

Бологін А.С.<sup>1</sup>, Давидов О.В.<sup>2</sup>, Тимчук Ю.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>начальник науково-дослідного управління, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ, Україна,

[bolas@ukr.net](mailto:bolas@ukr.net)

<sup>2</sup>начальник, Літаюча авіаційно-технічна лабораторія Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця, Україна, [alexdavudov69@gmail.com](mailto:alexdavudov69@gmail.com)

<sup>3</sup>заступник начальника, 4993 військове представництво Міністерства оборони України, Одеса, Україна, [timab-d1972@ukr.net](mailto:timab-d1972@ukr.net)

## МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПОЗА МЕЖАМИ ВСТАНОВЛЕНИХ РЕСУРСНИХ ПОКАЗНИКІВ

Наведено комплексний методичний підхід до порядку прийняття управлінських рішень щодо продовження експлуатації літальних апаратів понад встановлені ресурсні показники. Представлено методики та технології продовження строків служби на основі розв'язку актуальних задач механіки складних авіаційних конструкцій. Обґрунтовано доцільність впровадження розглянутої методології до системи прийняття управлінських рішень.

**Ключові слова:** показники, експлуатація, методика, система прийняття рішень

**Вступ.** Конструкція літальних апаратів (ЛА) – літаків та вертольотів, які експлуатуються в сучасних умовах у державній авіації України, протягом багатьох років піддається впливу багатьох експлуатаційних факторів – дії атмосферної турбулентності, маневрування у повітрі, руху з великою швидкістю тощо. Вона є складною та відноситься до конструкцій спеціального призначення.

Експлуатація ЛА супроводжується неперервною зміною технічного стану, що призводить до появи пошкоджень і відмов та зниження рівня справності та льотної придатності. Основним змістом заходів, спрямованих на підтримання льотної придатності ЛА є комплекс робіт з технічного обслуговування та ремонту у процесі експлуатації. Ці роботи проводяться за відповідними методиками та технологіями.

Матеріал і результати досліджень

Одним з ключових питань щодо продовження експлуатації авіаційної техніки (АТ), яка залишилася в Україні після розпаду Радянського Союзу, є питання продовження її призначених показників – строків служби та ресурсів (до першого



ремонті, міжремонтних та призначених), літаків та вертольотів, вирішення якого дозволяє суттєво знизити матеріальні та фінансові витрати на підтримку справності та бойової готовності парку ЛА.

Забезпечення цілісності конструкції в процесі вироблення конструкцією ЛА встановлених ресурсних показників пов'язане з поетапним продовженням ресурсів за наробітком та строків служби шляхом виконання відповідних досліджень та робіт. Ці роботи проводяться на підставі: уточнення характеру і умов експлуатації та аналізу історії навантаження конструкції ЛА при застосуванні за призначенням; аналізу надійності парку та досліджень технічного стану однотипних ЛА, що знаходяться в експлуатації; аналізу результатів додаткових досліджень, спрямованих на визначення залишкової міцності та несучої здатності окремих конструктивних елементів.

Об'єктивно ресурси і строки служби ЛА пов'язані з технічним станом силових елементів конструкції планера. Можливості збільшення ресурсних показників старіючої авіаційної техніки реалізуються на основі проведення ресурсних розрахунків із використанням гіпотези лінійного підсумування втомних пошкоджень при обробці даних бортових засобів контролю параметрів польоту, що всебічно досліджено в [1].

Проблемні питання прийняття рішень щодо продовження строків служби старіючих ЛА тільки частково досліджено в роботах по технічній діагностиці, тому існує необхідність розробки таких алгоритмів, технологій, методів, які дозволяють збільшити достовірність та обґрунтованість рішень, які приймає посадова особа для конкретної ситуації продовження строків служби ЛА за результатами дефектування конструкції планера при його оглядах в умовах експлуатуємих частин та авіаційних підприємств.

За останнє десятиріччя розроблено та впроваджено в експлуатацію низку методичних підходів, які реалізовано у вигляді методичних рекомендацій, окремих методик та технологій, що створюють основи прийняття рішень про продовження ресурсних показників та визначають комплекс заходів, спрямованих на забезпечення умов подальшої безпечної експлуатації виробу АТ.

Зокрема, для різних типів ЛА та їх конструктивних елементів розроблено:

Методику прогнозування зміни визначальних узагальнених параметрів технічного стану конструкції літаків типу Су-27 [2];

Методику прогнозування технічного стану силової конструкції літака типу Су-25 з бойовими ураженнями [3];

Методичні рекомендації щодо збільшення ресурсних показників агрегатів шасі літака типу Су-27 [4,5];



Методику оцінювання технічного стану силової конструкції стулок верхнього входу повітрязабірника літаків типу МиГ-29 [6];

Методичні рекомендації щодо можливості подальшої безпечної експлуатації літаків типу Су-25 за межами встановлених показників [7];

Методику формування оптимальних режимів технічного обслуговування літального апарата [8].

Відпрацьована методологія ґрунтується на результатах експертних оцінок, на базі експертних знань, умінь та навичок відповідних фахівців, на набутому досвіді експлуатації, виконаних науково-дослідних робіт та, за своїм змістом, враховує: загальні проблеми механіки, результати досліджень властивостей механічних конструкцій, проблеми міцності та витрати ресурсних показників; результати попередньої експлуатації виробу – застосовану систему експлуатації, історію напрацювання, аналіз надійності, відмов та дефектів, накопичення пошкоджень, результати розрахунків на міцність, залишок запасів міцності конструкції; особливості конструкції, наявність конструктивно-виробничих та компоновочних недоліків, наслідків експлуатаційних, технологічних та інших факторів, визначення найбільш відповідальних та функціонально значущих елементів конструкції; прогнозування змін технічного стану конструкції, визначення терміну подальшої експлуатації, на який буде забезпечений належний рівень надійності; розроблені на даний час конструктивні та технологічні рішення, які забезпечують надійність виробу; бойові пошкодження, отримані виробом АТ, можливість відновлення та подальшого застосування за призначенням.

На сучасному етапі, у зв'язку з інтенсивним застосуванням ЛА за призначенням та значним старінням авіаційної техніки кількість та обсяг таких методичних інструментів буде збільшуватися. Безперервне зростання кількості інформації та постійне ускладнення завдань, які виконуються старіючим парком АТ, свідчить про необхідність удосконалення існуючих та створення нових інноваційних систем прийняття та ухвалення управлінських рішень. Створювані методичні основи експлуатації ЛА поза межами встановлених ресурсних показників мають увійти до інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (далі – СППР), які здатні реалізувати у режимі реального часу неперервний контрольований процес прийняття рішень у складних ситуаціях, які мають багато складових та характеризуються невизначеністю та несталою структурованістю [9]. СППР може стати основою вітчизняної інформаційно-комунікаційної системи супроводження експлуатації АТ державної авіації України, яка створюється на сучасному етапі як система, що здатна



забезпечити оперативне надходження і обробку інформації та автоматизацію процесів управління надійністю АТ.

**Висновок.** Використання представленої методології у системі експлуатації літальних апаратів поза межами встановлених ресурсних показників дозволяє забезпечити належний рівень справності та льотної придатності старіючого парку ЛА на сучасному етапі. Перспективою застосування розглянутих у статті та знов створюваних методик є їх впровадження у інтелектуальну СППР для реалізації якісно нового рівня автоматизації управлінських процесів у існуючих системах експлуатації сучасної АТ.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабак В.П., Харченко В.П., Максимов В.О. та ін. За ред. Бабака В.П. Безпека авіації. – К.: Техніка, 2004.– 584 с.
2. Добриденко О.М., Бологін А.С., Ковель П.П., Чусь Д.І., Аналіз існуючих методик оцінки технічного стану силових елементів планера літального апарату з використанням методу акустичної емісії, Зб. наук. пр. ДНДІА №10(17), 2014, с.166-174
3. Бологін А.С., Горохов Г.Т. Особливості прогнозування змін встановлених показників планерів повітряних суден, УкрНИИ АТ, Технологические системы №1(74), 2016, с.13-18
4. Добриденко О.М., Ковель П.П., Стрела М.С., Аналіз і порівняння навантажень, що діють на стояк шасі літака типу Су-27 в розрахункових та експлуатаційних умовах, Зб. наук. пр. ДНДІА №13(20), 2017, с.142-148
5. Добриденко О.М., Стрела М.С., Белінська Р.Б. Програмний блок еквівалентного навантаження шасі літака типу Су-27 для різних режимів експлуатації, Зб. наук. пр. ДНДІА №14(21), 2018, с.149-154
6. Добриденко О.М., Стрела М.С., Манулін Ю.О. Побудова моделі та розрахунок на міцність ступки повітрозабірника літака типу МіГ-29, Зб. наук. пр. ДНДІА №14(21), 2018, с.154-160
7. Бологін А.С., Горохов Г.Т. Логіко-статистична модель оцінки довговічності конструкції планера повітряних суден з продовженими призначеними строками служби, УкрНИИ АТ, Технологические системы №3(88), 2019, с.36-40
8. Пащенко С.В., Самулеєв В.В. Застосування методів логічного аналізу при коригуванні програм технічного обслуговування і ремонту старіючого парку військової авіаційної техніки, Зб. наук. пр. ДНДІА №9(16), 2013, с.146-153
9. Герасимов Б.М., Локазюк В.М., Оксіюк О.Г., Поморова О.В. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. – К.: Видавництво Європейського університету, 2007. – 334 с.

