

## АНАЛІЗ СТАНУ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ОЗБРОЄННЯ В ЗОНІ АТО

*В даній статті проведений аналіз існуючих систем військового ремонту та існуючих методів і засобів діагностування і ремонту цифрових типових елементів заміни (ТЕЗ) сучасних радіоелектронних засобів озброєння (РЕО). Проаналізовані основні переваги та недоліки існуючих закордонних систем відновлення технічних засобів (ВТЗ) та визначені основні шляхи подальшого напрямку розвитку даних систем в Збройних Силах України.*

*Жердев М.К., Кузавков В.В., Редзюк Є.В., Єфанова К.О. Анализ состояния системы возобновления технических средств радиоэлектронного вооружения в зоне АТО. В данной статье рассматриваются подходы к выбору методики оценки эффективности функционирования телекоммуникационных сетей. Проанализированы основные преимущества и недостатки методов индукции и декомпозиции, а также описаны общие принципы моделей, которые используются в ходе оценки эффективности функционирования телекоммуникационных сетей*

*M. Zherdev, V. Kuzavkov, Y.Redzyk, K. Yefhanova Analysis of the state of the system for the renewal of technical means of radioelectronic weapons in the ATO zone. This article analyzes the existing systems of military repair and existent methods and diagnostic tools Repair of digital replacement elements of existent Radioelectronic weapons. The main shortcomings and shortcomings of existing foreign systems for the renewal of technical means have been analyzed, as well as the main ways of development of these systems in the armed forces of Ukraine.*

**Ключові слова:** *технічне забезпечення, система відновлення технічних засобів, діагностика, радіоелектронне озброєння.*

**Постановка задачі у загальному вигляді.** Однією з найважливіших задач становлення держави як суверенної є створення міцної оборони за рахунок підтримки високої бойової готовності усіх видів Збройних Сил України і родів військ [1 – 3]. В сучасних умовах обмеженого фінансування і забезпечення ЗСУ досягнути цієї мети можливо раціональним використанням коштів, виділених державою, та забезпеченням ефективної експлуатації зразків радіоелектронної техніки (РЕТ), які є складовою озброєння і військової техніки. У зв'язку із цим дослідження і удосконалення системи військового ремонту (СВР) РЕТ представляє важливу наукову задачу, рішення якої має значне теоретичне та прикладне значення.

Метою статті є аналіз стану існуючої системи відновлення технічних засобів радіоелектронного озброєння США та пропозиції щодо її удосконалення та можливість застосування у Збройних Сил України.

**Аналіз останніх публікацій.** Проаналізувавши роботи [4, 5] варто зауважити, що питанням вдосконалення та розвитку СВР приділяється значна увага і в армії США і в армії Російської Федерації. Так, завдання військового ремонту в армії США покладені на систему тилового забезпечення, цілеспрямований розвиток якої є однією з оперативних концепцій плану розвитку збройних сил. В основу організації тилового забезпечення військ США покладено наступні принципи: гнучкість тилового забезпечення, достатність тилових ресурсів, своєчасність, принцип економного витрачання матеріальних засобів, створення безпосередньо у військах технічної бази для ремонту та відновлення техніки, максимальне наближення ремонтно-евакуаційних сил і засобів до передових ешелонів військ. Основними заходами, направленними на забезпечення ефективного обслуговування РЕО є: автоматизація процесів технічного забезпечення, розвиток базової програми промисловості та уряду щодо скорочення часу придбання і підвищення готовності систем зброї „Безперервне придбання та забезпечення життєвого циклу” (CALS – *Continuous Acquisition and Life-Cycle Support*).

Схожий підхід спостерігається і у військах Російської федерації [3]. Системі, що розроблена та застосовується безпосередньо на рівні експлуатації РЕО, притаманні мобільність, широке застосування засобів обчислювальної техніки, автоматизація процесів

локалізації пошкоджень та виявлення несправних компонентів. Варіант побудови автоматизованої системи контролю та діагностування (АСКД) радіоелектронного обладнання російської армії наведено на рис. 1.

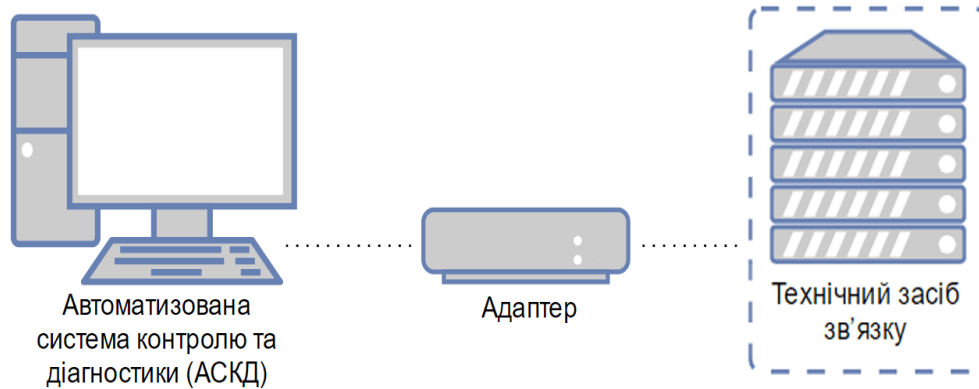


Рис. 1. Варіант побудови АСКД РЕО ЗС РФ

Подібними АСКД оснащуються мобільні апаратні технічного обслуговування (АТО). Приклад та призначення функціонального модулю другого типу (ФМ-2) наведено на рис. 2.

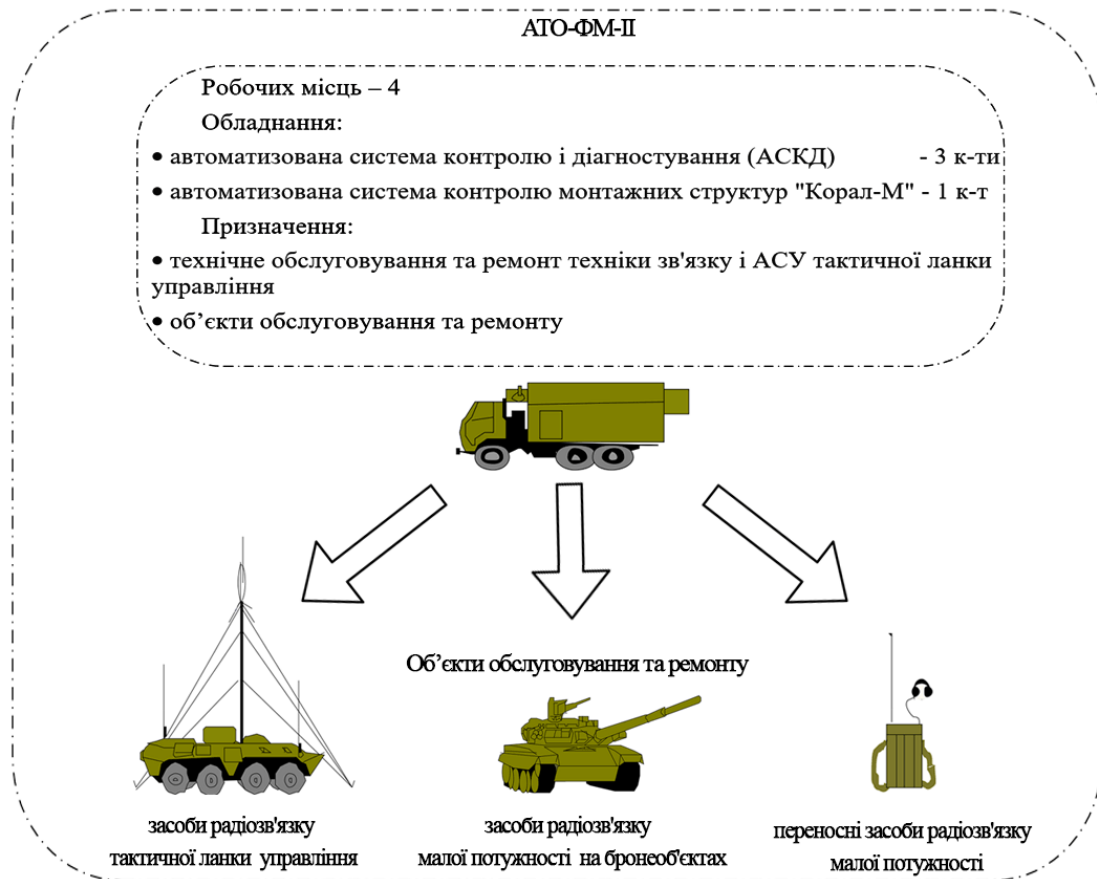


Рис.2. Варіант застосування ФМ-ІІ

Аналіз стану існуючої на сьогодні СВР (рис. 3.) радіоелектронного озброєння Збройних сил України [3] та досвід її функціонування безпосередньо в зоні АТО показав її невідповідність сучасним вимогам.

Наявність трьох рівнів – експлуатації, військових ремонтних органів і ремонтних підприємств – які територіально віддалені один від одного приводить до значного збільшення середнього часу відновлення цифрових пристроїв РЕО і, як наслідок, до зниження коефіцієнта їх готовності. На перших двох рівнях можливо провести лише

локалізацію несправного блоку з точністю до 5 – 7-ми блоків. Відправка підозрюваних блоків з місця експлуатації на інші рівні СВР зменшує ЗМП та коефіцієнт готовності виробу. Фактичне відновлення працездатності блоків (типових елементів замів (ТЕЗ)), здійснюється на третьому рівні СВР – далеко від позицій у ремонтних підприємствах.

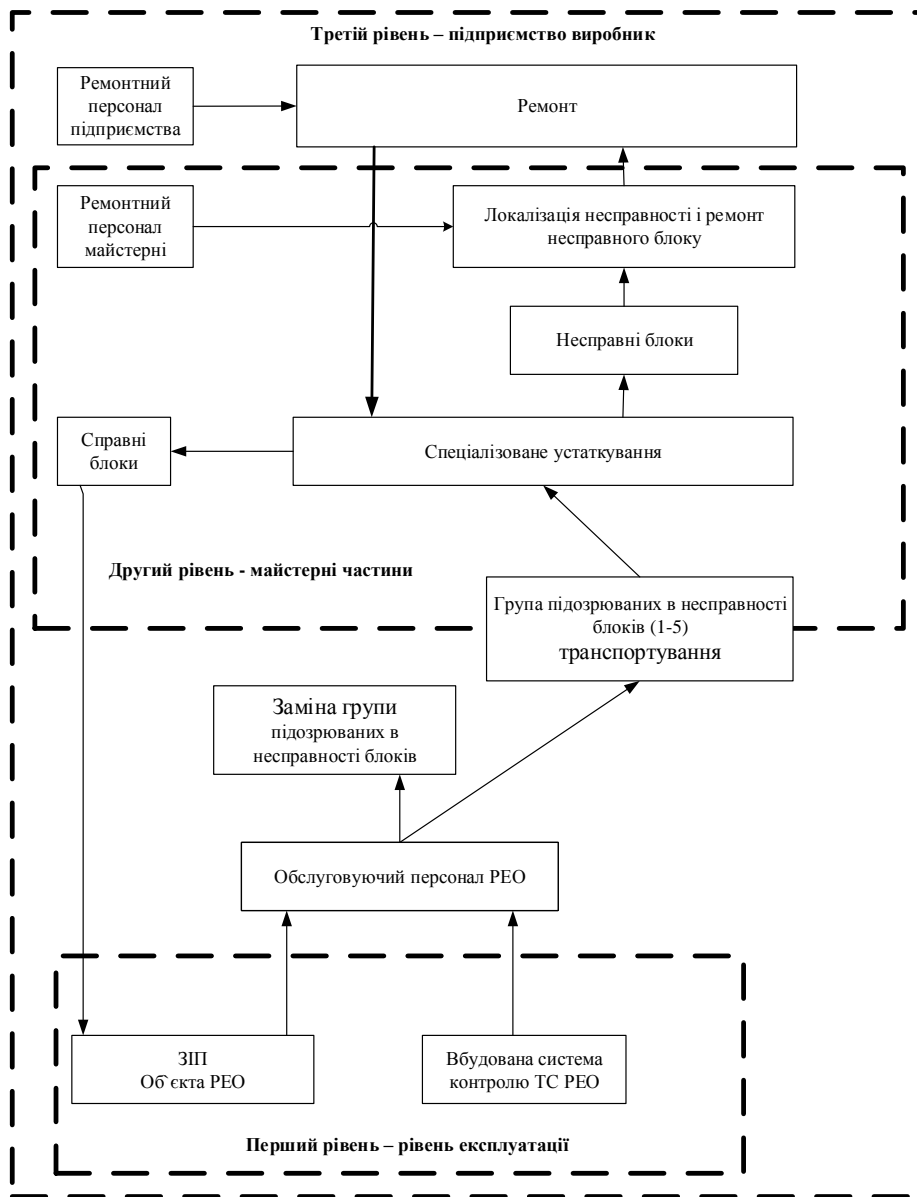


Рис. 3 Структура СВР ЗСУ

Актуальність задачі вдосконалення системи військового ремонту (діагностування) у ЗС України визначається наступними обставинами:

- недосконалістю існуючої структури СВР РЕО;
- значним часом локалізації дефектних цифрових радіоелектронних компонентів (РЕК) ТЕЗ (до 70 % від загального часу відновлення РЕО) [4];
- постійно зростаючою кількістю цифрових ТЕЗ, які складають основу побудови РЕО (у сучасній зразках їхня кількість складає до 80 % від всього обсягу);
- необхідністю виконання робіт по відновлюванню ТЕЗ замість їх заміни новими;
- значною вартістю відновлювальних робіт (до 75 % від вартості життєвого циклу виробів) [4];
- застосуванням у ремонтних органах другого і третього рівнів СВР складного, коштовного діагностичного обладнання, не адаптованого до проведення діагностування та

ремонту сучасного РЕО [4].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ситуація, що склалася в зоні АТО, характеризується тим, що для сучасного РЕО діагностування і ремонт блоків (ТЕЗ) на другому рівні СВР – у військових ремонтних органах (ВРО) ускладнено. Це визвано рядом об'єктивних причин. Потенційні можливості ВРО практично не реалізуються через відсутність постачання експлуатаційно-витратних матеріалів в належному обсязі, що поряд з використанням застарілих методів і засобів діагностування та ремонту, непристосованістю технічної документації виробів до задач технічного діагностування, низьким рівнем професійної підготовки особового складу строкової служби [2, 3].

З цих причин виникає суперечність вимогам, що висуваються до сучасних систем діагностування і ремонту засобів РЕО, які передбачають: скорочення середнього часу відновлення і як наслідок, підвищення її коефіцієнту готовності, а також зменшення вартості діагностування.

Досягнення належного рівня з урахуванням вказаних вимог ускладнюється через недостатню ефективність визначення технічного стану (ТС) цифрових ТЕЗ на першому та другому рівнях існуючої СВР. Так, при виникненні відмови на об'єктах, вбудовані засоби технічного контролю можуть виявити групу (5 – 7) підозрюваних у несправності цифрових ТЕЗ, а їхній ремонт здійснюється агрегатним методом з використанням запасних ТЕЗ із комплекту одиночного запасного майна та приладдя (ЗМП), що веде до зменшення ймовірності достатності укомплектованості ЗМП. Ця група замінюється на групу справних ТЕЗ з комплекту ЗМП, після чого відправляється у ВРО, які, як правило, територіально віддалені від місця експлуатації РЕО. Наслідок – збільшення середнього часу відновлення ТЕЗ та зниження коефіцієнту готовності цифрового РЕО. При цьому ЗМП об'єкту тривалий час залишається недостатньо укомплектованим, що негативно впливає на можливість проведення заміни у строки, зумовлені поповненням комплекту ЗМП на попередній ітерації життєвого циклу РЕО.

Виходом із ситуації, що склалася може бути перехід від контролю багатьох параметрів до єдиного інформаційного параметру, що базується на динаміці зміни фізико-хімічних властивостей елементної бази. Як наслідок, виникає потреба в розробці і використанні нових, відносно недорогих, адаптованих до сучасної елементної бази методів технічного діагностування, а на їх основі – пристроїв, які дозволяють скоротити кількість контрольних точок і діагностичних параметрів (при виконанні умови забезпечення необхідної достовірності діагностування), з метою зменшення часу на пошук і локалізацію дефектних цифрових РЕК ТЕЗ сучасного РЕО. Таким чином, актуальність статті визначається необхідністю нового підходу, направлено на виконання вимог до часових і економічних показників відновлення працездатності цифрових блоків сучасного радіо-електронного озброєння.

Системою експлуатації виробів військового призначення називається сукупність взаємозалежних виробів військового призначення, засобів їх експлуатації, експлуатаційної документації і виконавців, призначена для виконання завдань кожного етапу експлуатації [4]. Через масову наявність та оснащення озброєння і військової техніки РЕО є сенс виділити окремо систему експлуатації РЕО. Система експлуатації РЕО є складною організаційно-технічною системою, якій властиві різні види структур (функціональна, організаційна, інформаційна й ін.).

На рис. 4 наведено функціональну структуру системи експлуатації РЕО. Функції, що виконує система експлуатації РЕО, об'єднано в наступні групи: підготовка й використання за призначенням, технічне обслуговування, ремонт, модернізація й доробки, зберігання й транспортування, керування та забезпечення експлуатації.



Рис. 4 Структура системи експлуатації РЕО

На рис. 5 наведено організаційну структуру системи відновлення РЕО у ЗС США, яка схожа на систему рис. 3 (для ЗСУ). Ця система також містить три рівні, однак принципово відрізняються види робіт на цих рівнях та терміни їхнього проведення:

- рівень В – використання за призначенням, технічне обслуговування (ТО), поточний і СР, функції якої виконують служби озброєння, розрахунки об'єктів РЕО і ВРО;
- рівень Б – керування й забезпечення експлуатації й ремонту, функції якої виконують управління, штаби й служби озброєння;
- рівень А – заводський ремонт, модернізація й доробки, функції якої виконують управління й штаби озброєння, заводи-виробники, ремонтні й промислові підприємства, бази та сервісні центри.

Рівень В є основним рівнем, що визначає ефективність бойового застосування РЕО і передбачає використання його за призначенням (бойове застосування), технічне обслуговування й військовий ремонт РЕО (поточний і середній). Технічне обслуговування й військовий ремонт (ВР) призначені для підтримки необхідних значень експлуатаційно-технічних характеристик РЕО на заданому рівні, а також для продовження призначених термінів служби цих РЕО. Технічне обслуговування забезпечує запобігання частини відмов РЕО на основі їхнього попередження, завдяки чому підвищується безвідмовність РЕО під час бойового застосування. Для виконання окремих, найбільш відповідальних і трудомістких операцій технічного обслуговування залучаються військові ремонтні органи зі своїми засобами ВР. Військовий ремонт забезпечує відновлення працездатного стану виробів військового призначення, а також часткове відновлення їхнього ресурсу із заміною або відновленням складових частин обмеженої номенклатури з відповідним контролем їхнього технічного стану в обсязі, установленому в нормативній документації. Військовий ремонт РЕО проводиться в місцях їхнього розміщення, базування частин або розташування несправної техніки.

Рівень Б передбачає управління, організацію і забезпечення всіх етапів експлуатації РЕО й відповідає за планування їхнього проведення, забезпечення, поставку й оснащення виконавців необхідними і якісними матеріально-технічними засобами й кваліфікованим і підготовленим ремонтно-експлуатаційним персоналом, необхідним для своєчасного виконання цих етапів. Від системи Б залежить ефективність бойового застосування й використання, військового й заводського ремонту РЕО.

Система визначає обсяг та організацію проведення ремонтних робіт, метою яких є відновлення справного стану РЕО, а також продовження призначених термінів служби (до 80 %). До системи належать ремонтні заводи, підприємства, бази, заводи-виробники, функціонуючі органи, які займаються проведенням капітального ремонту й можуть за своїм оснащенням та можливостями виконувати також і середній ремонт (СР) (ремонт, монтаж і налаштування РЕО із залученням власних фахівців). Система забезпечує проведення заводських ремонтів, модернізацій, удосконалень і доробок існуючих РЕО на ремонтних і промислових підприємствах, базах і в центрах.

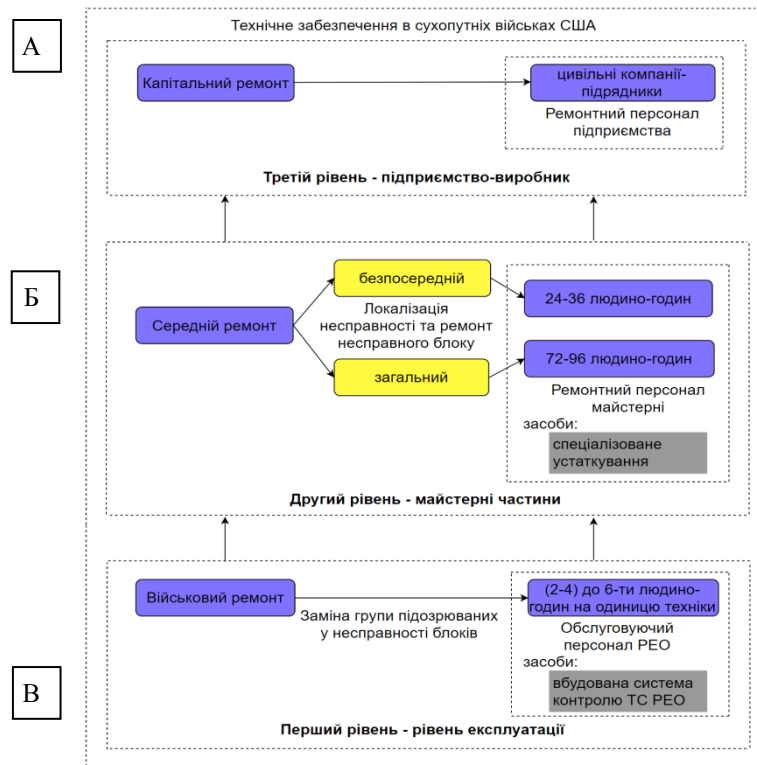


Рис. 5. Організаційна структура системи експлуатації РЕО США

**Висновки.** Таким чином, на основі проведеного аналізу існуючих систем відновлення технічних засобів радіоелектронного озброєння у США та Росії пропонується уніфікована мобільна автоматизована система локалізації несправностей сучасного РЕО. Особливістю системи є використання на рівнях безпосередньо наближених до місць експлуатації уніфікованих ремонтно-діагностичних пристроїв на базі ЕОМ, здатних визначити дійсно несправний блок в групі підозрюваних (зменшити кількість блоків, що відправляються на другий рівень системи ремонту з 5 – 7-ми до 1-го) та локалізувати несправний РЕК на другому рівні системи.

Аналіз показав що завдяки автоматизації процесів технічного забезпечення підвищується ефективність, гнучкість та своєчасність тилового забезпечення, оптимізується принцип економного витрачання матеріальних засобів. Таким чином, проектування та розробка компактної (мобільної) автоматизованої системи діагностування, здатної на основі застосування нових методів, направлених на зменшення часу пошуку несправних блоків (компонентів), підвищить визначені показники надійності сучасного РЕО.

Подальшим напрямком дослідження є побудова автономної автоматизованої системи здатної не тільки локалізувати несправність на рівні блоку, а й виявити несправність на рівні компонентів у складі блоку.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Державна програма розвитку озброєння і військової техніки Збройних Сил України на період до 2020 року.
2. Указ Президента України №323 від 2 серпня 2016 року „Про заходи з розвитку оборонно-промислового комплексу України”.
3. Методика побудови програм перевірки ТЕЗів РЕТ 4-го покоління: звіт про НДР „Діагностика” / ВІКНУ ім. Т. Шевченка; № РК 0101U002251. – Київ, 2004. – 150 с.
4. Вишнівський В.В., Жердев М.К., Ленков С.В., Проценко В.А. Діагностування аналогових і цифрових пристроїв радіоелектронної техніки. – М.: Сов. радио, 2009. – 224 с.
5. Польовий статут сухопутних військ США FM-100-5 „Ведення бойових дій”/ Washington, DC: GPO. OCLC 28706106. Retrieved 19 August 2013.