

М.Б. Сушак, М.М. Деревянко, О.І. Євмєшкін

*Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ*

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАМІНИ ЕЛЕКТРОРАДІОЕЛЕМЕНТІВ РОСІЙСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА НА АНАЛОГИ НЕРОСІЙСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВОДСЬКОГО ТА ВІЙСЬКОВОГО РЕМОНТУ**

*Представлено результати розроблення методичних рекомендацій щодо заміни електрорадіоелементів російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання заводського та військового ремонту. Використання запропонованих у статті методичних рекомендацій, дає можливість підтримувати необхідний рівень справності бортового радіоелектронного обладнання авіаційної техніки в міжремонтний період експлуатації.*

**Ключові слова:** ремонт, електрорадіоелемент, гарантійне обслуговування, експлуатація, надійність.

### **Вступ**

**Постановка проблеми.** На сьогодні гостро стоїть проблема у відновленні елементної бази бортового радіоелектронного обладнання літаків Повітряних Сил Збройних Сил України для забезпечення заданого рівня їх справності. Відсутність механізму впровадження змін до технологічних процесів ремонту агрегатів (блоків) бортового обладнання під час заводського та військового ремонту ускладнює процес заміни нормативно визначених електрорадіоелементів (далі – ЕРЕ) сучасними світовими аналогами.

З метою вирішення зазначеної проблеми в статті представлено для розгляду методичні рекомендації щодо заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва.

**Мета статті** – представити алгоритм дій щодо заміни ЕРЕ російського виробництва на більш сучасні аналоги неросійського виробництва, що забезпечить практичну реалізацію процесу імпортозаміщення (диверсифікації постачання) при виконанні заводського та військового ремонту військових повітряних суден (далі – ПС).

### **Виклад основного матеріалу**

Технічний стан парку авіації Повітряних Сил Збройних Сил України (далі – ПС ЗС України) характеризується вичерпанням установленого ресурсу (строку служби). Відновлення справного стану авіаційної техніки (далі – АТ) згідно з діючим методом експлуатації “за ресурсом” та експлуатації за технічним станом після багатоетапного продовження призначених ресурсних показників (кожен етап – на 3 місяці або на 50 годин) можливо виключно шляхом виконання капітально-відновлювальних ремонтів в умовах авіаремонтних

підприємств (далі – АРП) із встановленням міжремонтних показників з відповідним продовженням призначеного строку служби. Тому особливе значення для прогнозованого планування заходів інженерно-авіаційного забезпечення є аналіз післяремонтної надійності АТ при виконанні заводського ремонту, де мають бути досліджені та відповідно оцінені проблемні питання щодо реалізації цих заходів. Аналіз основних проблем виробничо-технологічного характеру впровадження заходів імпортозаміщення під час заводського ремонту авіаційної техніки на АРП висвітлено в [1, с. 71...79; 2, с. 150...163; 3, 186...196].

Система забезпечення справності АТ ПС ЗС України є складною багатофакторною істотно нелінійною та нестаціонарною системою, тому одним із доцільних підходів щодо оцінки впливу ризикоутворювальних чинників на забезпечення заданого рівня справності парку АТ є розгляд аналогій для системи адекватної складності [4, с. 71...79; 5, с. 65].

Як таку систему можливо розглядати систему АРП при виконанні заходів імпортозаміщення з відповідними ризиками. На теперішній час, найбільш вагомим ризиком реалізації заходів імпортозаміщення процесів заводського ремонту АТ ПС ЗС України, за якою не здійснюється авторський нагляд, є ризик критичної залежності від одного виробника (часто приватного) (постачання ЕРЕ російського виробництва). Зазначений ризик є прямим аналогом ризиків забезпечення справності АТ при капітально-відновлювальному ремонті, тому масштаб та наслідки його впливу розглядаються як “орієнтир” для оцінки можливого масштабу впливу та

наслідків щодо системи заводського ремонту АТ в цілому.

Одним із шляхів запобігання виникненню вищезазначеного ризику є розроблення методичних рекомендацій щодо заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання заводського та військового ремонту (далі – Методичні рекомендації), де чітко має бути описаний механізм практичної реалізації заходів з відновлення (підтримання) справності авіаційної техніки ПС ЗС України, на підставі вимог [6] та [7]. У Методичних рекомендаціях мають бути використані переліки можливої заміни ЕРЕ згідно з пропозиціями АРП та профільних наукових установ України, що в робочому порядку попередньо мають бути зібрані, опрацьовані та систематизовані, у тому числі й варіанти можливої заміни ЕРЕ. Методичні рекомендації визначають послідовність, обсяг та вимоги щодо заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання заводського та військового ремонту.

Практичні заходи з впровадження заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва рекомендовано реалізовувати в два етапи:

перший етап – реалізуються заходи щодо заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання заводського ремонту АТ на АРП. У разі визначення варіантів заміни ЕРЕ для агрегатів (блоків) кожного типу літального апарату (далі – ЛА), що має бути підтверджено позитивними результатами підконтрольної експлуатації ПС з заміненіми ЕРЕ, реалізується другий етап впровадження заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського;

другий етап – реалізується заміна ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва в експлуатуючих частинах під час виконання військового ремонту.

Етап перший.

1. Нормативне врегулювання заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання заводського ремонту.

1.1. При виникненні потреби заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання заводського ремонту та у випадку необхідності (доцільності) використання нових технологічних процесів під час ремонту (модернізації) ПС, які передбачають заміну ЕРЕ з метою підвищення якості ремонту та забезпечення необхідної післяремонтної / експлуатаційної надійності ПС / компонентів, до технологічної документації вносяться зміни.

1.2. У разі виробничої необхідності, у технологічний процес конкретних виробів (компонентів) можуть бути внесені тимчасові зміни відповідно до вимог [6, с. 116].

1.3. Зміни до робочої технологічної документації на постійній основі вносяться за результатами позитивного висновку науково-технічної експертизи науково-технічної розробки (далі – НТР) з обґрунтуванням пропозиції про зміну технології відповідно до [6, с. 117].

Примітка: Необхідною умовою для науково-технічної розробки (далі – НТР) є виконання п. 2.1 Методичних рекомендацій. Відпрацьована підприємством НТР подається до Державного науково-дослідного інституту авіації (далі – ДНДІА) для проведення науково-технічної експертизи. За результатами експертизи ДНДІА дає висновок щодо можливості (неможливості) заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва для конкретного типу АТ. У разі позитивного висновку науково-технічної експертизи керівництвом підприємства приймається відповідне рішення про заміну технологічної документації. На АРП здійснюються заходи практичної реалізації внесення зміни до конструкторської та робочої технологічної документації (далі – РТД) в частині, що стосується заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва. У разі негативного висновку науково-технічної експертизи визначається більш прийнятний варіант допустимої заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва. Основними критеріями при цьому мають бути встановлені показники якості та надійності відремонтованого виробу АТ.

1.4. Під час внесення змін РТД необхідно враховувати, щоб технологічний процес, який виконується згідно з робочою технологією, забезпечував відповідність параметрів АТ, яка проходить ремонт, вимогам технічних умов, а також точне дотримання вимог даних для технічного обслуговування та ремонту (далі – ТОР). У кожній технологічній карті (карті типової (групової) операції) вказуються типи (модифікації) виробів АТ, на які ці карти поширюються, і особливості виконання робіт за кожною модифікацією. За наявності суттєвих відмінностей у конструкції системи, агрегату (блоку) або деталі різних модифікацій на ці модифікації складаються окремі технологічні карти.

Зміст кожної технологічної карти викладається у формі послідовного поопераційного технологічного процесу. Текст має бути простим, точним і лаконічним, щоб не припускати різних тлумачень. За необхідності текст РТД для правильного його розуміння ілюструється схемами,

ескізами. У ньому вказуються необхідні допуски і значення параметрів, що контролюються.

У технологічній карті повинні бути вказані операції, параметри і характеристики, що підлягають пред'явленню відділу технічного контролю та представництву замовника (військовому представництву).

Примітка: Зміни до технологічної документації, що пропонуються, не повинні погіршувати якість та надійність відремонтованого виробу АТ.

1.5. Після впровадження на АРП зміни до РТД підприємство надає відповідне повідомлення до Управління головного інженера авіації Командування логістики Командування ПС ЗС України.

У повідомленні надається інформація про внесення заміни до РТД, де зазначено варіант допустимої заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва, інформація про виробника та постачальника (у разі потреби). Зазначена інформація має відповідати технологічній карті, де вказуються типи (модифікації) виробів АТ, на які ці карти поширюються, і особливості виконання робіт щодо заміни ЕРЕ за кожною модифікацією.

2. Практична реалізація процесу заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання заводського ремонту.

2.1. Визначення варіанту допустимої заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва.

У процесі визначення найбільш прийняттого варіанту заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва в Методичних рекомендаціях пропонується перелік можливої взаємозамінності ЕРЕ.

Для кожного варіанту заміни ЕРЕ в конкретному виробі АТ необхідно витримати відповідність габаритних (установочних) розмірів даного елемента.

Примітка: Взаємозамінність конденсаторів залежить від схемотехніки використання та діапазону робочих температур з урахуванням умов експлуатації конкретного обладнання ЛА. Конденсатори серії K52 мають специфічне геометричне виконання, що, в свою чергу, накладає певні обмеження при виборі допустимої заміни на аналог неросійського виробництва. За результатами дефектації та за технічним станом можлива заміна конденсаторів російського виробництва на аналоги неросійського виробництва з відповідно близькими або більшими номіналами ємності та відповідними або більшими номіналами напруги.

2.2. Вибір потенційного постачальника ЕРЕ неросійського виробництва.

Якщо придбання ЕРЕ має здійснюватись у третьої сторони (офіційний дилер підприємства-виробника, постачальник-посередник), супровідна документація має містити:

сертифікат відповідності із зазначенням нормативно-технічного документа, якому відповідає стандартна деталь (елемент);

ідентифікацію виробника;

ідентифікацію джерела постачальника.

Вищезазначена інформація може бути включена до сертифіката відповідності, виданого постачальником (включаючи посилання на сертифікат відповідності виробника), або складатися з нижченаведених документів:

сертифікат відповідності виробника;

заява постачальника.

У будь-якому випадку сертифікат відповідності виробника має бути наданий за вимогою.

2.3. Вхідний контроль ЕРЕ.

З метою виключення надходження у виробництво (на робочі місця) підприємства ЕРЕ (для використання під час ТОР), які не відповідають вимогам нормативно-технічної документації в АРП, мають здійснюватися їх перевірки та звіряння – вхідний контроль.

За результатами аналізу даних вхідного контролю перелік продукції, яка підлягає вхідному контролю, може бути піддано коригуванню. Якщо під час ТОР визначиться невідповідність параметру продукції, що не перевіряється під час вхідного контролю, встановленим вимогам, то його необхідно включити до переліку параметрів продукції, що перевіряється вхідним контролем.

За своїм змістом вхідний контроль містить нижчезазначені заходи:

перевірку упаковки;

контроль документації постачальників, яка засвідчує якість;

перевірку наявності та правильності маркування;

перевірку наявності та цілісності пломб;

огляд на відсутність зовнішніх дефектів;

інструментальну перевірку параметрів шляхом вимірювання та випробовування, яку допускається проводити у виробничих підрозділах перед виданням на робочі місця;

складання рекламційних актів та їх реалізацію, зведених переліків та звітів на недоброякісну продукцію;

ізоляцію забракованої продукції та виключення її постачання в основне виробництво організації з ТОР.

У разі виявлення під час вхідного контролю продукції, що не відповідає технічним умовам, або скритих дефектів під час ТОР, пред'являється рекламація згідно з вимогами [8].

Лабораторії організації з ТОР, що приймають безпосередню участь у вхідному контролі, мають бути атестовані. Метрологічна (калібрувальна) лабораторія – на право виконання метрологічних (калібрувальних) робіт, а вимірювальна – на право виконання вимірювальних робіт. Персонал лабораторій має пройти відповідне навчання в акредитованих навчальних організаціях і також бути атестований.

У разі виробничої необхідності організація з ТОР може залучити до проведення вхідного контролю сторонні організації. Ці організації мають бути атестовані та мати атестований персонал, а організація з ТОР має документально це підтвердити.

Документація, що прикладається до кожної одиниці продукції, яка перевіряється, вкладається у справу ремонту.

Примітка: Усі параметри, що контролюються, (характеристики) ЕРЕ неросійського виробництва мають бути не гірші від аналогічних параметрів (характеристик) ЕРЕ штатного найменування. ЕРЕ, що надходять на склад організації з ТОР без супровідних документів, на вхідний контроль не направляються та не видаються у виробництво.

Усі роботи на АРП щодо заміни ЕРЕ мають виконуватись кваліфікованим персоналом відповідно до технологічної документації. При цьому встановленим порядком оцінюється якість виконання робіт.

Після заміни ЕРЕ мають бути здійснені перевірки агрегатів (блоків) на відповідність всіх параметрів, що контролюються, встановленим показникам (нормам). Також мають бути здійснені контрольні випробування і припрацювання систем та комплексів ПС, авіаційного обладнання, радіоелектронного обладнання, авіаційного озброєння під струмом від наземних джерел живлення у обсязі, передбаченому даними для ТОР (керівництва з ремонту).

Під час ремонту об'єктів комплексу бортового обладнання та озброєння, що мають сучасну елементну базу і складаються з великої кількості елементів, рекомендується застосовувати нижченаведені види кліматичних випробувань:

випробування на холодостійкість;

випробування на теплостійкість.

Випробування на холодостійкість (теплостійкість) проводиться з метою визначення стійкості об'єктів до впливу низьких (високих) температур.

Обсяг післяремонтних кліматичних випробувань визначається номенклатурою об'єктів комплексу бортового обладнання та озброєння, що випробовуються, і переліком параметрів, які контролюються, а також часом витримки об'єктів у кліматичній камері (тепла, холоду).

Обсяг післяремонтних кліматичних випробувань встановлюється на підставі аналізу:

результатів обробки статистичних матеріалів надійності;

конструктивно-технологічних особливостей об'єктів комплексу бортового обладнання та озброєння;

впроваджені схеми технологічного процесу ремонту (враховується обсяг розбирання під час дефектації);

досвіду проведення кліматичних випробувань.

На кліматичні випробування об'єкти подають після проходження етапу настроювання і регулювання.

Номенклатура об'єктів комплексу бортового обладнання та озброєння для проведення післяремонтних кліматичних випробувань має визначатися на підставі аналізу показників надійності, конструктивно-технологічних особливостей об'єктів та складу деталей, що замінені під час ремонту, ЕРЕ і вузлів.

Примітка: Кліматичні випробування є складовою частиною технологічного процесу ремонту. Вони охоплюють найбільш ненадійні в експлуатації об'єкти (вироби) ПС, авіаційного обладнання, радіоелектронного обладнання та авіаційного озброєння, які великою мірою впливають на безпеку польотів, складаються з великої кількості комплектувальних елементів, вузлів електронного та електромеханічного типу сучасного конструктивного виконання і характеризуються "періодом припрацювання". Кліматичні випробування рекомендовано проводити для визначення найбільш прийнятного варіанту заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва.

Після заміни ЕРЕ має бути здійснено відповідний запис у паспорті (вклейці в паспорт) на виріб або компонент.

При комплектуванні підприємством ремонтного комплексу ЗІП (запасні частини, інструменти, приладдя та матеріали), необхідних для ТОР літального апарату, використовуються нові ЕРЕ, які є однотипно зазначеними в змінній РТД. Кількість ЕРЕ в ЗІП формується в достатній кількості для повного забезпечення ТОР ЛА в міжремонтний період експлуатації (відповідно до умов договору (контракту) на виконання послуг з ремонту).

Етап другий.

1. Нормативне врегулювання заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання військового ремонту.

Підставою для впровадження в процес військового ремонту АТ заміну ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва є дані Методичні рекомендації. У подальшому переліки заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва будуть уточнюватись за результатами аналізу впровадження заходів щодо заміни ЕРЕ під час заводського ремонту відповідними вказівками (розпорядженнями) Головного інженера авіації ПС ЗС України (далі – Вказівки (розпорядження)).

У Вказівках (розпорядженнях), за результатами аналізу надійності ЕРЕ неросійського виробництва, буде надаватись інформація про внесення відповідних змін до варіантів допустимої заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва, інформація про виробника та постачальника (за необхідністю). Також будуть визначатись типи (модифікації) виробів АТ, на які ці зміни поширюються, особливості виконання робіт щодо заміни ЕРЕ за кожною модифікацією.

На підставі аналізу відмов та результатів виконання військового ремонту блоків та агрегатів в умовах технічно-експлуатаційних частин авіаційної техніки (далі – ТЕЧ АТ) старші інженери інженерно-авіаційних служб військових частин за фахом (далі – старші інженери за фахом) визначають потребу у постачанні ЕРЕ неросійського виробництва на поточний рік та надають відповідні заявки до довірчих служб.

Перелік необхідних ЕРЕ визначається з Додатку до Методичних рекомендацій. При відпрацюванні заявок на ЕРЕ бажано визначати ЕРЕ за першим варіантом.

Копія заявки надається начальнику ТЕЧ АТ для доведення до начальників груп регламенту та ремонту (далі – начальники ГРР).

Старші інженери за фахом спільно з начальниками ГРР розробляють переліки заміни ЕРЕ для виконання військового ремонту, затверджують їх заступником командира військової частини з інженерно-авіаційної служби – начальником інженерно-авіаційної служби та доводять їх до виконавців.

У разі наявності методів усунення несправностей, викладених в інструкціях з експлуатації агрегатів та блоків систем, розроблених виробником (далі – РТД), вносять відповідні зміни до зазначених переліків робіт.

Для кожного варіанту заміни ЕРЕ в конкретному виробі АТ необхідно витримати відповідність габаритних (установочних) розмірів.

Примітка: Під час внесення змін до РТД в ТЕЧ АТ необхідно враховувати, що технологічний процес, який виконується згідно з робочою технологією, має забезпечити відповідність параметрів АТ, що проходить військовий ремонт, вимогам технічних умов, а також точне дотримання вимог даних для ТОР. Зміни до технологічної документації не повинні погіршувати якість та надійність відремонтованого виробу АТ.

Переліки заміни ЕРЕ надаються на адресу Управління Головного інженера авіації ПС ЗС України та Державного науково-дослідного інституту авіації для узагальнення, аналізу надійності та розробки відповідних змін до даних Методичних рекомендацій в матеріалах Періодичного аналізу надійності авіаційної техніки за фахами.

2. Практична реалізація процесу заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання військового ремонту.

Усі ремонтні роботи щодо заміни ЕРЕ мають виконуватись кваліфікованим персоналом авіаційної частини відповідно до РТД з внесеними змінами. При цьому якість виконання робіт оцінюється шляхом проведення поопераційного контролю.

Начальник групи регламенту та ремонту ТЕЧ АТ (інженер групи регламенту та ремонту ТЕЧ АТ) після заміни ЕРЕ здійснюють записи:

у паспорті (зведеному паспорті) на виріб (компонент) АТ про заміну ЕРЕ та його встановлення на ПС;

у журналі начальника групи регламенту та ремонту ТЕЧ АТ про виконані роботи (форма 4).

У разі виникнення несправностей бортового обладнання повітряного судна в процесі експлуатації начальник обслуги обслуговування заповнює картку обліку несправностей АТ на несправність, яка не призвела до інциденту.

На несправність, що викликала інцидент, картку заповнює старший інженер (інженер) авіаційної частини зі спеціальності.

2.1. Визначення варіанту допустимої заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання військового ремонту.

Варіант допустимої заміни ЕРЕ російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання військового ремонту визначається відповідно до Додатку до Методичних рекомендацій, а в подальшому – до відповідних

Вказівок (розпоряджень) Головного інженера авіації Повітряних Сил Збройних Сил України.

При визначенні варіанту допустимої заміни ЕРЕ рекомендовано витримувати однотипність з ЕРЕ, що містяться в ремонтному комплекті ЗІП, наданому АРП для технічного обслуговування та військового ремонту.

2.2. Вибір потенційного постачальника ЕРЕ неросійського виробництва для виконання військового ремонту.

Якщо на складі авіаційно-технічного майна немає потрібних для усунення несправностей ЕРЕ, старший інженер (інженер) авіаційної частини зі спеціальності складає відповідну заявку до служби авіаційно-технічного майна. Вказане в заявці найменування ЕРЕ має відповідати РТД в ТЕЧ АТ.

При постачанні заявлених ЕРЕ супровідна документація має містити:

- сертифікат відповідності із зазначенням нормативно-технічного документу, якому відповідає стандартна деталь (елемент);

- ідентифікацію виробника;

- ідентифікацію джерела постачальника.

Вищезазначена інформація може бути включена до сертифіката відповідності, виданого постачальником (включаючи посилання на сертифікат відповідності виробника) або складатися з нижченаведених документів:

- сертифікат відповідності виробника;

- заява постачальника.

У будь-якому випадку сертифікат відповідності виробника має бути доступним за вимогою.

Проблемні питання матеріального забезпечення заходів бойової підготовки у військових частинах та шляхи їх вирішення висвітлені в [9, с. 164...168]. При формуванні Методичних рекомендації зазначені напрацювання взяті до уваги.

2.3. Зовнішнє приймання (вхідний контроль) ЕРЕ неросійського виробництва під час виконання військового ремонту.

З метою виключення надходження до авіаційної частини ЕРЕ (для використання під час військового ремонту), які не відповідають вимогам нормативно-технічної документації в службі авіаційно-технічного майна, мають здійснюватися їх перевірка та звіряння – вхідний контроль.

За своїм змістом вхідний контроль містить нижчезазначені заходи:

- перевірку упаковки;

- контроль документації постачальників, яка засвідчує якість;

- перевірку наявності та правильності маркування;

- перевірку наявності та цілісності пломб;

- огляд на відсутність зовнішніх дефектів.

Перед встановленням ЕРЕ на виріб (компонент) АТ провести перевірку параметрів (за необхідністю) шляхом вимірювання засобами контролю за програмою перевірки (інструкцією).

При виявленні неякісної (невідповідної) продукції проводиться рекламційна робота, забезпечується ізоляція забракованої продукції.

Примітка. ЕРЕ, що надходять на склад авіаційно-технічного майна авіаційної частини без супровідних документів, на вхідний контроль не направляються та не видаються для виконання військового ремонту.

2.4. Військовий ремонт виробів АТ з використанням ЕРЕ неросійського виробництва.

Військовий ремонт виробів АТ з використанням ЕРЕ неросійського виробництва виконується в ТЕЧ АТ справним обладнанням для виконання операцій заміни ЕРЕ відповідно до РТД. При цьому має бути забезпечено здійснення перевірки всіх параметрів, відповідно до вимог технологічної документації.

Роботи в ТЕЧ щодо заміни ЕРЕ мають виконуватись кваліфікованим персоналом групи регламенту та ремонту. При цьому встановленим порядком оцінюється якість виконання робіт.

Перед встановленням ЕРЕ на виріб (компонент) АТ необхідно провести перевірку електричних параметрів шляхом вимірювання засобами контролю.

Після заміни ЕРЕ мають бути здійснені перевірки роботи агрегатів (блоків) на відповідність всіх параметрів, які підлягають контролю, встановленим показникам (нормам) з використанням приладів (стенду), перевірки відповідних систем (комплексів) під струмом у складі ЛА в обсязі, передбаченому регламентом технічного обслуговування. Аналіз працездатності ЛА, який обладнаний агрегатами (блоками) з використанням ЕРЕ неросійського виробництва, що визначені аналогами ЕРЕ російського виробництва, покладається на старших інженерів (інженерів) авіаційної частини зі спеціальності.

Визначення ймовірних властивостей процесу гарантійного обслуговування зразків авіаційної техніки (обладнаних новими ЕРЕ), які експлуатуються за межами попередньо встановлених ресурсних показників викладено в [10, с. 21...26; 11, 249...262].

З метою забезпечення виконання заводського та військового ремонту бортового обладнання повітряних суден рішенням Головного інженера авіації Повітряних Сил – начальника управління головного інженера авіації Командування логістики Командування ПС ЗС України на адреси всіх зацікавлених підприємств та інженерно-авіаційних

служб військових частин розсилаються встановленим порядком “Методичні рекомендації щодо заміни електрорадіоелементів російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання заводського та військового ремонту”.

За результатами впровадження цих методичних рекомендацій протягом першого півріччя поточного року, в подальшому через кожні півроку, має надаватись на адресу Управління Головного інженера авіації Командування логістики Командування ПС ЗС України такі матеріали:

кількість розробок із заміни електрорадіоелементів, впроваджених у ремонт; електрорадіоелементи за типами, які застосовані під час ремонту;

обладнання, в якому виконано заміну (назва блоку, тип електрорадіоелементу, який замінено, тип електрорадіоелементу, який застосовано);

відмови блоків, які виявлені в процесі ремонту; електрорадіоелементи, які відмовили;

пропозиції щодо внесення змін до Методичних рекомендацій.

Визначення основних показників надійності зразків АТ з використанням ЕРЕ неросійського виробництва, в міжремонтний період експлуатації викладено в [12, с. 79...88]. Додатком до

методичних рекомендацій надаються таблиці рекомендованих замін електрорадіоелементів, що попередньо відпрацьовано та систематизовано за типовими групами.

### **Висновки**

Таким чином, у статті запропоновано механізм впровадження змін до технологічних процесів ремонту блоків, елементів бортового обладнання, що регламентує процес заміни електрорадіоелементів російського виробництва на аналоги неросійського виробництва під час виконання заводського та військового ремонту.

Застосування запропонованого в статті методичного апарату забезпечить можливість підтримувати необхідний рівень справності всього парку авіаційної техніки ПС ЗС України.

Подальші дослідження авторів будуть зосереджені на визначенні ймовірнісних властивостей процесу гарантійного обслуговування зразків АТ після впровадження змін до технологічних процесів ремонту блоків, елементів бортового обладнання під час заводського та військового ремонту з подальшим аналізом відповідних параметрів.

Результати апробації запропонованого методичного апарату буде представлено в наступних статтях.

### **Список літератури**

1. Борохвостов В.К., Рябець О.М., Сушак М.Б. Оцінка ефективності та проблемні фінансові, економічні та виробничо-технологічні питання впровадження на підприємствах України імпортозаміщення під час заводського ремонту авіаційної техніки // Зб. наук. праць ЦНДІ ОВТ ЗС України. 2019. – № 2 (73) – С. 71–79.
2. Сушак М.Б., Грицюк Ю.Д. Аналіз технічних аспектів проблем якості ремонту військової авіаційної техніки // Збірник матеріалів IV Всеукраїнської НПК "Проблеми якості оборонної продукції: організаційні, технічні та фінансово-економічні аспекти 30.06.2022 р. Національний університет оборони України ім. Івана Черняховського, м. Київ – С. 150–163.
3. Сушак М.Б., Деревянко М.М., Фокін С.О. Аналіз технологічних способів покращення якості ремонту виробів авіаційної техніки Збройних Сил України // Зб. наук. праць, ДНДІА, м. Київ, 2022. -Вип. №18(25) – С. 186–196.
4. Масыгін В.І., Сушак М.Б., Ладик Р.М. Забезпечення надійності деталей авіаційних двигунів, налагодження виготовлення яких здійснюється за директивними процесами // Зб. наук. праць, ХНУПС ім. І. Кожедуба, м. Харків, 2018. –Вип. №4 (56) – С. 71–79.
5. Іленко Є.Ю., Сушак М.Б., Стешенко П.М. Вирішення задач мінімізації ризиків імпортозаміщення в процесі заводського ремонту військової авіаційної техніки в умовах особливого періоду // Зб. наук. праць, ХНУПС ім. І. Кожедуба, м. Харків, 2020. – Вип. №3 (65). С. 43–49
6. Правила інженерно-авіаційного забезпечення державної авіації України (ПрІА3-2016), затверджених наказом Міністерства оборони України від 05 липня 2016 року № 343.
7. Методичні рекомендації державної авіації щодо застосування Прийнятних методів встановлення відповідності та керівного матеріалу до Правил схвалення організацій з технічного обслуговування та ремонту авіаційної техніки державної авіації (Частина-145В) (МРДА-08/17).
8. ДСТУ В 15.703:2021 Система розроблення і поставлення на виробництво озброєння та військової техніки. Рекламатична робота. Основні положення.
9. Сушак М.Б., Міщенко В.Б., Василенко О.А. Проблемні питання матеріального забезпечення заходів бойової підготовки у військових частинах та шляхи їх вирішення // Зб. матеріалів НПК “Актуальні проблеми застосування ЗС України, управління ними, їх оперативного та логістичного забезпечення” 04.11.2020 р. ЦНДІ ЗС України, м. Київ, – С. 164–168.
10. Масыгін В.І., Сушак М.Б., Бездельний В.В. Визначення ймовірних властивостей процесу гарантійного обслуговування зразків авіаційної техніки, які експлуатуються за межами попередньо встановлених ресурсних показників // Зб. наук. праць Національного університету “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”, м. Полтава, 2021 р. – Вип. №2(64) – С. 21–26.

11. Сушак М.Б., Васянович М.М. Методика визначення ймовірних властивостей процесу гарантійного обслуговування зразків авіаційної техніки, які експлуатуються за межами попередньо встановлених ресурсних показників // Зб. наук. праць ЦНДІ ЗС України, м. Київ, 2021. – Вип. №2(97) – С. 249–262.

12. Сушак М.Б., Грень В.М., Клобукова Н.В., Чернозубкін І.О. Методичний підхід щодо визначення основних показників надійності зразків авіаційної техніки в міжремонтний період експлуатації // Зб. наук. праць ДНДІА, м. Київ, 2021. – Вип. №17(24) – С. 79–88.

*Надійшла до редколегії 10.11.2023*

*Схвалена до друку 20.12.2023*

***Відомості про авторів:***

**Сушак Михайло Борисович**

кандидат технічних наук  
старший науковий співробітник  
начальник науково-дослідного відділу  
Державного науково-дослідного інституту авіації,  
Київ, Україна  
<https://orcid.org/0000-0001-7747-2303>

**Деревянко Михайло Миколайович**

старший науковий співробітник  
Державного науково-дослідного інституту авіації,  
Київ, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-5470-4164>

**Євмешкін Олександр Іванович**

старший науковий співробітник  
Державного науково-дослідного інституту авіації,  
Київ, Україна  
<https://orcid.org/0009-0000-7660-2209>

***Information about the authors:***

**Mykhailo Sushak**

Candidate of Technical Sciences  
Senior Researcher  
Head of the Research Department  
of State Research Institute of Aviation,  
Kyiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0001-7747-2303>

**Mykhailo Derevianko**

Senior Researcher  
of State Research Institute of Aviation,  
Kyiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-5470-4164>

**Oleksandr Yevmeshkin**

Senior Researcher  
of State Research Institute of Aviation,  
Kyiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0009-0000-7660-2209>

**METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS FOR REPLACEMENT OF ELECTRONIC ELEMENTS OF RUSSIAN PRODUCTION WITH ANALOGUES OF NON-RUSSIAN PRODUCTION DURING THE IMPLEMENTATION OF FACTORY AND MILITARY REPAIRS**

*M. Sychak, M. Derevianko, O. Yevmeshkin*

*The results of the development of methodological recommendations for replacement of electronic elements of Russian production with analogues of non-russian production during the implementation of factory and military repairs.*

*The absence of a procedure for the introduction of changes to the technological processes of repair of blocks, elements of onboard equipment during factory and military repair complicates the process of replacing normatively defined electronic elements with modern world analogues.*

*The work presents an algorithm of action to replace russian electronic elements with more modern analogues of non-Russian production, which will ensure the practical implementation of the import substitution process for factory and military repair of aircraft*

*Methodological recommendations determine the sequence, volume and requirements for replacement of Russian electro - radio elements with analogues of non-russian production during the implementation of factory and military repairs.*

*Further research will focus on determining the probabilistic properties of the warranty service process of aircraft equipment and analysis of the relevant parameters.*

*Keywords: repair, electrical element, warranty service, operation, reliability.*