

Синюк М. А., Медвідь А. В., Георгієв Ю. В.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ І РЕМОНТУ АВІАЦІЙНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Анотація: в даній тезі розглянуто актуальні проблеми бойового застосування та експлуатації і ремонту авіаційних генераторів постійного струму.

Abstract: This thesis considers current problems of combat use and operation and repair of aviation DC generators.

Ключові слова: авіаційна техніка (АТ), генератор, постійного струму, система електропостачання, повітряне судно.

Keywords: aviation technology (AT), generator, direct current, power supply system, aircraft

В умовах ведення бойових дій, досвід експлуатації сучасних ПС показує, що число відмов в системах електропостачання постійного струму не перевищує 8% від загального числа відмов і несправностей всього авіаційного обладнання. Актуальні проблеми в бойовому застосуванні експлуатації та ремонту авіаційних генераторів постійного струму включають зниження надійності, обмеженість ресурсу через складні умови експлуатації, складнощі з ремонтом та обслуговуванням, недостатньою адаптивністю до сучасних вимог та проблем з забезпеченням комплектуючими. Ці проблеми призводять до зниження ефективності авіації, збільшення витрат на обслуговування та потребують рішень, включаючи модернізацію, розробку нових технологій ремонту та покращення запасних частин.

Проблеми бойового застосування та експлуатації:

- Зниження надійності: експлуатація в екстремальних умовах призводить до прискореного зносу;
- Обмежений ресурс: сучасні умови експлуатації особливо в зонах бойових дій, призводять до швидшого напруження ресурсу генераторів, що вимагає частіших замін та збільшує навантаження на логістику та ремонтні потужності;
- Недостатня адаптованість до нових систем: деякі старі моделі ГПС можуть бути менш ефективними або не повністю інтегруватися з новою авіаційною електронікою та системами живлення, що обмежує можливості модернізації літальних апаратів.

Найбільше число несправностей в системах електропостачання постійного струму припадає на генератори постійного струму і електричні перетворювачі. Аналіз типових несправностей генераторів постійного струму є важливою складовою процесу діагностики та обслуговування цих пристроїв. Несправності можуть впливати на ефективність роботи генератора, його надійність та тривалість служби. Важливою умовою успішного встановлення причин відмов пристроїв електропостачання являється знання закономірностей і фізичної суті змін технічного стану елементів цих пристроїв. В таблиці 1.1 приведені причини відмов системи електропостачання постійного струму.

Пристрої електропостачання	Причини відмов
Генератори, перетворювачі	Підгар, підпалення колектора; набухання колектора; руйнування щітчастих пружин; заклинення, зависання щіток в щіткотримачах; коротке замикання в секціях обмоток якоря, ротора, збудження, фази; послаблення, руйнування неспроможних та спроводящих плівок на контактах; обрив обмоток; пробої ізоляції кіл управління;

Контактні пристрої	Попадання сторонніх предметів в штепсельні роз'єми; порушення електричного контакту; попадання в ШР рідин, вологи.
Провода електричних мереж	Руйнування (ізом, перетирання, підріз, пропалювання) проводів; руйнування, пошкодження ізоляції; порушення пайки з'єднань, не пропаювання.

Таблиця 1.1 – Основні причини відмов електропостачання постійного струму.

Наприклад, близько 48% несправностей систем електропостачання постійного струму, виявлених на землі і понад половини відмов і несправностей, виявлених в польоті. З найпоширеніших несправностей генераторів постійного струму включають наступне:

Проблеми з колектором, розміщення якого показано на рис. 1.1.

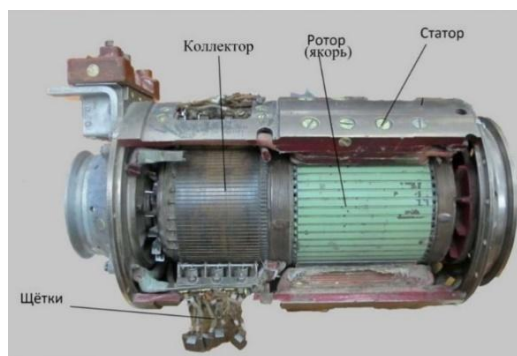


Рисунок 1.1 – Розташування колектора.

Колектор генератора постійного струму служить для збору струму з комутатора та подачі його на виходи. Знос, корозія або виривання контактів колектора можуть призвести до погіршення збору струму та нерівномірної роботи генератора. Колектор машини повинен бути чистим, не мати задирок.

Основним видом несправностей генераторів постійного струму є знос і руйнування підшипників. Контроль підшипників генераторів постійного струму проводиться при знятих щітках. При справних підшипниках ротор машини повинен провертатися легко, без шуму і не мати радіального люфту.

Радіальний люфт підшипників обумовлює при роботі генератора биттям ротора, яке може бути зафіксовано за допомогою датчика вібрації або іншими методами. Обмотки статора та ротора генератора постійного струму можуть бути піддані різним видам пошкоджень, таким як обриви, замикання або знос ізоляції. Це може призвести до зниження ефективності генератора, втрати потужності або навіть відмови. Генератор постійного струму може мати проблеми зі стабільністю вихідної напруги або струму. Це може бути спричинено неправильно налаштованими регуляторами або пошкодженими випрямляючими діодами. Також є проблема втрати напруги або потужності, коли генератор не здатний забезпечити необхідну електричну потужність. Це може бути викликано проблемами зі статором, ротором, комутаційними кільцями, кулачками, щітками або з'єднаннями.

Недостатня ізоляція може спричинити пробіи або витоки струму, що може призводити до нестабільності роботи генератора і підвищеного ризику пожежі. Проблеми з ізоляцією можуть виникати через пошкодження утворених плівок або некоректну монтажну практику. Знос або пошкодження щіток та кулачків є важливими компонентами для передачі струму із ротора на статор генератора. Знос або пошкодження цих елементів може призвести до неправильної передачі струму, зниження ефективності генератора та збільшення тертя і випромінювання. Щітки, висота яких виявляється менше гранично допустимої для даного генератора, а також щітки, які мають відколи робочої поверхні, замінюються новими. Нові щітки повинні бути притерті до колектора (контактних кілець) дрібним шліфувальним папером. Надмірне нагрівання генератора може бути результатом неправильної роботи системи охолодження або обмеженого потоку повітря. Це може призвести до збільшення температури і появи проблеми в генераторі.

Генератори мають системи регулювання напруги для забезпечення стабільного вихідного струму. Проблеми з регулюванням можуть включати неправильну реакцію на зміни навантаження, нестабільність вихідної напруги або великі коливання вихідного струму. Це може бути викликано несправностями в системі регулювання, наприклад, пошкодженням регулятора напруги або електронних компонентів.

Елементи генератора, такі як контакти, з'єднання, кабелі та заземлення, піддаються корозії та окисленню під впливом вологості, агресивних середовищ або довгострокової експлуатації. Корозія може призвести до втрати контакту, погіршення провідності або виникнення електричних несправностей. Віб्राція та удари під час експлуатації авіаційного генератора можуть призвести до пошкодження компонентів, розриву з'єднань або зміни механічних властивостей. Це може спричинити неправильну роботу генератора або навіть випадкове відключення.

Багато систем електропостачання постійного струму використовують авіаційні колекторні генератори зі щітковими та колекторними вузлами. Ці генератори часто працюють з вугільними регуляторами напруги, але надійність та точність їх роботи залишаються проблемними. Тому системам електропостачання необхідно приділити особливу увагу їх експлуатації.

Неефективна експлуатація та своєчасне технічне обслуговування авіаційних генераторів постійного струму є запорукою надійної роботи всіх систем літака, а удосконалення методів ремонту і модернізації – ключ до підвищення бойової готовності авіаційної техніки.

Список використаних джерел:

1. Електричні машини: підручник. / Б.Т. Кононов, Г.І. Лагутін, О.Б. Котов, А.О. Нечаус; за заг. ред. Б.Т. Кононова. – Х.: ХУПС, 2015.
2. Мартинюк В.С. Авіаційні електричні машини та апарати. – К: НАУ, 2012.
3. Зенович О. Є., Кабаков В. О. Керівництво до лабораторних занять з дисципліни «Електропостачання літальних апаратів». Х.:ХІ ВПМ, 2003.
4. Зенович О.Є., Кривонос В.М. “Системи електропостачання повітряних суден”. Навчальний посібник - Х: ХНУПС, 2021.

Синюк Максим Андрійович – Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, слухач 262С навчальної групи, Харків, Україна; email: maks7710728@gmail.com

Медвідь Анастасія Володимирівна – Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, слухач 262С навчальної групи, Харків, Україна; email: nastyamedvid17@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>.

Synyuk Maksym Andriyovych - Kharkiv National Air Force University named after I. Kozhedub, student of 262C training group, Kharkiv, Ukraine; email: maks7710728@gmail.com

Medvid Anastasia Volodymyrivna - Kharkiv National Air Force University named after I. Kozhedub, student of 262C training group, Kharkiv, Ukraine; email: nastyamedvid17@gmail.com

Yuriy Viktorovych Georgiev – 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>.