УДК 629.7.069

Д. В. Дубровський, І. С. Тищенко, Ю. В. Георгієв

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОСНОВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ БОРТОВОЇ МЕРЕЖІ ЛІТАКА

Анотація. *Розглянуто систему електропостачання літака МіГ-29 та існуючі методи контролю технічного стану основних джерел електричної енергії бортової мережі – генераторів і акумуляторних батарей (АБ).*

Проаналізовано сучасні підходи до контролю та запропоновано напрямки удосконалення системи контролю: впровадження бортового моніторингу АБ, перехід від обслуговування за календарними термінами до обслуговування за фактичним станом, автоматизацію обліку та накопичення даних для прогнозування залишкового ресурсу.

Ключові слова: *бортова мережа, система електропостачання, генератор, акумуляторна батарея, контроль технічного стану, моніторинг, контрольно-тренувальний цикл.*

Annotation. The aircraft power supply system of the MiG-29 and the existing methods of monitoring the technical condition of the main sources of electrical energy of the on-board network – generators and storage batteries – are considered.

Modern approaches to condition monitoring are analysed, and directions for improving the monitoring system are proposed: on-board battery monitoring, a transition from calendar-based to condition-based maintenance, automated record keeping and data accumulation for forecasting the remaining service life.

Keywords: *on-board network, power supply system, generator, storage battery, condition monitoring, monitoring, control and training cycle.*

Надійність системи електропостачання літака безпосередньо визначає безпеку польотів і боєготовність авіаційної техніки. Основні джерела електричної енергії бортової мережі – генератори та акумуляторні батареї (АБ) – працюють у складних умовах експлуатації: на них впливають вібрації, температурні та кліматичні фактори, коливання навантаження. Несвоєчасне виявлення погіршення їхнього технічного стану може призвести до відмови живлення відповідальних споживачів, тому актуальним є вдосконалення системи контролю технічного стану цих джерел.

Метою роботи є визначення напрямків удосконалення системи контролю технічного стану основних джерел електричної енергії бортової мережі літака. Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати систему електропостачання літака та методи контролю технічного стану основних джерел електричної енергії;
2. Дослідити сучасні методи контролю технічного стану основних джерел електричної енергії бортової мережі літака;
3. Розробити пропозиції щодо удосконалення системи контролю технічного стану основних джерел електричної енергії бортової мережі літака.

Бортова мережа літака МіГ-29 складається з мережі постійного струму напругою 28,5 В та мережі змінного струму 208/115/36 В частотою 400 Гц [1]. Основним джерелом постійного струму є генератор ГСР-СТ-12/40А (12 кВт, 400 А), аварійним – дві срібно-цинкові АБ 15СЦС-45Б; у мережі змінного струму основним джерелом є генератор ГТ30НЧ12 (30 кВА), аварійним – перетворювач ПТО-1000/1500М. Стан генераторів контролюється за вольтметром, системою «Екран», мовним інформатором і блоками захисту (БРЗ-1, АЗУ-400А).

Стан АБ у міжрегламентний період оцінюється за зовнішнім оглядом, рівнем електроліту, ЕРС акумуляторів (не нижче 1,84 В), напругою під навантаженням (не нижче 21 В), залишковою ємністю (не менше 40 А·год), опором ізоляції та контрольно-тренувальним циклом

(КТЦ), що проводиться один раз на 30±3 доби. Недоліком такого підходу є його періодичний і значною мірою ручний характер: між перевірками фактичний стан батареї невідомий.

Сучасні підходи передбачають перехід від періодичних перевірок до безперервного контролю за фактичним станом: вимірювання напруги, струму та температури в процесі експлуатації, оцінювання ступеня заряду та стану батареї за ємністю й внутрішнім опором, імпедансну діагностику, облік циклів «заряд – розряд», а для генераторів – контроль напруги, струму, частоти та температурних режимів із реєстрацією параметрів. Важливим кроком є застосування автоматизованих зарядно-розрядних пристроїв для проведення КТЦ та перехід на нікель-кадмієві АБ 20KSX-22P, які мають більший гарантійний термін експлуатації (3 роки) порівняно з срібно-цинковими (1 рік) [1].

З урахуванням викладеного пропонується:

1. впровадити бортовий модуль моніторингу АБ, що автоматично вимірює напругу, струм і температуру, веде облік ампер-годин і видає попередження через систему «Екран» та мовний інформатор до досягнення граничних значень;
2. перейти від обслуговування за календарними термінами до обслуговування за фактичним станом із використанням автоматизованого стенда діагностики;
3. накопичувати результати вимірювань у базі даних для аналізу тенденцій і прогнозування залишкового ресурсу;
4. контролювати режими заряду АБ від бортової мережі для запобігання перезаряду та перегріву;
5. замінити ручні записи в журналі підготовки літака автоматичною реєстрацією параметрів.

Реалізація запропонованих напрямів дозволить підвищити достовірність і оперативність оцінювання технічного стану основних джерел електричної енергії, зменшити вплив людського фактора та трудомісткість регламентних робіт, своєчасно виявляти ознаки відмов до їх виникнення. У підсумку це сприятиме підвищенню безпеки польотів, готовності літаків до бойового застосування та ефективності їх технічної експлуатації.

Список використаних джерел:

1. А.І. Купін Інформаційна технологія для групової діагностики асинхронних електродвигунів на основі спектральних характеристик та інтелектуальної класифікації / А. І. Купін, Д. І. Кузнєцов, 2010 –64с.
2. Oleg Gubarevych Use of Park’s Vector Method for Monitoring the Rotor Condition of an Induction Motor as a Part of the Built–In Diagnostic System of Electric Drives of Transport/ Oleg Gubarevych, Juraj Gerlici, Oleksandr Kravchenko, Inna Melkonova and Olha Melnyk, 2009 –40с.
3. Oleg Gubarevych Synthesis of the structural diagram with algorithms of the units of the on–board diagnostic system of induction motors of vehicles/ Oleg Gubarevych, Melkonova, Hryhorii Melkonov, Olha Melnyk, Mariia Miroshnykova, 2011 –46с.
4. T. ORLOWSKA Simple diagnostic technique of a single IGBT open–circuit faults for an SVM–VSI vector controlled induction motor drive/ T. ORLOWSKA–KOWALSKA, P. SOBANSKI, 2012 –14с.
5. Mohammed Obaid Mustafa On Fault Detection, Diagnosis and Monitoring for Induction Motors/ Mohammed Obaid Mustafa, 2019.–275с.

Дубровський Данило Володимирович – Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, курсант 242 навчальної групи, Харків, Україна; email: 3737123712v@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0009-0000-9775-4586.

Тищенко Ірина Сергіївна – Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, курсант 242 навчальної групи, Харків, Україна; email: irinatisenko691@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0009-0004-7099-2364.

Георгієв Юрій Вікторович – Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба старший викладач кафедри № 203, Харків, Україна; email: yura.georgiev.74@ukr.net;

ORCID: https://orcid.org/0009-0004-7189-3966.

Danylo Dubrovskyi **–** Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Cadet of Study Group 242, Kharkiv, Ukraine; email: 3737123712v@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0009-0000-9775-4586.

Iryna Tyshchenko **–** Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Cadet of Study Group 242, Kharkiv, Ukraine; email: irinatisenko691@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0009-0004-7099-2364.

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