

УДК 629.7.02

С.В. Пащенко

Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ

МЕТОДИКА ВИБОРУ ЗАСОБІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ЗА МНОЖИНОЮ ПОКАЗНИКІВ

В статті викладені методика порівняльного аналізу засобів неруйнівного контролю технічного стану військової авіаційної техніки Повітряних Сил Збройних Сил України.

Ключові слова: неруйнівний контроль, дефектоскопічний контроль.

Вступ

Проблема забезпечення максимально можливо-го терміну служби літальних апаратів військового призначення, продовження строків їх експлуатації в умовах жорстко обмежених коштів, є однією з актуальніших проблем сьогодення [1]. Вирішення цієї проблеми неможливе без застосування засобів неруйнівного контролю, які забезпечують визначення технічного стану авіаційної техніки в процесі виготовлення, ремонту й експлуатації [2]. Крім того, широке застосування засобів неруйнівного контролю має виключно велике значення при впровадженні сучасних концепцій безпечної експлуатації авіаційних конструкцій.

Підтримання високої експлуатаційної надійності при цьому потребує не тільки більш активного використання методів неруйнівного контролю, а й їх правильного вибору. Крім того у ситуації, коли є значна кількість засобів неруйнівного контролю, робота яких заснована на однакових методах, виникає необхідність вибору найбільш ефективного з них.

Мета статті. Таким чином, виникає необхідність проведення порівняльного аналізу (оцінки) можливостей цих засобів. З метою їх порівняльної оцінки вважається прийнятним застосування методики експертних оцінок.

Основний розділ

Методика передбачає два етапи формування узагальненого критерію якості. На першому етапі формується група експертів і розробляється перелік окремих критеріїв оптимальності.

В якості експертів запрошуюються висококваліфіковані фахівці в області неруйнівного контролю. Кількість експертів залежить від складності завдання й фактичної наявності фахівців.

Після формування початкового переліку окремих критеріїв експерти (кожен окремо) вибирають найбільш значимі критерії, після аналізу яких формується остаточний перелік окремих критеріїв. Визначені критерії використовуються на другому етапі для формування узагальненого критерію якості засобу.

Кожний з експертів оцінює відносний вплив окремих показників на узагальнений критерій якос-

ті. Результати експертної оцінки надаються у вигляді балів за відповідною шкалою. Для більш об'єктивної оцінки доцільно розробити основні критерії, за якими буде виставлятися відповідний бал. Так, наприклад, при п'ятибальній шкалі оцінок критерії можуть прийматися відповідно до рекомендацій, що наведені в табл. 1.

У результаті формується база даних для подальшого визначення вагових коефіцієнтів узагальненого критерію якості, який представляється у вигляді

$$\lambda_i = \sum_{j=1}^n A_j f_{ij}^0, \quad (1)$$

де $f_{ij}^0 = f_{ij} / f_{ij}^{\max}$ – безрозмірні (нормовані) окремі показники засобів; f_{ij} – значення j -го окремого показника для i -го засобу, що визначений у технічних характеристиках засобів; f_{ij}^{\max} – найбільше значення відповідного показника.

Таблиця 1

Шкала бальної оцінки засобів неруйнівного контролю

Ступінь впливу параметру на загальну ефективність засобу	Кількісна характеристика – бали
Найбільш значний вплив	5
Суттєвий, але не визначальний вплив	4
Параметр несуттєво впливає на ефективність засобу, але поліпшує його експлуатаційні властивості	3
Параметр несуттєво впливає на ефективність засобу	2
Зовсім не впливає на ефективність засобу	1

Природно припустити, що точність і вірогідність процедури експертних оцінок істотно зростуть, якщо висловлення кожного експерта будуть сприйматися з коефіцієнтом (вагою), що залежить від ступеня його компетентності в даному питанні. Ця вага може встановлюватися на основі оцінок попередньої діяльності експерта, за даними самооцінки, або з урахуванням кваліфікації, ерудиції та посади експерта. Більш надійною є

процедура, при якій компетентність експерта оцінюється безпосередньо в процесі вирішення конкретного завдання.

Розглянемо один зі способів урахування неоднорідності складу експертів при оцінці вагових коефіцієнтів узагальненого критерію якості. Для простоти проаналізуємо ситуацію, коли m експертів оцінюють єдиний показник, приписуючи йому певний бал по деякій шкалі оцінок. У результаті одержимо масив вихідних даних експертних оцінок, що у нашому випадку представляється у вигляді матриці-рядка

$$X = [x_1 x_2 x_3 \dots x_j \dots x_m]. \quad (2)$$

Оскільки априорно ступінь довіри до висловлень всіх експертів невідома, вважаємо її однаковою та при осередненні їх оцінки приймаються з одним коефіцієнтом

$$K_j^I, j \in [1; m].$$

У результаті осереднення виходить середня оцінка

$$x_j^I = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m K_j^I x_j = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m 1 x_j = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m x_j. \quad (3)$$

Назвемо її оцінкою першої ітерації.

Тепер, маючи у розпорядженні інформацію про середню оцінку x_{cp}^I , з якою можна порівнювати оцінки окремих експертів x_j з матриці (2). Різниця між усередненою оцінкою (більшості) і оцінкою, винесеною експертом, може служити підставою для зміни вагового коефіцієнта, з яким сприймається висловлення даного експерта. Тим експертам, чия оцінка ближче до середнього, доцільно підвищити коефіцієнт K_j , навпаки, експертам, оцінки яких далекі від середньої, його варто понизити.

Уведемо міру

$$\delta_j^II = |x_j^I - x_{cp}^I|, j \in [1; m], \quad (4)$$

яка є кількісним виразом ступеня некомпетентності j -го експерта. Доцільно підібрати такі коефіцієнти K_j , які представляли б собою функції, обернено пропорційні δ_j :

$$K_j^II = \frac{a}{\delta_j^II}, a = \text{const} \quad (5)$$

за умови

$$\sum_{j=1}^m K_j^II = m. \quad (6)$$

Вирішуючи систему рівнянь (5) і (6), одержуємо

$$K_j^II = \frac{a}{\delta_j^II} \sum_{j=1}^m \frac{1}{\delta_j^II}. \quad (7)$$

Після цього виконується осереднення на другій ітерації вже з урахуванням компетентності експертів за результатами першої ітерації

$$x_{cp}^II = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m K_j^II x_j. \quad (8)$$

Процес третьої ітерації починається із установлення міри

$$\delta_j^III = |x_{cp}^II - x_j|, j \in [1; m]. \quad (9)$$

У загальному випадку ітераційна процедура може тривати доти, поки не буде виконано умову

$$\delta_j^k = |x_{cp}^k - x_{cp}^{(k-1)}| \leq \varphi, \quad (10)$$

де φ – задана мала величина.

У разі, коли розглядається прилад, який необхідно оцінити по n показникам приведена вище процедура виконується для кожного з n показників.

Висновок

Розроблена методика вибору засобів неруйнівного контролю дозволяє обґрунтувати раціональний склад засобів неруйнівного контролю з урахуванням впливу їх характеристик на якість проведення дефектоскопічного контролю.

Список літератури

1. Наказ Міністра оборони України від 20.02.2007 № 61.
2. Клюев В.В. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. Т. 1. – М.: Машиностроение, 1986. – 486 с.

Надійшла до редколегії 14.08.2008

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

МЕТОДИКА ВЫБОРА СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО МНОЖЕСТВУ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

С.В. Пашенко

В статье изложена методика сравнительного анализа средств неразрушающего контроля технического состояния военной авиационной техники Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, дефектоскопический контроль.

METHOD OF CHOICE OF FACILITIES OF NON-DESTRUCTIVE CONTROL AFTER THE PLURAL OF INDEXES

С.В. Paschenko

In the articles is described the method of comparative analysis of facilities of non-destructive control of the technical state of military aerotechnics of Aircrafts of Military Powers of Ukraine.

Keywords: non-destructive control, fault detection control.