

УДК 629.7.036.34

ШУМІЛІН Г.О., начальник науково-дослідної лабораторії
КАРНАУШЕНКО В.М., старший науковий співробітник
ГОНЧАРЕНКО М.Ф., заступник головного інженера ДП "ОАЗ"

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОРОБОК ЛІТАКОВИХ АГРЕГАТІВ КСА-2(3) ТА ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ-ЕНЕРГОВУЗЛІВ ГТДЕ-117, ЯКИМ ЗБІЛЬШУЄТЬСЯ ПРИЗНАЧЕНИЙ РЕСУРС ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ

У статті розглянуто методичний підхід, що використовувався при збільшенні ресурсних показників під час виконання капітального ремонту виробу авіаційної техніки

Ключові слова: ресурс, технічний стан, тривалі стендові випробування, коробка літакових агрегатів, двигун-енерговузол

Світові тенденції вирішення задач щодо збільшення встановлених показників авіаційної техніки підтверджують технічну можливість і економічну доцільність пошуку шляхів підвищення ефективності використання ресурсних можливостей окремих типів виробів.

У сучасних умовах відновлення справності літальних апаратів державної авіації України та їх компонентів (у тому числі коробок літакових агрегатів КСА-2(3) та газотурбінних двигунів-енерговузлів ГТДЕ-117) забезпечується шляхом виконання капітального ремонту на Державному підприємстві "Одеський авіаційний завод". У процесі капітального ремонту виникає необхідність збільшення призначеного ресурсу коробок літакових агрегатів КСА-2(3) та ГТДЕ-117 для забезпечення їм міжремонтного ресурсу.

Збільшення ресурсних показників потребує проведення комплексу робіт з досліджень, випробувань та оцінки технічного стану КСА-2(3), ГТДЕ-117 та їх компонентів. Дослідження, які проводились у попередні роки, були направлені на вирішення питання щодо збільшення КСА-2(3) призначеного ресурсу у годинах та строку служби, ресурсні показники ГТДЕ-117 взагалі залишались без змін [1, 2, 3].

Для вирішення задачі збільшення призначеного ресурсу КСА-2(3) та ГТДЕ-117 у кількості запусків, фахівцями Державного НДІ авіації спільно з фахівцями ДП "Одеський авіаційний завод" було реалізовано методичний підхід для збільшення призначеного ресурсу у кількості запусків при виконанні капітального ремонту. Методологічні основи прогнозування стану конструктивних елементів КСА-2(3) та ГТДЕ-117 викладено в [4], але питання прикладної реалізації цього апарату для випадку конкретних виробів не відображено у спеціальній літературі. В даній статті авторами наводяться результати досліджень, що проведені ДНДІА та

ДП "ОАЗ" щодо прикладної реалізації цього підходу.

Даний підхід поєднує наступні етапи досліджень та робіт:

проведення тривалих стендових випробувань КСА-2(3) і ГТДЕ-117. В якості об'єкта досліджень використовуються КСА-2(3) і ГТДЕ-117, які випрацювали призначений ресурс, встановленого розробником виробів;

дослідження технічного стану деталей та вузлів КСА-2(3) і ГТДЕ-117, які надійшли на ДП "ОАЗ" для проведення капітального ремонту з причини випрацювання міжремонтного ресурсу;

проведення порівняльного аналізу виявлених дефектів КСА-2(3) і ГТДЕ-117 після тривалих стендових випробувань з дефектами виробів, які надійшли в капітальний ремонт;

визначення допустимих значень збільшених ресурсних показників з урахуванням результатів математичного прогнозування змін технічного стану, стендових випробувань та експлуатаційної надійності.

Пошкодження деталей та зміна технічного стану виробів відбувається з відповідною закономірністю. Виявити таку закономірність і з деяким рівнем вірогідності спрогнозувати тривалість подальшого використання виробу можливо за допомогою математичного апарату теорії ймовірності, регресійного аналізу та проведення тривалих стендових випробувань. Для цього необхідно мати статистичні дані параметру, який впливає на технічний стан виробу, та допустиму межу його зміни.

Наприклад, в якості такого параметру можливо використати розміри пошкоджень деталей, виміряних при дефектуванні виробів з різним (максимальним) часом напрацювання в умовах експлуатуючих частин та дефектами, які отримані виробом під час проведення тривалих стендових випробувань в умовах АРП.

За допустиму межу слід прийняти геометричні параметри пошкоджень "критичних" деталей, при яких не забезпечується подальша безпечна експлуатація виробу. Наприклад, розміри пошкодження підшипників, шестерень або інших елементів, визначених за результатами моделювання.

З урахуванням отриманих результатів здійснено прогнозування зміни залишку ресурсу підшипників в залежності від розміру корозійних уражень (рисунок 1).

На рисунку місце перетину нижньої границі довірчого інтервалу з допустимим значенням залишку ресурсу ($R_{н\text{ доп.}}$) визначає допустимий розмір ушкодження (0,5 мм), при якому забезпечується безпечна експлуатація виробу в межах міжремонтного ресурсу. Цей розмір ушкодження і може бути використано в якості допустимого значення параметру при прогнозуванні граничного ресурсу.

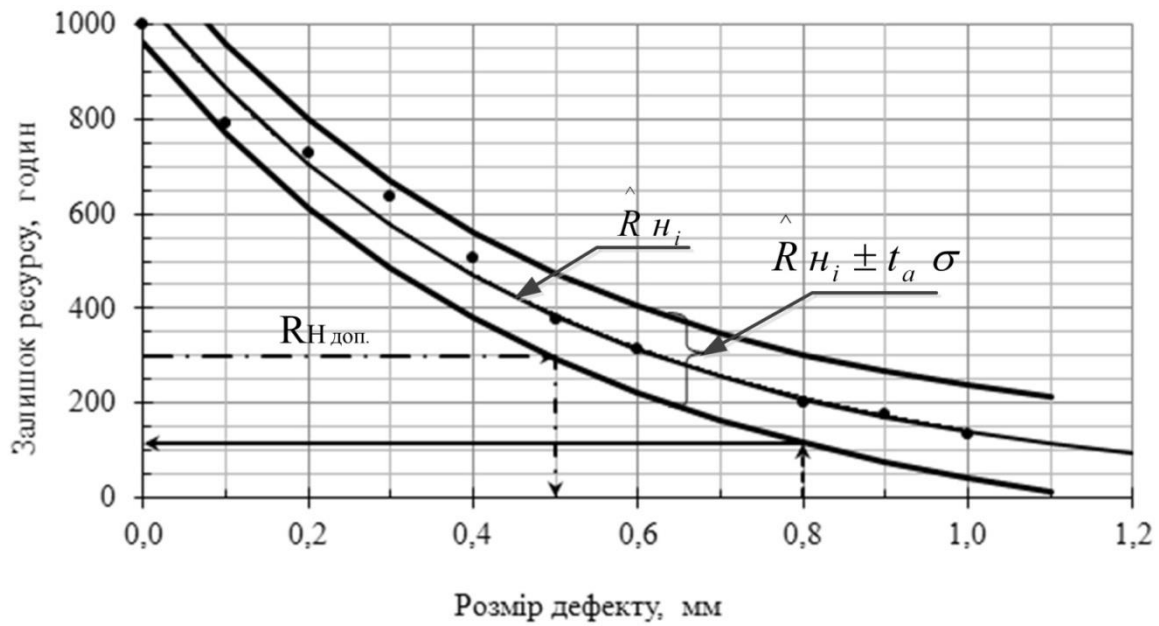


Рис. 1 Результати прогнозування зміни залишку ресурсу від розміру пошкодження

Результати дефектування деталей КСА-2 і КСА-3, які проходили тривалі стендові випробування та надійшли на ДП "ОАЗ" для проведення капітального ремонту, наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Перелік деталей КСА-2(3) з виявленими дефектами

№ з/п	Найменування та шифр деталей з виявленими дефектами	Заводський номер КСА-2(3)				
		620143	4200625 711969	4200625 104062	4200625 710930	4200625 004723
1	Підп'ятник 062.71.0172	1				
2	Підп'ятник 062.71.0173	1				
3	Шестерня 062.65.0658	1				
4	Вал 062.65.0809 МСХ	1	1	1	1	
5	Ресора 062.65.0657 ГТДЕ-117	1	1	1	1	1
6	Шестерня 062.65.0808	1				
7	Шестерня 062.65.0489	1				
8	Ролик ДШ10х20АН ЕТУ100/7-1	12	24	24	12	12
9	Шестерня 062.66.0182	1		1		
10	Шестерня 062.66.0183	1		1		
11	Шестерня 062.65.0994	1				
12	Півмуфта 062.66.0227-01	1				
13	Зірочка 062.66.0235	1		1		
14	Сепаратор 062.66.0188	1				

№ з/п	Найменування та шифр деталей з виявленими дефектами	Заводський номер КСА-2(3)				
		620143	4200625 711969	4200625 104062	4200625 710930	4200625 004723
15	Сепаратор 062.66.0537	1				
16	Чашка 062.66.0228-02	1	2			
17	Шестерня 062.65.2480	1				
18	Ресора 062.65.1001	1	1	1		
19	Диск ведений 062.65.0544	1	4	2	4	
20	Пружина 062.65.0579	1		1		
21	Кожух лівий 062.66.0560	1				2
22	Корпус муфти 062.65.1470	1	1		1	
23	Диск ведучий 062.65.0858				2	

При дефектуванні деталей КСА-2(3) та ГТДЕ-117 виявлено механічні пошкодження у вигляді тріщин, рисок, забоїв на поверхнях, пошкодження лакофарбових покриттів, зношення та інші дефекти.

Порівняльний аналіз виявлених дефектів виробів, які проходили тривалі стендові випробування, та виробів, які випрацювали міжремонтний та призначений ресурси, показує, що більшість дефектів є однакові і виникли з причини відпрацювання міжремонтного ресурсу у годинах та запусках [5, 6]. Це дозволяє прийняти обґрунтоване рішення щодо включення цих деталей в перелік робіт по їх додатковому контролю або обов'язкової заміни при капітальному ремонті

Запропонований підхід з поєднанням результатів експериментальних досліджень та результатів експлуатаційної надійності, прогнозування змін технічного стану виробів дозволив більш точно визначити деталі, які є найбільш ненадійні, та обґрунтувати можливість збільшення призначеного ресурсу у кількості запусків КСА-2(3) до 7080 та ГТДЕ-117 до 8730 запусків.

Даний методичний підхід може бути використано при обґрунтуванні можливості збільшення призначених показників для забезпечення подальшої експлуатації інших виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Звіт про можливість переведення коробок літакових агрегатів КСА-2(3), агрегатів і комплектуючих виробів на експлуатацію за технічним станом по строку служби. – Київ.: ДНДІА, 2008. – 314 с.
2. Звіт про результати досліджень технічного стану коробки літакових агрегатів КСА-2(3) для визначення можливості збільшення встановленого ресурсу КСА-2(3) випуску з 01.01.1985 року до 1500 годин при виконанні капітального ремонту на ДП "ОАРП "Одесавіаремсервіс". – Київ.: ДНДІА, 2011. 287 с.

3. Звіт про результати досліджень технічного стану коробки літакових агрегатів КСА-2 № 620143 для визначення можливості збільшення встановленого ресурсу
4. КСА-2(3) до 2000 годин та до 5200 запусків при виконанні капітального ремонту на Державному підприємстві "Одеський авіаційний завод". – Київ.: ДНДІА, 2013. 375 с.
5. НДР, шифр "Бастіон". – Київ.: ДНДІА, 2015. 212 с.
6. ГОСТ 18855-94 Подшипники качения. Динамическая расчетная грузоподъемность и расчетный ресурс (долговечность). Издательство стандартов. – М., 1995. – 32 с.
7. Положение об установлении и увеличении ресурсов подшипников качения ГТД ВА, их агрегатов и агрегатов трансмиссии вертолетов военного назначения. – М., 2006. – 12 с.

Надійшла до редакції 16.11.2018

Рецензент: ДТН Кононов О.А.