно до проведених аналізів [7] літаки типу Ан-24 перебувають в експлуатації тривалий час і з погляду проведених ремонтів вони найбільш інформативні.

Під час аналізу стану ремонту більш ніж 65 літаків було встановлено, що виявлені пошкодження, згідно з існуючими методами і технологіями, можна поділити на групу пошкоджень, тип і розмір яких усуваються механічними чи іншими способами з наступним відновленням захисного покриття, і групу пошкоджень, для усунення яких потрібно встановити підсилювальні накладки чи видалити пошкоджені ділянки з наступною їх заміною новими.

Для вирішення поставлених завдань нами розглядалися тільки пошкодження другої групи, що були розподілені на три такі основні типи.

Перший тип дефектів *X* включає усі види корозійних пошкоджень елементів панелей, що під час ремонту видаляються і замінюються новими. Такими є ділянки з корозією, глибина якої $t > 0,1$ мм. Вони

розміщені в місцях з'єднання обшивки зі стрингерами за допомогою клеєзварки чи заклепок і рідше в місцях з'єднання обшивки зі шпангоутами за допомогою заклепок.

Другий тип дефектів *Y* включає усі види деформаційних пошкоджень, глибина яких $t > 2$ мм і під час ремонту яких використовуються підсилювальні накладки.

Третій тип дефектів *Z* включає всі тріщини довжиною $l > 10$ мм, які розміщені, як правило, по стрингерах №13 на елементах поздовжньої (скулової) балки підлоги в місцях їх з'єднання з обшивкою і шпангоутами. Для їх ремонту використовують підсилювальні накладки, а якщо вони мають додатково і корозійне пошкодження, такі ділянки замінюють новими.

Усі ці дефекти відображають у вихідній інформації – картах дефектації та ремонту зазначаючи їх положення між номерами відповідних шпангоутів і стрингерів. При цьому панельні конструкції фюзеляжу розподіляються по його довжині між шпангоутами №1а і №45 відповідно до використовуваних в цих картах найменувань:

- дві нижні панелі між двома стрингерами №13 праворуч і ліворуч по довжині ($P_{\text{пл}}$, $P_{\text{лпр}}$);
- дві бічні панелі між стрингерами №13 і №26 з правого та лівого боку фюзеляжу ($P_{\text{бл}}$, $P_{\text{бпр}}$);
- дві верхні панелі між стрингерами №26 і №37 – також праворуч і ліворуч ($P_{\text{вл}}$, $P_{\text{впр}}$).

Для кількісного вимірювання кожного типу пошкоджень *X*, *Y*, *Z* пропонується використовувати такі параметри:

- кількість пошкоджених ділянок обшивки, розміщених між сусідніми шпангоутами і стрингерами для конкретних панелей *V*;
- кількість пошкоджених ділянок стрингерів із прикріпленою до них обшивкою між шпангоутами або ділянок шпангоутів із прикріпленою до них обшивкою між стрингерами *L*;
- кількість накладок або замін на конкретних панелях (роздільно для пошкоджень *Y* і *Z*), розміщених між сусідніми стрингерами і шпангоутами *S*.

Параметр *S* доцільно доповнити параметром *F*, що характеризує розмір (площу) ремонтної ділянки. Розміщення кожного типу пошкоджень на панелі враховується індексами кількісних параметрів: $i-k$, $j-n$ (i , k – номери стрингерів; j та n – номери шпангоутів, що вказують місцезнаходження дефекту або відновлюваної ділянки для кожної з панелей).

Індекси вибирають з урахуванням поділу функціональних частин панелей відповідно до використовуваної технічної документації. На-

приклад, параметр $L_{14,8-9}$ відповідає пошкодженій ділянці, розміщеній на стрингері № 14 між шпангоутами №8 і №9, параметр $S_{8-9,4-6}$ – новий (заміненій) ділянці або накладці між стрингерами № 8 і № 9 і шпангоутом № 4 і № 6.

Ділянку панелі, яка відповідає параметру L , у схематичному вигляді показано на рис. 1, а ремонтну ділянку панелі, що відповідає параметру S – на рис. 2.

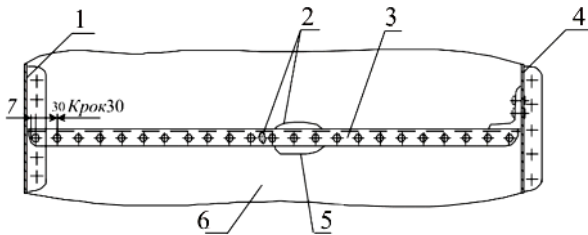


Рис. 1. Типова ділянка панелі з пошкодженням (параметр L):
1, 4 – шпангоути; 2, 5 – корозійні пошкодження;
3 – стрингер; 6 – обшивка

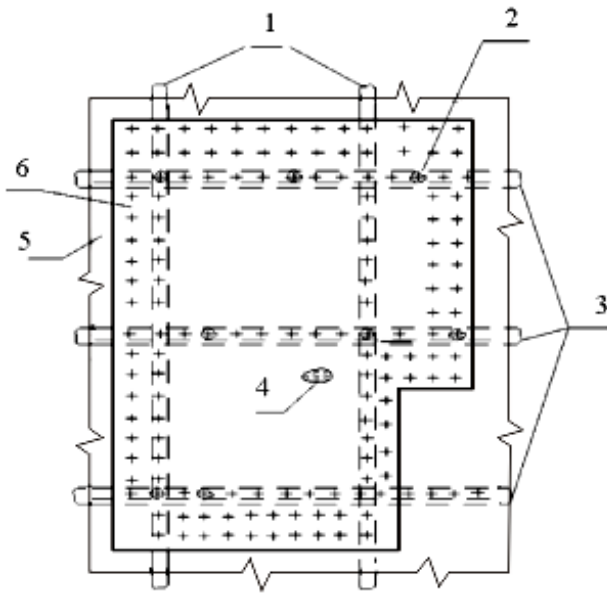


Рис. 2. Відновлена частина панелі – параметр S :
1 – шпангоути; 2, 4 – пошкодження; 3 – стрингери; 5 – стара панель (обшивка); 6 – ремонтна ділянка панелі

Усі пошкодження на обшивці між сусідніми шпангоутами і стрингерами знаходилися переважно поблизу останніх, тому надалі дані по параметру V враховувалися параметрами $L_{i,j-n}$ або $L_{i-k,j}$.

Вичерпну для кожного із зазначених параметрів інформацію пропонується подати у вигляді табл. 1 з урахуванням місцезнаходження для кожної групи пошкоджень та зазначенням адресної інформації конкретного літака – номера чергового ремонту N_R і відповідного йому нальоту в го-

динах N_T , терміну служби N_C , країни належності, реєстраційного номера і та ін.

Кожна клітинка табл. 1 відповідає визначеній ділянці конкретної панелі.

Таблиця 1

Матриця для параметрів L, S, F

Номер стрингера	Номер шпангоута					
	Панель $\Pi_{пл}$			Панель $\Pi_{нпр}$		
	10-11	11-26	26-40	1а-11	11-26	26-40
0-1	$\frac{5}{1^*;0,008}$	$\frac{8}{1^*;0,015}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
1-2	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{20}{2;0,03}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{15}{1;0,1}$
...
12-13	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{9}{1;0,08}$	$\frac{10}{1;0,08}$

Вихідну інформацію в табл. 1 записують у вигляді чисел у верхній і нижній частинах розділеної клітинки: у верхню частину значення параметра $L(x)$ – кількість пошкоджень, що враховуються; у нижню – номер ремонтної ділянки конкретної панелі на її відповідних $i-k, j-n$ проміжках, тобто показник параметра S , за яким слідує його розмір F в квадратних метрах.

Позначення параметра зірочкою S^* означає, що ремонтна ділянка поширюється на сусідні ділянки панелі. У разі потреби таблицю можна збільшити по горизонталі та вертикалі. У цьому випадку значення всіх параметрів відповідно підсумовують.

Заповнену в такий спосіб таблицю заносять в базу даних для кожного виробу. У результаті маємо у своєму розпорядженні повну і достовірну інформацію, яку можна використовувати для розв'язання будь-яких статистичних задач.

Подальше вирішення поставлених завдань пов'язано з обробкою великих масивів інформації про виявлені дефекти, способи їх усунення для кожного з розглянутих виробів АТ. Тому пропонується автоматизувати процес уведення й оброблення даних, використовуючи стандартні апаратні та програмні засоби. При цьому можливі різні варіанти реалізації даної задачі.

Запропонований нами варіант ґрунтується на використанні CGI-технологій (Common Gateway Interface) – технологій, що дозволяють запускати на сервери програми, які обробляють одержану

від оператора інформацію і повертають оброблені дані у заданому вигляді. Для реалізації цього варіанта потрібні:

- сервер (у цьому випадку – комп'ютер із встановленим і сконфігурованим програмним забезпеченням);

- препроцесор – програма, виконувана на боці сервера, яка переглядає файли, отримані сервером від оператора і виконує над ними дії, задані в інструкціях файлу;

- система керування реляційними базами даних, що дозволяє ефективно зберігати, шукати, сортувати й одержувати дані, а також підтримувати роботу з багатьма операторами (користувачами).

Вибір потрібних компонентів залежить від багатьох факторів – апаратного забезпечення, операційної системи тощо.

Для розв'язання поставлених задач та забезпечення принципу універсальності ми обрали:

- сервер Apache, що працює під операційною системою Windows і в середовищі Unix;

- препроцесор гіпертексту PHP (або серверна мова створення сценаріїв);

- система керування реляційними базами даних MySQL – багатопотокова система, яка підтримує роботу з багатьма користувачами.

Використання названих компонентів забезпечує створення програм, які не потребують для своєї роботи спеціально створеного інтерфейсу. У цьому разі використовується стандартне програмне забезпечення – програми-оглядачі Internet Explorer і Netscape Navigator.

Крім того, PHP і MySQL мають інші переваги:

- гнучкість;
- високу продуктивність;
- відкритість первинних кодів;
- інтеграцію з багатьма базами даних;
- низьку вартість (доступні безкоштовно).

PHP і MySQL доступні для Windows і для багатьох версій Unix і виконуються на будь-яких повнофункціональних серверах.

Використання такого варіанта, що значною мірою ґрунтується на WEB-технологіях, дозволяє також виконувати оперативний обмін інформацією між зацікавленими сторонами. При цьому вбудовані функції розмежування доступу дозволяють забезпечити захищеність інформації.

Приклади і напрями використання запропонованої технології

На підставі даних, які містяться у початкових таблицях, можна одержати необхідні масиви інформації, що відповідають визначеним умовам чи ознакам.

Далі вони систематизуються й обробляються згідно з розробленим алгоритмом і програми їх реалізації, які передбачають виконання таких операцій:

- 1) проектування реляційної бази даних виробів АТ, які ремонтуються на підприємстві, та її структурування з урахуванням конструктивного поділу панелей;

- 2) заповнення таблиць виробів, що розглядаються, їх адресною інформацією і даними, які відображають стадії їх експлуатації (N_S , N_T , N_R і т. ін.);

- 3) уведення з карт дефектації та ремонту в підготовлені таблиці бази дані інформації про значення параметрів L і S за допомогою створених електронних форм і сценаріїв;

- 4) формування програми-запиту для побудови масивів значень параметрів з урахуванням їх належності конкретному виробу й умовам його експлуатації (N_S , N_T , N_R і т. ін.), а також типу панелі та її ділянок (зв'язування таблиць даних);

- 5) виведення (відображення) інформації, що задовольняє умови запиту, які сформовані на попередній операції, у вигляді таблиці числових значень параметрів;

- 6) формування програми-запиту для подальшої обробки отриманих даних.

Залежно від змісту запиту далі отримані дані обробляють за декількома напрямками:

- статистична обробка даних – перевірка гіпотези про можливі закони розподілу випадкових параметрів L і S , визначення їх математичних характеристик (середньої, дисперсії, ексцесу, асиметрії і т. ін.) або експорт таблиць, отриманих у п. 5 до спеціалізованої програми статистичної обробки;

- одержання паперової копії ремонтної документації (форми дефектації, зведеної таблиці розподілу пошкоджень та ін.);

- побудова графіків і діаграм розподілу параметрів за панелями фіюзеляжу або їх характерними частинами.

Виконання такого ж завдання для кожного виробу та для груп виробів, що відповідають визначеним діапазонам терміну служби ΔN_S , діапазонам нальоту в годинах ΔN_T , для кожного розглянутого номера капітального ремонту N_R і для всіх разом узятих виробів.

Створені в такий спосіб алгоритми і програми дозволяють вирішувати багато питань, що стосуються визначення ТС панелей фіюзеляжу в процесі їх експлуатації та ремонту.

Результати порівняння емпіричної $F_n[L(x)]$ і теоретичної $F[L(x)]$ функцій нормального розподілу параметра $L(x)$ показано на рис. 3.

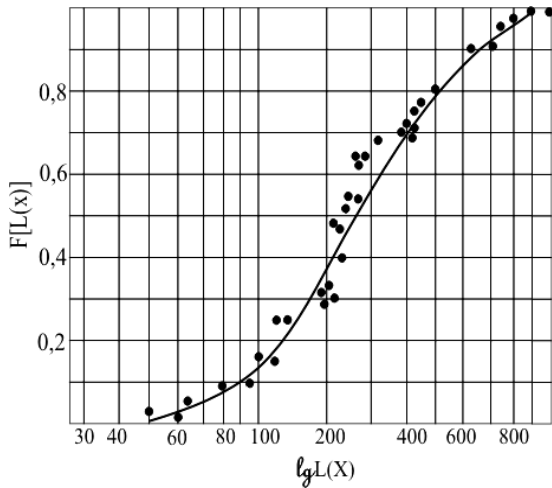


Рис. 3. Функції нормального розподілу параметра $L(x)$:

• емпірична; — теоретична

Функції визначалися за відомими залежностями [9]:

$$F_n[L(x)] = \frac{1}{n}i, \quad i = 1, 2, 3 \dots 55;$$

$$F[L(x)] = \Phi\left[\frac{L_0(x)}{\sigma}\right] \pm \frac{1}{2};$$

$$L_0(x) = \frac{L(x) - m[L(x)]}{\sigma},$$

де $n = 55$ – обсяг розглянутої вибірки; i – номер у варіаційному ряді; $L_0(x)$ – центрована випадкова величина; $\Phi[L_0(x)]$ – функція Лапласа;

$m[L(x)] = \bar{m} = \frac{\sum L(x)}{n}$ – середнє арифметичне значення; $\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [L(x) - \bar{m}]^2$ – дисперсія.

Аномальні значення $L(x) = L(x)_{гр}$ виключаємо відповідно до залежності:

$$L_0(x) + u_{d/2}\sigma \leq L(x)_{гр} \leq L_0(x) - u_{d/2}\sigma,$$

де $u_{d/2}$ – квантиль нормального розподілу.

Порівняльний розподіл відносних значень параметра \bar{L} у відсотках отримано для кожного розглянутого пошкодження X, Y, Z для всіх панелей П фюзеляжу (рис. 4).

Тут і далі праві та ліві частини фюзеляжу розглядаються як єдине ціле, тобто

$$П = П_н + П_б + П_в,$$

а відносні значення параметрів L і S визначаються як відношення їх сумарних значень за кожною ознакою окремо до сумарних значень розглянутих ознак разом.

Як бачимо, 88,5 % усіх пошкоджень припадає на корозійні пошкодження (параметр X), на втомні тріщини припадає близько 2%. Тому для порівняльної оцінки розподілу пошкоджень по панелях $П_н, П_б, П_в$ далі параметр Z не розглядаємо. Результати розрахунків розподілів відносних значень параметрів $L(X), L(Y), S(X)$ для розглянутих пошкоджень і для різних характерних частин фюзеляжу наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Розподіл відносних значень параметрів $L(x), L(y), S(x)$ для різних характерних частин панелей фюзеляжу, %

Параметр	Частини панелей					
	П _н	П _б	П _в	П _{н1}	П _{н2}	П _{н3}
$\bar{L}(x)$	91,3	5,3	3,4	22,1	54,8	22,3
$\bar{L}(y)$	40,6	46,9	12,5	–	–	–
$\bar{S}(x)$	62,5	26,1	13,2	23,1	42,8	35

З наведених даних випливає, що пошкодження X розміщені здебільшого на нижніх панелях (до 91 %), а пошкодження Y – на бічних панелях (близько 47 %) і на нижніх (40,6 %) панелях.

Оскільки найбільша кількість пошкоджень X припадає на нижню панель, були виконані аналогічні порівняльні розрахунки розподілу параметра X для різних технологічних частин цієї панелі, які також наведено в табл. 2.

З наведених даних випливає, що найбільшу кількість пошкоджень мають панелі $П_{н2}$ (між шпангоутами № 11 і № 26) – до 55%.

У табл. 2 наведено також розрахунок розподілу параметра $S(x)$ по панелях усього фюзеляжу і по розглянутих частинах нижньої панелі. Найбільша кількість нових ділянок припадає також на нижні панелі – до 62,5 %. У свою чергу, з останніх найбільша кількість припадає на панель $П_{н2}$ – до 43 %.

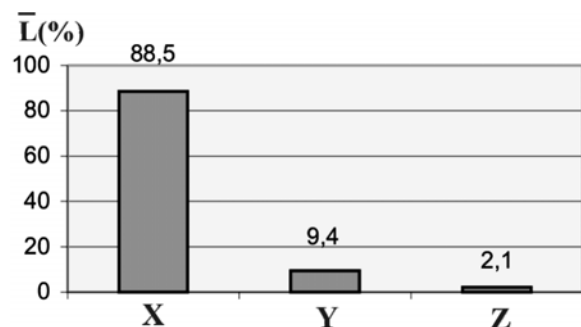


Рис. 4. Діаграма розподілу відносних значень параметрів $L(x), L(y), L(z)$ для всіх панелей фюзеляжу

Показники параметра $S(x)$ необхідно доповнити розмірами площі ремонтної ділянки $F(x)$, оскільки вони можуть бути різними для значень $S(x)$ на різних ділянках однієї і тієї ж панелі або її технологічної частини. У свою чергу, параметри $S(x)$ і $F(x)$ залежать від величини $L(x)$.

Тому нами виконано розрахунки показників цього взаємозв'язку q_1 і q_2 для вибірки виробів:

$$q_1 = \frac{m[L(x)]}{m[F(x)]};$$

$$q_2 = \frac{m[F(x)]}{m[S(x)]}$$

Досліджувалася залежність показників q_1 і q_2 від номера ремонту виробів ($N_R = \text{№ 6, № 7 і № 8}$) для всієї нижньої панелі та для її окремих частин.

Отримані результати показано на рис. 5 для параметрів $\bar{L}(x), \bar{F}(x), \bar{S}(x)$ та для показників q_1, q_2 на рис. 6.

На рис. 5 і 6 показано динаміку розвитку пошкоджень залежно від кількості ремонтів N_R , а отже, й нальоту виробу в годинах, – параметр \bar{L} , а також ілюструється ефективність використову-

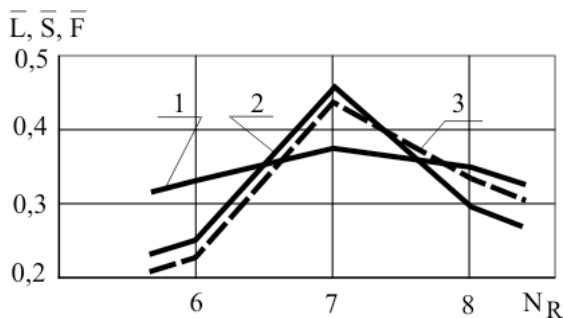


Рис. 5. Графік розподілу відносних значень параметрів $\bar{L}(x), \bar{F}(x), \bar{S}(x)$ залежно від кількості ремонтів N_R :

1 – параметр $\bar{F}(x)$; 2 – параметр $\bar{L}(x)$; 3 – параметр $\bar{S}(x)$

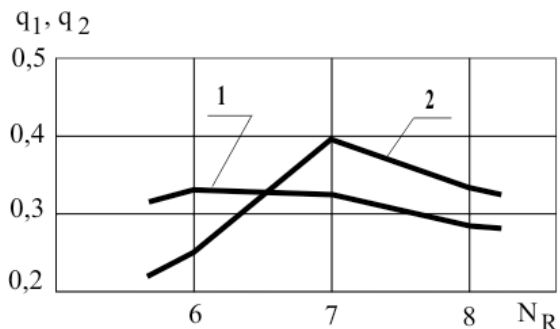


Рис. 6. Графік розподілу показників $q_1(1)$ і $q_2(2)$ залежно від кількості ремонтів N_R

ваних методів ремонту і витрат праці та матеріалу – параметри \bar{S}, \bar{F}, q_1 і q_2 .

Незважаючи на те, що нами розглядалася значна вибірка (близько 65 виробів), однак під час перевірки впливу номера ремонту на значення показників L, S, F і т. д. вибірки з однаковими відповідними ознаками (рік випуску, вид і умови авіаперевезень та ін.) були порівняно малими ($n = 8 - 10$). Тому отримані нами кількісні співвідношення досить наближені. Але вони дозволяють відзначити очевидне збільшення всіх параметрів до сьомого ремонту.

Потім показники всіх параметрів зазвичай зменшуються, що може бути пов'язано з підвищенням ефективності використовуваних методів і технологій ремонту та ТО.

Висновки

1. Згідно зі станом ремонту планера літака Ан-24 пропонується як кількісний параметр для врахування пошкоджень силових панелей фюзеляжу вибирати ділянки обшивки з прикріпленими до них посилювальними елементами, розміщеними між сусідніми шпангоутами або стрингерами. Пропонується їх літерне позначення – $L(X), L(Y), L(Z)$, де X, Y, Z – корозійні пошкодження, що враховуються, залишкові пластичні деформації й утомні тріщини відповідно.

2. Як кількісний параметр, що враховує встановлення ремонтних накладок або заміну пошкоджених ділянок обшивки, пропонується використовувати параметр S та відповідний йому параметр F , який враховує геометричні розміри відновленої ділянки.

3. Отримані параметри L і S використано для статистичного розв'язання прикладних задач; визначено розподіл відносних значень параметрів для характерних частин панелей фюзеляжу; визначено залежність параметрів від кількості проведених ремонтів та використовуваних під час експлуатації та ремонту технологій усунення пошкоджень.

4. На основі отриманих закономірностей динаміки збільшення пошкоджень з продовженням термінів експлуатації літаків можна прогнозувати ці явища для виробів певного типу іншого парку літаків Ан-24, Ан-26 та подібних до них.

5. За результатами проведених досліджень для літаків, що мають максимальну кількість ремонтів і підлягають списанню, можна визначити граничне значення параметрів L і S та використовувати їх для оцінювання показників надійності.

6. Розроблену технологію збору й обробки інформації про пошкодження і використовувані методи їх усунення можна застосовувати для ви-

робів інших типів; вона може бути також однією зі складових частин сучасної технології безупинної інформаційної підтримки життєвого циклу (CALS) експлуатаційних машин та планування на це фінансових й матеріальних ресурсів.

Результати застосування розробленої технології далі буде використано для виконання експериментально-теоретичних розрахунків граничних станів панельних конструкцій за умовами міцності на різних етапах їх експлуатації та ремонту.

Список літератури

1. *Руководство по сохранению летной годности. Дос 9642-AN/941.* – ИКАО, 1995.
2. *ОСТ 1.00280-78.* Система управления качеством продукции на промышленном предприятии. Требования к сбору и обработке информации о дефектах и неисправностях изделий. – М.: Госкомитет по управлению качеством, 1979. – 10 с.
3. *РД 50-204-87.* Методические указания. Надежность в технике. Сбор и обработка информации о надежности изделий в эксплуатации. – М.: Госкомитет по управлению качеством, 1987. – 14 с.
4. *Салімов Р.М., Масюк І.І, Зиков О.С.* Концепція побудови інформаційної системи керування технічною експлуатацією авіаційної техніки // Вісн. КМУЦА. – 1999. – С. 197–202.
5. *Максимов Ю.О., Салімов Р.М., Сікорський Є.О.* Авіаційно-транспортна система України як об'єкт автоматизації // Відкриті інформаційні і комп'ютерні інтегровані технології. Зб. наук. праць. – Харків: ХАІ, 1998. – С. 129–132.
6. *Тамаргазін О.А.* Методика аналізу і коригування системи технічного обслуговування літаків цивільної авіації // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: Навч. кн., 2000. – Т. 3. – С. 157–163.
7. *Радченко А.И., Кудрин А.П.* Оценка и прогнозирование технического состояния воздушных судов в процессе эксплуатации и ремонта // Оценка технического состояния и диагностирования планера и систем воздушных судов гражданской авиации. – К.: КИИГА, 1984. – С. 10–14.
8. *РД 50-699-90.* Методические указания. Надежность в технике. Общие правила классификации отказов и предельных состояний. – М.: Госкомитет по управлению качеством, 1991. – 16 с.
9. *Бабак В.П., Білецький А.Я., Приставка О.П., Приставка П.О.* Статистична обробка даних: Монографія. – К.: МІВВІЦ, 2001. – 388 с.

Стаття надійшла до редакції 11.03.04.

В.В. Астанин, М.П. Жданович, А.Н. Сигнаевский, В.И. Маленко

Совершенствование информационных технологий технического обслуживания и ремонта самолетов

На основании анализа ремонтной документации предложены технология и средства представления и обработки информации о выявленных повреждениях панельных конструкций и методах их ремонта. Показаны возможности непосредственного использования данной технологии для оценки эффективности ремонта авиационной техники.

V.V. Astanin, M.P. Zdanovich, A.N. Signaevskiy, V.I. Malenko

Improvement of information technologies of technical servicing and repair of aircraft

On analysis base of repair's documentation was proposed the technology and the methods of presentation's and information's analysis about found damages of panel constructions and methods of their repair. It is shown possibilities of immediate use of given technology for repair effectiveness appraisal of aircraft engineering.