

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ АВІАЦІЙНИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ

Анотація: обґрунтовано розглянуто проблему забезпечення експлуатаційної надійності авіаційних акумуляторних батарей як резервних та аварійних джерел електроживлення військових повітряних суден. Визначено обмеження періодичного контролю технічного стану та обґрунтовано перспективність застосування вбудованих систем моніторингу електричних і температурних параметрів. Запропоновано використання діагностичної інформації для своєчасного виявлення відхилень і вдосконалення технічного обслуговування з урахуванням фактичного стану батарей.

Ключові слова: авіаційна акумуляторна батарея, експлуатаційна надійність, вбудована система контролю, технічний стан, діагностування, технічне обслуговування.

Abstract: The issue of ensuring the operational reliability of aircraft batteries—which serve as backup and emergency power sources for military aircraft—is examined. The limitations of periodic technical condition checks are identified, and the potential of employing integrated monitoring systems for electrical and thermal parameters is substantiated. The use of diagnostic data is proposed for the timely detection of deviations and for improving maintenance procedures based on the actual condition of the batteries.

Keywords: aviation battery, operational reliability, built-in monitoring system, technical condition, diagnostics, maintenance.

Одним із важливих завдань експлуатації військової авіаційної техніки є забезпечення надійної роботи систем електропостачання повітряних суден. Акумуляторні батареї використовуються як резервні та аварійні джерела електричної енергії, тому їхній фактичний технічний стан має істотне значення для підтримання працездатності бортового обладнання у разі порушення роботи основних джерел живлення.

Під час експлуатації на характеристики акумуляторних батарей впливають температурні коливання, змінні навантаження, режими заряду й розряду, а також природне старіння електрохімічних елементів. Наслідками можуть бути зменшення доступної ємності, зміна внутрішнього опору та погіршення здатності батареї забезпечувати необхідне навантаження. Водночас частина таких змін розвивається поступово та може залишатися непоміченою між плановими перевірками.

Традиційний підхід до контролю технічного стану передбачає виконання перевірок із визначеною періодичністю. Він дає змогу оцінити параметри батареї в момент проведення контролю, проте не завжди забезпечує своєчасне виявлення прихованих дефектів і початкових ознак деградації. У зв'язку з цим актуальним є доповнення регламентних перевірок засобами систематичного контролю параметрів батареї.

Перспективним технічним рішенням є впровадження вбудованої системи контролю, здатної реєструвати напругу, струм, температуру та інші доступні діагностичні параметри. На основі результатів вимірювання і відповідних моделей можуть оцінюватися ступінь заряду та ознаки погіршення технічного стану. При цьому достовірність оцінок залежить від типу акумулятора, точності датчиків, умов експлуатації та правильності обраного алгоритму.

Для практичного використання такої системи доцільно передбачити накопичення результатів контролю, порівняння поточних значень із установленими допустимими межами та формування повідомлень про виявлені відхилення. Інформація про зміну параметрів у часі може допомогти інженерно-технічному складу визначати необхідність додаткового діагностування,

обслуговування або заміни батареї. Вбудований контроль у цьому випадку є доповненням до встановлених процедур технічної експлуатації, а не їх безумовною заміною.

Особливого значення набувають питання інтеграції системи контролю до бортового обладнання. Її впровадження потребує перевірки електричної сумісності, стійкості до температурних і вібраційних впливів, електромагнітних завад, а також оцінювання того, чи не створює додаткове обладнання нових ризиків для штатної системи електропостачання. Конкретні технічні рішення мають визначатися за результатами проектування та випробувань для відповідного типу повітряного судна.

Отже, використання вбудованих систем контролю авіаційних акумуляторних батарей є перспективним напрямом підвищення їхньої експлуатаційної надійності. Очікуваними перевагами є підвищення інформативності діагностування, своєчасніше виявлення відхилень та обґрунтованіше планування технічного обслуговування. Кількісне оцінювання впливу таких систем на надійність, витрати й безпеку польотів потребує подальших досліджень та експериментальної перевірки.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення та вдосконалення алгоритмів оцінювання технічного стану авіаційних акумуляторних батарей із використанням вбудованих засобів діагностування. Особливу увагу необхідно приділити визначенню найбільш інформативних контрольованих параметрів, підвищенню точності прогнозування залишкового ресурсу та забезпеченню сумісності запропонованих технічних рішень з існуючими системами електропостачання військових літаків. Реалізація зазначених напрямів створить передумови для вдосконалення організації технічного обслуговування авіаційного обладнання, підвищення ефективності його експлуатації та забезпечення належного рівня безпеки польотів.

Список використаних джерел:

1. Кононов Б.Т., Лагутін Г.І. Електричні машини. – Х.:ХНУПС, 2015
2. <https://baykartech.com/en/uav/bayraktar-tb2/>
3. <https://plus.shephardmedia.com/detail/bayraktar-tactical-uas/>
4. Зенович О.Є., Кривонос В.М. Системи електропостачання повітряних суден. – Х.: ХНУПС, 2021.
5. Federal Aviation Administration. AC 20-184A. Guidance on Testing and Installation of Rechargeable Lithium Battery and Battery Systems on Aircraft. Washington, 2026. URL: https://www.faa.gov/airports/resources/advisory_circulars/index.cfm/go/document.information/documentID/1045700
6. RTCA. DO-311A. Minimum Operational Performance Standards for Rechargeable Lithium Batteries and Battery Systems. 2017.
7. Hannan M. A., Lipu M. S. H., Hussain A., Mohamed A. A review of lithium-ion battery state of charge estimation and management system in electric vehicle applications: Challenges and recommendations. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. Vol. 78. P. 834–854. DOI: 10.1016/j.rser.2017.05.001.
8. Federal Aviation Administration. AC 20-184. Guidance on Testing and Installation of Rechargeable Lithium Battery and Battery Systems on Aircraft. Washington, 2015. URL: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_20-184.pdf

Підлісний Артем Олексійович – слухач інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська 77/79, інд. 61009, e-mail: artempidlisnij22@gmail.com;

Георгієв Юрій Вікторович – Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба старший викладач кафедри № 203, Харків, Україна; email: yura.georgiev.74@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7189-3966>.

Artem Pidlisnyi – Student at the Faculty of Engineering and Aviation, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, 77/79 Sumska St., Kharkiv, 61009, Ukraine; e-mail: artempidlisnij22@gmail.com;

Yurii Heorhiiev – Senior Lecturer at Department No. 203, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine; e-mail: yura.georgiev.74@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7189-3966>.