

УДК 629.735:620.193

ДОБРИДЕНКО О.М., начальник науково-дослідного управління, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник;

ГОРОХОВ Г.Т., провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник;

ЗАЙКА В.М., науковий співробітник

ОЦІНКА ВПЛИВУ КОРОЗІЙНИХ ПОШКОДЖЕНЬ НА НАДІЙНІСТЬ КОНСТРУКЦІЇ ПЛАНЕРА ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Застосовано метод логіко-статистичної обробки даних діагностики для оцінки технічного стану конструкції планера літаків при корозійних пошкодженнях

Ключові слова: корозія, розпізнавання образів, планер літака

Вплив корозії на довговічність силових елементів (СЕ) конструкції планера літальних апаратів (ЛА) досконально розглянуто в роботі [1].

Необхідність вирішення актуальної науково-технічної проблеми продовження призначених показників ЛА при їх експлуатації за межами, які встановлено виробником, вимагає проведення робіт щодо оцінки змін технічного стану планера ЛА внаслідок довготривалої дії факторів зовнішнього середовища.

Результати обробки даних щодо корозійних пошкоджень конструкції планера літаків типу Л-39

Для визначення особливостей впливу умов зовнішнього середовища на ступінь корозійних пошкоджень здійснено обробку даних відомостей дефектування конструкції планера при капітальному ремонті літаків типу Л-39. Ремонт ЛА відбувався на двох підприємствах, що розташовані в різних кліматичних зонах України: лісостеповій та поблизу морського узбережжя.

На основі методу логіко-статистичної оцінки образів технічного стану СЕ проведена обробка даних 19 одиниць ЛА [2].

На рисунку 2а показано гістограму розподілу кількості точок корозії, виявлених при діагностиці поверхні СЕ кожної з 19 одиниць ЛА. Аналіз гістограми дозволив визначити три кластери, в які групуються точки корозії.

Кластер К1 складають точки корозії на поверхні конструкцій ЛА, які до ремонту перебували в умовах лісостепової зони. Точки корозії планера ЛА, які знаходились в умовах поблизу морського узбережжя, розподілено поміж кластерів К2 та К3.

На рисунку 2б показано функціональні залежності кількості точок корозії в залежності від календарного строку знаходження ЛА на авіаремонтному підприємстві до початку ремонту. При збільшенні календарних строків знаходження ЛА на відкритій місцевості зростає кількість точок корозії.

Розрахунки коефіцієнтів лінійної регресії виконувались при дотриманні вимог стійкості до результатів розрахунків.

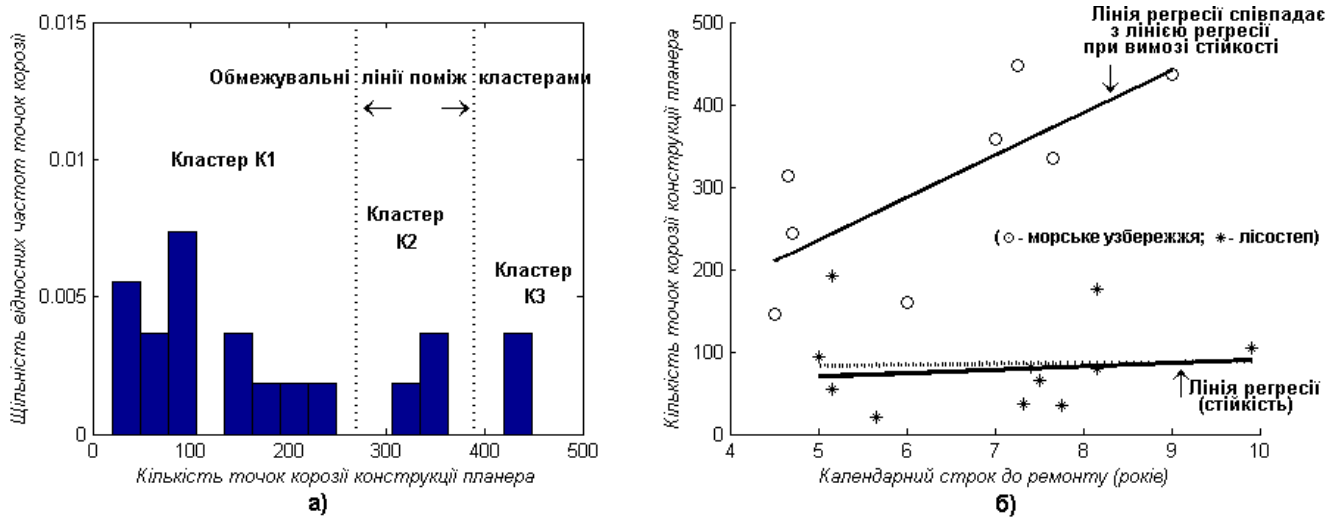


Рис.2. Результати обробки даних відомостей дефектування: а) гістограма кількості точок корозії; б) лінійна регресія точок кластерів

За результатами обробки даних діагностики технічного стану конструкції планера літаків типу Л-39 встановлено, що вплив вологості повітря при знаходженні ЛА в умовах поблизу морського узбережжя призводить до збільшення точок корозійних пошкоджень приблизно в два рази в порівнянні з умовами лісостепової зони.

Розрахунки значень інтенсивності виникнення корозії кластеру К3 можливо використовувати в якості обмежень при встановленні прогнозних оцінок.

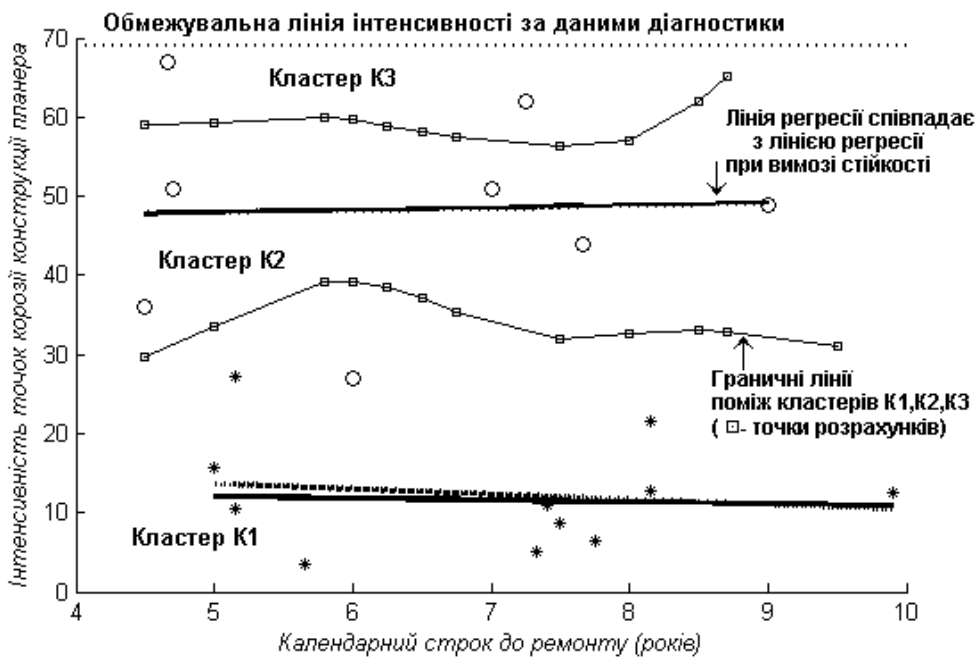


Рис.3. Розподіл значень інтенсивності точок корозії поміж кластерами

На рисунку 3 показано обмежувальну лінію, яка встановлюється за результатами обробки даних діагностики і яку при прогнозі перетинати не доцільно

з умови забезпечення безпеки польотів.

Аналіз впливу корозійних пошкоджень на надійність силових елементів

В якості узагальнюючого критерію оцінки надійності СЕ виберемо ймовірність $Q_R(t)$ руйнування СЕ і появи відмови СЕ внаслідок перевищення експлуатаційними навантаженнями ЛА поточних умов міцності.

Виникнення корозійних пошкоджень поверхні СЕ і створення на пошкоджених частинах СЕ концентраторів напруження в вигляді подряпин і таке інше негативно впливають на міцність СЕ [3].

Для аналізу надійності СЕ, в залежності від ступеню корозійного пошкодження, передбачено використання залежності міцності СЕ від дії двох експлуатаційних факторів: строку служби ЛА та напруження ЛА.

Типовий вигляд впливу корозійних пошкоджень на зміни функціональних залежностей міцності при проведенні розрахунків з надійності СЕ показано на рисунках 4а, 4б.

Можливо припустити, що при збільшенні кількості та обсягу корозійних пошкоджень внаслідок дії часу строку служби виникає зменшення статичної міцності і, відповідно, збільшення ймовірності руйнування $Q_{CM}(t)$.

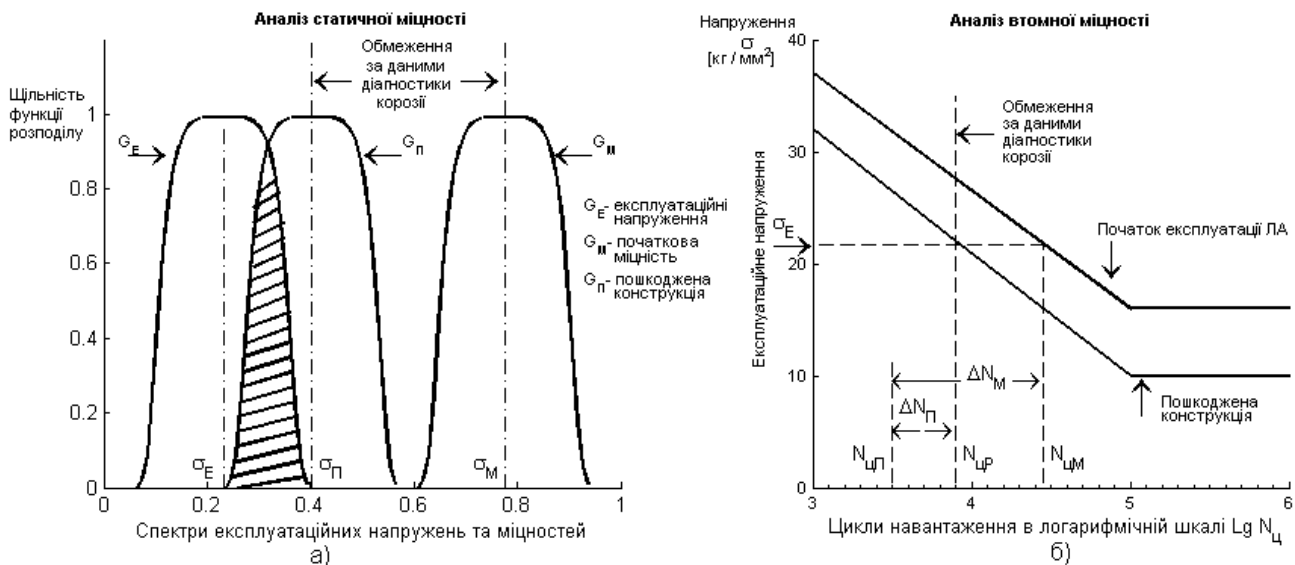


Рис.4. а) спектри навантажень та міцності; б) зміни розташування кривої втоми

Під час експлуатації спектр поточних значень G_P статичної міцності зменшується від величин G_M спектру з початку експлуатації і наближається до спектру G_E експлуатаційних навантажень ЛА [4]. Відповідно збільшується ймовірність $Q(t)_{CM}$ руйнування СЕ (заштрихована частина на рисунку 4а).

Збільшення корозійних пошкоджень на поверхні СЕ призводить до змін кількості концентраторів напруження в СЕ. Тому змінюється положення кривої втоми.

Зсув кривої втоми відносно її положення при початку експлуатації призводить до зменшення дозволених циклів ΔN_{II} навантаження ($\Delta N_{II} < \Delta N_M$) (рисунк 4б). Внаслідок чого поточні значення втомої міцності $N_{цп}$ наближаються до критичних значень руйнування $N_{цр}$ пошкодженої конструкції [5].

Вказані закономірності та кореляція корозійних пошкоджень з надійністю СЕ обмежують експлуатацію ЛА по строку служби та ресурсу без локального чи капітального відновлення СЕ.

Висновки.

1. За результатами обробки даних діагностики технічного стану конструкції планера ЛА типу Л-39 встановлено, що експлуатація ЛА в умовах морського узбережжя призводить до збільшення корозійних пошкоджень в порівнянні з умовами лісостепової зони і, як наслідок, до зменшення довговічності конструкції.

2. Зменшення міцності конструкції силових елементів планера ЛА при виникненні корозійних пошкоджень потребує проведення перерахунків ресурсних показників в разі виконання досліджень та робіт щодо можливості продовження призначених показників старіючих ЛА.

ЛІТЕРАТУРА

1. Соломонов П.А. Безотказность авиационной техники и безопасность полетов.- М.: Транспорт, 1977. - 267 с.
2. Горохов Г.Т. Математична модель логіко-статистичної обробки даних діагностики при експлуатації конструкції планера літальних апаратів. // Збірник наукових праць ДНДІА, №10 (17), 2014.
3. Брондз Л.Д. Технология и обеспечение ресурса самолетов. – М.: Машиностроение, 1986. – 184 с.
4. Теребушко О.И. Влияние изменения статической прочности конструкции в процессе эксплуатации на надежность летательных аппаратов. //Проблемы надежности летательных аппаратов, М.: Машиностроение, 1985. с. 262-270.
5. Селихов А.Ф., Чижов В.М. Вероятностные методы в расчетах прочности самолета. – М.: Машиностроение, 1987. - 236с.

Надійшла до редакції 31.10.2014