

О.І. Проценко, С.В. Журавльов, В.А. Мартинюк

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН, ЩО ОТРИМАЛИ БОЙОВІ ПОШКОДЖЕННЯ

У статті викладено проблематику підтримки авіаційної техніки Збройних Сил України у справному стані, з урахуванням бойових пошкоджень, що отримані під час ведення бойових дій високої інтенсивності. Розглянуто існуючу систему військового ремонту авіації Збройних Сил України. Наведено докази неефективності наявної системи військового ремонту авіаційної техніки, висвітлені проблеми підтримки військової авіації України у справному стані за умови бойового застосування під час ведення довготривалого збройного протистояння. Проаналізовано досвід проведення відновлення авіаційної техніки у провідних країнах світу, які брали участь у військових конфліктах різної інтенсивності, та запропоновано організаційно-структурну схему перспективної системи військового ремонту авіаційної техніки. Запропоновано шляхи удосконалення системи військового ремонту авіаційної техніки.

Ключові слова: авіаційна техніка, бойові пошкодження, відновлення, система військового ремонту, технічна документація.

Вступ

Постановка проблеми. Військова авіація – одна з головних складових бойового потенціалу Збройних Сил України (ЗСУ). Вона спроможна виконувати завдання, відповідно до вимог бойового застосування, що зазначені в [1].

Але українська військова авіація також має свої проблеми. Головна з них – це застаріла радянська техніка, що потребує заміни, або модернізації для сучасного ведення бойових дій (БД).

З початком повномасштабної збройної агресії російської федерації проти України з'явилася проблема захисту військових повітряних суден (ПС) від сучасних систем ураження.

Значна кількість обстрілів місць базування авіаційної техніки (АТ) та поспішна передислокація військових авіаційних частин (АЧ) у перші дні російського вторгнення загострили проблему виконання технічного обслуговування (ТО) та ремонту. Частково був втрачений ремонтний фонд, лабораторне та спеціальне обладнання, матеріали, технічна документація тощо.

Гостро постала також проблема функціонування авіаремонтних підприємств (АРП). Постійні ворожі удари, перебої з електропостачанням, руйнування інфраструктури підприємств, суттєве ускладнення логістики та міграція персоналу АРП створила проблему неможливості виконання усіх видів заводського ремонту. Також суттєво погіршилися взаємодія між органами керівництва АЧ та АРП.

Утримання АТ в постійній справності та готовності до ведення БД і оперативне відновлення пошкодженої АТ – основні завдання інженерно-авіаційної служби (ІАС), що здійснюються силами інженерно-технічного складу.

Але тут також існують проблеми. Головна з них це забезпечення кваліфікованим персоналом інженерно-технічного складу для виконання ТО та ремонту. Це зумовлено відсутністю школи підготовки та перенавчання особового складу груп засобів наземного обслуговування і планеру (ЗНО і П) технічно-експлуатаційних частин (ТЕЧ). Більшість фахівців ІАС не мають досвіду виконання ремонту та не володіють необхідними знаннями ремонтної документації.

Велика інтенсивність польотів у районі ведення БД, а особливо, ворожий обстріл місць розміщення військової АТ Збройних Сил України призводить до появи бойових пошкоджень (БП) ПС. БП у результаті впливу зброї противника – це пошкодження планеру ПС, його систем, бойових та технічних засобів, що полягає в порушенні справного стану об'єкта, коли зберігається його працездатність.

Відновлення наслідків від впливу БП веде до значного зростання обсягу робіт та їх складності, що не завжди передбачене керівними документами. Зростає кількість технічної інформації, що отримана при виконанні ремонтних робіт, з'являється потреба пошуку нових стратегій ремонту, методів оперативного діагностування, аналізу та класифікації впливу різноманітних наслідків БП.

Протягом періоду ведення війни, змінився характер льотних завдань, що ставляться перед військовою авіацією ЗСУ, а саме:

- використання нового сучасного іноземного озброєння та авіаційних засобів ураження, що не передбачене для встановлення вимогами технічної документації (ракети Storm Shadow/SCALP-EG);
- виконання тривалих польотів на гранично малих висотах;

– застосування авіації не за призначенням (використання транспортних вертольотів для нанесення ураження по наземних цілях з кабування тощо).

Виконання саме таких нехарактерних для ПС польотів у районі ведення БД загострило проблему підтримки справності АТ. Адже нерозрахункові та тривалі навантаження на силові елементи конструкції планера, сумісно зі старінням матеріалу ускладнюють оцінку цілісності, діагностику та можливості з відновлення ПС з БП в АЧ, відповідно керівної документації.

ТО та ремонт АТ державної авіації охоплює широкий спектр організацій, що здійснюють ремонт, модифікацію, модернізацію, ТО та беруть участь у збільшенні ресурсних показників державних ПС, їх компонентів та обладнання. У статті ми обмежимо розгляд проблеми збереження працездатності військової авіації ЗСУ тільки в межах АЧ та розглянемо її як систему військового ремонту (СВР).

СВР визначається як сукупність взаємозалежних засобів, документації та виконавців ТО та ремонту, що необхідні для підтримки та відновлення якості чи експлуатаційних характеристик об'єктів, що входять до цієї системи.

СВР тісно пов'язана з процесом розвитку АТ. Тому для підтримання справності ПС, проведення ТО та ремонту потрібно паралельно з розвитком АТ проводити вдосконалення СВР.

Однак, аналіз показує, що лише до 70-х років минулого століття розвиток СВР відповідав потребам АТ, забезпечуючи підтримку справності ПС, ТО та їх ремонт (зміна організаційної структури, поява та модернізація засобів ТО та ремонту, розробка необхідної експлуатаційної та ремонтної документації), йшов паралельно з розвитком покоління АТ. Наявні пересувні авіаційні ремонтні майстерні (ПАРМ) та пересувні засоби військового ремонту (ПЗВР) були ефективними для відновлення АТ.

Надалі різниця між розвитком технічних характеристик АТ та можливостями СВР призвела до того, що вдосконалення ІАС за рахунок підвищення якості робіт за існуючої організаційної структури практично вичерпані.

Необхідність виконання інтенсивних польотів під час ведення БД з урахуванням вище перелічених труднощів відновлення АТ ще більше загострює проблему збереження працездатності військової авіації України, вирішенням якої може бути або обмеження кількості бойових вильотів, або розвиток та вдосконалення існуючої СВР.

Зрозуміло, що питання обмеження кількості бойових вильотів не може розглядатися в умовах збройної агресії російської федерації проти України. Тому удосконалення існуючої системи відновлення ПС, що отримали БП є актуальною

науковою проблемою збереження працездатності військової авіації ЗСУ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нормативно-правову базу України у сфері виконання експлуатації та ремонту АТ складає низка законодавчих актів та методичних посібників [2...7].

Перегляд організаційної структури СВР військової авіації ЗСУ та удосконалення наявної документації з відновлення АТ за отримання БП під час ведення БД в Україні до цього часу широко не розглядався.

Аналізуючи значний досвід системи відновлення пошкоджених літаків Військово-повітряних сил (ВПС) США, що має назву Aircraft Battle Damage Repair (ABDR), розуміємо чому командування країн Північноатлантичного договору (анг. North Atlantic Treaty Organization – NATO) розглядає ремонт БП літаків і вертольотів як найважливіший фактор підтримки високого рівня боєздатності авіації під час ведення БД. Спираючись на дані [8], під час війни у В'єтнамі було вперше проведено повний аналіз БП та системи проведення ремонту ВПС США. З усіх літаків, задіяних у конфлікті, 23 % були втрачені, 21 % вийшли з війни неушкодженими, а решта 56 % повернулися на базу з БП. Спочатку ВПС США виявилися неготовими до таких значних БП, ABDR проводилося польовими групами підрядників цивільної оборони. Потім для підтримки ефективності ремонту ВПС США сформували висококваліфіковані урядові групи швидкого ТО, із залученням техніків та інженерів з ремонтних складів США. Але труднощі з логістикою і громадською думкою (більшість фахівців були цивільними) призвели до створення спеціальних бригад загальновійськового обслуговування, що складалися з техніків, логістів та інженерів та входили до складу ескадрилей матеріально-технічного забезпечення.

Британські Королівські ВПС на початку Другої світової війни під гострою загрозою нападу Німеччини розробили процедури швидкого тимчасового ремонту літаків і мобілізували цивільні механічні майстерні та ремонтні гаражі для допомоги в ремонті та виготовленні частин літаків [8].

Німецьке Люфтваффе, з більш послабленими умовами загрози в перші роки війни, створило стандарт, за яким проводилась упаковка та транспортування літаків, що мали пошкодження понад 40 %, назад їхньому виробнику для виконання повного ремонту до початкового стану.

Ізраїльські повітряні сили також мають свою історію відновлення літаків з БП та власні унікальні підходи до побудови ABDR. Згідно з [9] відмінна ефективність ремонту визначається як повернення 50 % пошкоджених літаків до строю за 24 години та 80 % за 48 годин. Ізраїльські повітряні сили розробили ефективну систему проведення тимчасового ремонту для ABDR та продемонстрували ефективність своєї системи

швидкого ремонту на бойову готовність під час війни 1973 року. Оцінку пошкоджень АТ та проектування функціонування ABDR проводили призначені інженерні підрозділи ТО за підтримки висококваліфікованих техніків, розташованих на робочих базах, дозволяючи проводити всі види ремонту на місці в межах укриття. Використання швидкої технології тимчасового ремонту дозволили ВПС Ізраїлю повертати 72 % пошкоджених літаків до ведення БД протягом 24 годин [8].

Джерело [10] наводить результати аналізу співвідношень витрат, пошкоджень, відремонтованої техніки деяких країн та вплив різних методів ремонту до рівня відновлення ПС. Так, наприклад, досвід БД Королівських ВПС у війні на Фолклендських островах 1982 року свідчить, що кожен літак, який мав БП, був відремонтований принаймні один раз.

Існує технічний посібник Aircraft Battle Damage Assessment and Repair (ABDAR) з оцінки та ремонту БП літаків [11], де постійно удосконалюються вимоги, що викладені у військовій специфікації США MIL-PRF-87158B, детально обґрунтовується підхід до відновлення БП, таких як ремонт конструкцій літаків, структурних компонентів, електричних і механічних систем тощо.

Як видно з аналізу публікацій, СВР та її організаційна структура під час ведення БД постійно удосконалюються.

Одна з найважливіших характеристик під час ведення БД, що відрізняється від повсякденного проведення ТО, це обмеження витрат часу на оцінку шкоди та ремонт пошкоджень АТ. Швидка і точна оцінка БП є важливою частиною проведення ремонту наслідків БП ПС [12].

Стандартизований опис інформації про БП літаків не тільки допомагає зменшити витрати часу на оцінку бойових збитків, а й сприяє просуванню застосування дистанційного оцінювання, експертну та інтелектуальну оцінки [13]. З огляду на відмінність зовнішніх джерел впливу, матеріалів конструкції ПС та різноманітність БП, дослідження зі стандартизації БП і їх класифікація ще не завершені.

Організація ремонту БП є предметом постійного пошуку шляхів взаємодії між фірмами-виробниками АТ, органами матеріально-технічного забезпечення та авіаційними частинами. Методика усунення БП відрізняється від ремонту АТ у мирний час скороченням термінів проведення відновлювальних робіт, відповідною технологією операцій, а також умовами виконання ремонту, які, як правило, незручні, а іноді й небезпечні, оскільки місце ремонту найчастіше знаходиться у зоні бойових дій. Якісне виконання усіх робіт із ремонту БП вимагає від фахівців глибоких знань конструкції АТ, винахідливості, практичних навичок та належної професійної кваліфікації. Сучасні технологічні можливості виконання ремонту наслідків БП значно відрізняються від можливостей подібного ремонту, що проводився

раніше. Це пояснюється, головним чином, різницею у складності конструкцій зразків АТ.

Під час аналізу досвіду усунення наслідків впливу БП АТ в інших країнах, суттєвим фактором є значна фінансова допомога від держави. Іншим важливим фактором є наявність заводів-виробників ПС на теренах цих країн. Тому, зважаючи на неможливість забезпечення даних факторів на території України, СВР в нашій державі вимагає пошуку інших варіантів вирішення проблеми відновлення військових ПС, що отримали БП.

Мета статті – пошук шляхів удосконалення існуючої системи відновлення військових ПС, що отримали БП.

Виклад основного матеріалу

Одним із найважливіших напрямів у забезпеченні готовності та підтримки необхідного рівня справності ПС є удосконалення процесу технічної експлуатації та відновлення АТ.

Ремонт АТ – комплекс операцій для відновлення справного чи працездатного стану АТ та її ресурсних показників. Усунення наслідків впливу БП здійснюється саме завдяки проведенню ремонту ПС.

За місцем виконання ремонт АТ поділяється на військовий і заводський [2, с. 161...166]. За обсягом ремонт поділяється на поточний, середній, капітальний та ремонт АТ за технічним станом. Середній, капітальний та ремонт АТ за технічним станом виконуються підприємствами авіаційної галузі (розробниками, виробниками та АРП).

Небезпека ракетно-бомбових ударів, перебоїв з електропостачанням, руйнування інфраструктури, суттєве ускладнення логістики через пошкодження матеріальної бази та міграція персоналу АРП створюють проблеми у процесі виконання заводського ремонту і спонукають до пошуку шляхів удосконалення виконання військового ремонту під час ведення БД.

Військовий ремонт (ВР) АТ виконується в місцях розміщення чи базування АЧ або в тимчасових місцях розташування несправної техніки. ВР проводиться силами та засобами військових АЧ, а також бригадами ремонтних підприємств та підприємств-виробників, і включає:

- операції виявлення несправного агрегату, блоку, системи;
- локалізацію несправного агрегату, блоку, системи;
- діагностування несправного агрегату, блоку, системи з використанням діагностичного обладнання;
- усунення несправності шляхом налагодження або заміни елемента, що відмовив, виконання регулювальних робіт;
- контроль технічного стану відновленого агрегату, блоку чи системи;
- контроль працездатності ПС загалом.

Під час ведення БД виконання більшості з перелічених пунктів суттєво ускладнене. При цьому ВР під час ведення БД є основним видом відновлення справності АТ. Адже відновленням досягається постійне, безперервне та оперативне усунення відмов та пошкоджень АТ, а, отже, підтримується встановлений рівень справності та готовності АТ до бойового застосування. Від організації виконання ВР залежать такі складові фактори, як справність та довговічність експлуатованої бойової АТ, міцність конструкції планера та, відповідно, здатність АЧ виконувати необхідну кількість польотних завдань. Отже, далі у статті ми будемо розглядати ВР не як окрему складову, а як систему, що впливає на перераховані фактори.

До початку російсько-української війни ВР не розглядався важливим фактором підтримки високого рівня боєздатності військової авіації в Україні. СВР ґрунтувалася на залишках радянської спадщини літакобудування, критерії відновлення та ремонту не змінювалися, не враховувався фактичний вік АТ, практично була відсутня підготовка фахівців ІАС за цим напрямом. На даний час ПАРМ в Україні не існує, а ПЗВР, які є на озброєнні [3], і були ефективними для відновлення АТ півстоліття тому, з розвитком нових технологій є застарілими.

У мирний час наявність СВР обумовлювалася необхідністю оперативного відновлення пошкодженої АТ у процесі її експлуатації. В основному, пошкодження АТ виникали внаслідок наступних чинників:

- помилки льотного та інженерно-технічного складу під час експлуатації АТ;
- старіння та зниження рівня надійності окремих вузлів, агрегатів та систем ПС у процесі їх експлуатації;
- вплив природних та метеорологічних факторів (зіткнення з птахами, град, зледеніння тощо).

Під час ведення БД до всього вищеперерахованого додалися нові чинники, а саме:

- вплив непрогнозованих БП під час виконання польотів в зоні БД;
- отримання пошкоджень на місці розташування АТ.

Оскільки БП є майже невід’ємним результатом збройного конфлікту, то відновлення АТ, після впливу БП, дозволяє військовій авіації України залишатися у працездатному стані

Наслідки БП найчастіше впливають на експлуатаційну міцність та цілісність конструкції планера ПС, і умовно їх можна розділити на дві групи:

1) конструктивно-технологічні пошкодження агрегатів чи вузлів силових елементів, що впливають на запас міцності конструкції планера;

2) пошкодження цілісності обшивки чи інших елементів планера ПС від дії різних засобів ураження (осколки, кулі, фугасні заряди, ударна хвиля тощо).

Безліч варіантів, що виникають внаслідок взаємного впливу цих двох груп БП, призводять до того, що на практиці виникає проблема прийняття рішення щодо обрання технологічних операцій для усунення усіх наслідків БП при збереженні міцності елементів конструкції.

З початком повномасштабної збройної агресії російської федерації проти України, кількість уражень ПС значно зросла [14]. До звичайних засобів ураження додалося застосування новітньої техніки протиповітряної оборони, зокрема самохідного зенітного ракетно-гарматного комплексу наземного базування Панцир С1, та нових ракет класу “повітря-повітря” К-37М [15]. Застосування ворогом керованих авіаційних ракет, зокрема Х-47М2, та безпілотних систем ураження призводить до появи БП АТ в місцях її розташування. Отримані БП, в результаті сучасних особливостей ведення БД, змушують до суттєвого перегляду можливостей виконання відновлення АТ. Адже технологічна документація з відновлення АТ базується на застарілих оцінках впливу БП на конструкцію планера ПС. У процесі прийняття рішень щодо проведення ремонту потрібно враховувати бойову живучість ПС.

Бойова живучість – здатність ПС виконувати поставлене завдання в умовах вогневої протидії противника.

Проектування техніки, що знаходиться на озброєнні військової авіації України, проводилося багато десятиліть тому, і не враховувало розвиток засобів ураження ворожих систем. Зміна характеру льотних завдань та старіння матеріалів ускладнюють оцінку бойової живучості ПС.

Недостатня оцінка вимог забезпечення бойової живучості може призвести до неузгодженості заданих льотно-тактичних властивостей та наявних експлуатаційних характеристик ПС в умовах сучасного бойового застосування. Особливо, якщо відбувалося доопрацювання ПС та були внесені нові конструкційні матеріали як в силових елементах планера, так і в певних його системах. Це в кінцевому підсумку є причиною розбіжності між заданими та наявними характеристиками ПС, що призводить до необґрунтованих витрат під час проведення ремонту.

Виконання операцій з відновлення конструкції планера ПС сучасними засобами ВР, за дотримання вимог ремонтної документації, спричиняє на практиці виникнення багатьох неоднозначних питань: оформлення технічної документації, вплив наслідків ремонту елементів планера на міцність конструкції, застосування несертифікованих інструментів та матеріалів тощо.

Ремонтна документація розробляється конструкторським бюро (розробником АТ) та заводом-виробником. На АРП вона надходить у готовому вигляді під час освоєння ремонту. Оскільки у процесі розроблення документації неможливо врахувати всі особливості майбутньої експлуатації виробу, поява нових дефектів, особливо за великих термінів напрацювання, спонукає потребу у коригуванні основних комплектів документів. Крім того, від моменту розробки документації до її впровадження на АРП проходить значний час, що обчислюється роками. Технологічна наука розробляє нові перспективні технологічні процеси відновлення деталей, покращення експлуатаційних параметрів під час проведення ремонту, знаходить способи розширення номенклатури деталей, що відновлюються. Технологи АРП хоч і відчують необхідність коригування документації, та не мають права самостійно її змінювати. Для зміни документації існує спеціальна процедура випуску бюлетенів промисловості. Ці бюлетені розробляються підприємствами, що є розробниками та виробниками АТ, проходять необхідні погодження та надходять на АРП як невід'ємна частина керівництва з капітального ремонту. Вони можуть містити операції конструктивного доопрацювання АТ, зміни порядку її експлуатації чи безпосередньо зміни технології ремонту.

Беручи до уваги походження наявної АТ, що знаходиться на озброєнні ЗС України, певні аспекти двостороннього співробітництва між заводами-розробниками ПС російської федерації та АРП України не можливо використовувати в партнерських відносинах.

Це в свою чергу, як зазначалося раніше, впливає на можливості своєчасної зміни і модернізації технологій відновлення АТ, при дотриманні спеціальної процедури випуску бюлетенів промисловості.

Тому на практиці, паралельно до ремонтної документації, де наведено основні методи та типові технології проведення ВР агрегатів і вузлів конструкції планера ПС, особовий склад ІАС АЧ використовує набутий досвід оцінки поточного технічного стану та вибору відповідного виду ремонту за пошкодження конкретного елемента конструкції. Це, в свою чергу, потребує консультацій з представниками АРП, адже зміна обсягів робіт під час виконання ВР та потреба пошуку вдосконалення методів відновлення призводить до відхилення від вимог технічної документації. Після проведення ремонту фахівці ІАС обґрунтовують, чи спроможне ПС виконувати бойове застосування в повному обсязі, чи допускається його експлуатація з індивідуальними обмеженнями режимів польоту.

Попередня оцінка технічного стану пошкоджених ПС проводиться спеціалістами АЧ. Результати оцінки і пропозиції до порядку виконання ремонту доповідаються за командою.

Заступник командира частини з ІАС, виходячи з технічного стану пошкодженого ПС, аналізу необхідних і наявних сил та засобів, приймає рішення і організовує його ремонт.

У випадку, якщо ремонт силами АЧ неможливий, розслідування, оцінка технічного стану пошкодженого ПС, обґрунтування доцільності і можливості його відновлення до працездатного стану, відпрацювання пропозицій до подальшого використання проводиться комісіями із включенням до їх складу представників АРП і (за наявності договору на технічне супроводження) конструкторського бюро та підприємства-виробника пошкодженого ПС.

Створення комісій, включення до їх складу представників АРП, ведення супутньої документації займає певний обсяг часу. Інтенсивність отримання БП під час ведення БД, а особливо оцінка технічного стану пошкодженого ПС, сприяє збільшенню обсягу часу, що витрачається на пошук наслідків пошкоджень планера та обрання методів його відновлення.

Унаслідок величини впливу БП, з урахуванням бойової живучості, ПС може опинитися в різних технічних станах, як це показано на рис. 1.

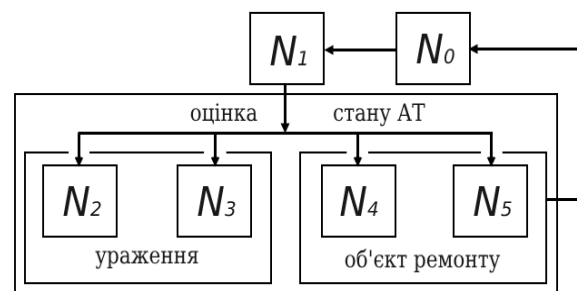


Рис. 1. Варіанти зміни технічного стану АТ

Джерело: розроблено авторами

Воно може бути ураженим або по мірі глибини пошкоджень може розглядатися як об'єкт ремонту.

На Рис. 1 зазначені зміни технічного стану, а саме: N_0 – справний стан ПС; N_1 – ПС отримало пошкодження; N_2 – ПС не підлягає відновленню; N_3 – ПС потребує капітального ремонту; N_4 – ПС потребує середнього ремонту; N_5 – ПС потребує поточного ремонту.

ПС з БП (N_3), що потрапляють в капітальний ремонт є об'єктами глибокого вивчення, діагностики наслідків впливу пошкоджень, вразливості матеріалів із точки зору забезпечення вимог бойової живучості.

ПС з БП (N_4 та N_5), що потрапляють в середній і поточний види ремонту, є об'єктами дослідження пошкодження та ремонтпридатності його елементів, без глибокого аналізу наслідків впливу БП на силові елементи планера. Основна мета цих видів ремонту – доведення ПС до працездатного стану.

Як правило, відновлення АТ, що отримала пошкодження, проводять двома основними методами:

- безпосереднє відновлення пошкоджених елементів, вузлів і ділянок конструкції (індивідуальний метод ремонту);
- заміна окремих агрегатів планера та систем, що отримали значне пошкодження (агрегатний метод ремонту).

Індивідуальний метод ремонту застосовується переважно для відновлення планера, його вузлів і корпусних деталей двигунів.

Агрегатний метод ремонту застосовується під час відновлення працездатності систем літака та двигуна (ЛД), авіаційного обладнання (АО), авіаційного озброєння (АОЗ), радіоелектронного обладнання (РЕО) і полягає у заміні пошкоджених (несправних) вузлів, блоків і приладів новими чи відремонтованими. Під час ведення БД ці два методи взаємопов'язані, тому це суттєво ускладнює процес відновлення.

Особлива увага командуванням ІАС має приділятися організації підготовки з відновлення АТ. Також потрібно враховувати постійний розвиток ракетно-космічної галузі та, особливо, безпілотних систем корегування вогню в реальному часі. Це створює суттєву проблему із забезпечення безпеки місць розташування АТ та оснащення АЧ мобільними засобами ВР, а також спонукає до перегляду вимог маскування ПС. Ремонт потрібно проводити з можливістю динамічної зміни розташування не тільки АТ, особового складу ІАС, а і стаціонарних засобів забезпечення виконання ремонту, що суттєво ускладнює можливість повного обсягу виконання необхідних робіт.

Для підтримки здатності бойового застосування військової авіації зростають вимоги до зменшення термінів виконання ремонтних робіт та, як зазначалося раніше, небезпека для особового складу під час їх виконання через можливість ворожих ракетно-бомбових ударів.

З основних напрямів організації підготовки з відновлення АТ, на які є можливість вплинути можна відзначити наступні:

- зміна організаційної структури ІАС;
- навчання особового складу ІАС виконанню ремонту АТ з бойовими і експлуатаційними пошкодженнями;
- комплектування сучасними засобами ремонту і готовність до виконання робіт;
- розподіл сил і засобів для забезпечення бойових дій частини на кількох аеродромах;
- комплектація рухомих (мобільних) ремонтних груп;
- своєчасне доопрацювання технічної документації обліку наслідків впливу БП та проведення ремонту АТ;

– забезпечення маскування місць виконання ремонту АТ.

В існуючій організаційній структурі ІАС ЗСУ ВР пошкодженої та несправної АТ в авіаційній ескадрильї (АЕ) виконується позаштатною групою військового ремонту (ГВР), засобами ремонту та контролю АЕ [6]. Схему формування ГВР показано на Рис. 2. пунктирною лінією.

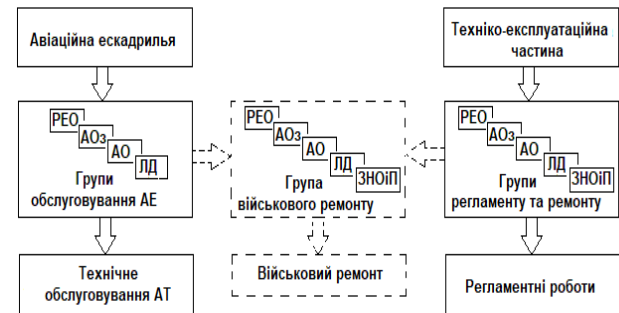


Рисунок 2. Структурна схема існуючого формування ГВР

Джерело: розроблено авторами за даними [2, с. 161, 162]

Ця група формується зі спеціалістів груп обслуговування ЛД, АО, АОЗ, РЕО АЕ та наявними засобами ВР. За необхідності (за великого обсягу ремонтних робіт, складних регульовальних робіт тощо) ГВР посилюється за рахунок особового складу відповідних груп регламенту та ремонту ТЕЧ та групи ЗНО і П.

За умов такої організації проблема полягає в тому, що на особовий склад ІАС, виконуючий роботи з ТО АТ, покладено нехарактерні завдання з відновлення справності та працездатності АТ. Тобто, виконання робіт з ремонту БП за інтенсивних БД фахівцями ІАС, що не мають достатнього рівня кваліфікації та необхідних засобів ВР, займають значну частину часу. У разі інтенсивного виконання польотів це може призвести до скорочення обсягу підготовки ПС до польотів або помилок.

Крім того, більшість АЧ, а особливо ті, що розташовуються не на своїх штатних місцях базування, мають недостатнє оснащення необхідними засобами виконання ВР та слабку матеріальну базу (частина майна залишилася на окупованій території чи втрачена при перебазуванні, обстрілах тощо), а логістичні зв'язки порушені чи ускладнені. Відновлення логістичних зв'язків, що порушені чи ускладнені, потребує суттєвих витрат часу на пошук необхідних матеріальних засобів на відновлення АТ, моніторинг наявності запасних частин, узгодження та оформлення великої кількості технічної документації.

Тому удосконалена СВР як основна складова технічної експлуатації з оперативного відновлення справності та працездатності АТ повинна:

- відповідати технічним запитам АТ, що експлуатується АЧ;
- забезпечувати перехід на режим роботи в умовах особливого періоду у встановлені терміни та вирішувати поставлені завдання щодо відновлення справності та працездатності АТ;
- забезпечувати виконання ВР АТ на базовому аеродромі, а також у разі автономної роботи на оперативному аеродромі та у місцях вимушеної посадки ПС;
- відповідати сучасним вимогам щодо встановлення обсягу ремонтних робіт на АТ;
- мати певний ступінь універсальності та уніфікації, для забезпечення можливості проведення ремонту різних типів ПС;
- забезпечувати терміновість виконання ВР АТ у разі потреби;
- мати встановлений рівень військово-економічної доцільності;
- мати необхідну матеріальну базу для виконання ремонту та кваліфікованих фахівців;
- забезпечувати мобільність переміщення та маскуванню місць виконання ВР АТ.
- забезпечувати стійке та оперативне управління у різних умовах функціонування та розміщення.

Ефективність функціонування СВР АТ залежить від великої кількості чинників, які умовно можна розбити на дві групи – керовані та некеровані, що показано на Рис.3.

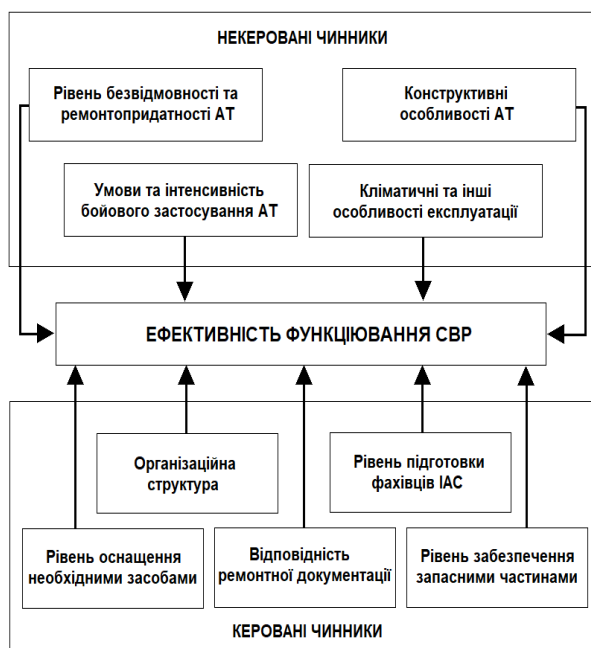


Рис. 3. Чинники, що впливають на ефективність функціонування СВР

Джерело: розроблено авторами

Чинники, на які в процесі технічної експлуатації не можна вплинути, є некерованими тому їх необхідно враховувати у процесі організації відновлення справності та працездатності АТ

До некерованих чинників належать:

- рівень ремонтпридатності та безвідмовності АТ, як об'єкта ВР;
- конструкційні особливості АТ, що закладаються під час розроблення з урахуванням призначення, рівня розвитку авіаційного матеріалознавства та технології виробництва;
- умови та інтенсивність бойового застосування АТ;
- кліматичні особливості, а під час БД і ракетно-бомбові загрози при виконанні ремонту.

Керованими є чинники, на які можливо і необхідно впливати в процесі технічної експлуатації шляхом зосередження та раціонального розподілу сил та засобів, вибором способу чи черговості дій.

До керованих чинників належать:

- організаційна структура СВР;
- рівень підготовки фахівців ІАС;
- рівень оснащення необхідними засобами військового ремонту;
- рівень оснащення необхідною ремонтною та технологічною документацією;
- рівень забезпеченості запасними частинами та матеріалами.

Розглянемо детальніше перераховані керовані чинники.

У цілому, організаційна структура СВР може бути охарактеризована кількістю рівнів виконання ремонту, складом сил та засобів для його проведення. Збільшення кількості фахівців відповідного напрямку, залучення у ГВР кваліфікованого персоналу з інших суб'єктів авіаційної галузі призведе до можливості виконання складніших видів ремонтних робіт з відновлення працездатності АТ. На організаційні зміни СВР ми детально зупинимося пізніше.

Рівень підготовки фахівців ІАС є важливим чинником. Підготовка спеціалістів необхідної номенклатури ВР має проводитися у навчальних закладах вищої професійної освіти (можливо, на базі кафедр, центрів, коледжів з обов'язковим практичним стажуванням фахівців ГВР на базах АРП). В умовах сучасного ведення інтенсивних бойових дій потрібно негайно, можливо навіть дистанційно, створювати школи підготовки фахівців ІАС для виконання ремонту. Додаткова підготовка (перепідготовка) спеціалістів повинна організовуватися за умови необхідності в умовах АЧ, залежно від запланованої спеціалізації інженерно-технічного складу або на курсах підготовки з ВР. Співпраця з країнами-партнерами

НАТО також дасть можливість отримати досвід при навчанні фахівців з ВР, та підвищити якість відновлення АТ. Як приклад, каталог навчання та освіти збройних сил Туреччини має ряд курсів підготовки фахівців з ВР [16].

Рівень оснащення необхідними засобами ВР потрібно переглянути, адже для проведення операцій з ремонту планера доцільно використання більш сучасного обладнання (індукційні нагрівачі, лазерні різачки тощо). Для оперативного та якісного виконання поставлених завдань щодо відновлення справності та працездатності АТ ремонтні підрозділи повинні бути укомплектовані не лише ПЗВР, а й обладнанням та інструментами (пересувними причепами ABDR [17]), що відповідають сучасним вимогам і забезпечують продуктивність, мобільність, автономність, володіють необхідним рівнем надійності. Потрібна тісна взаємодія з виробничими підприємствами щодо забезпечення необхідними засобами ВР а також з науковими організаціями щодо впровадження перспективних методів відновлення справності АТ.

При цьому впровадження прогресивних методів діагностування та відновлення зменшить час виконання ремонту ПС. Прикладом впровадження сучасних методів діагностування є, наприклад, застосування тепловізора для пошуку місць пошкоджень шляхом визначення імовірних місць виділення надлишкового інфрачервоного випромінювання від елементів, блоків та агрегатів, діагностування стану силових установок тощо. Прикладом впровадження сучасних методів відновлення є, наприклад, використання новітніх композитних матеріалів та спеціальних клеїв, що забезпечує більшу міцність і, як наслідок, довговічність ремонту.

Паралельно із залученням сучасного обладнання для виконання ВР потрібний перегляд необхідної ремонтної та технологічної документації. Ремонтна документація має враховувати сучасні методи ремонту, технічно можливе та економічно доцільне відновлення параметрів та характеристик виробів АТ, що змінюються в процесі експлуатації та визначають можливість використання ПС за призначенням. Як приклад, в зарубіжних технологіях допустиме застосування склеювання трубопроводів до величини тиску в них 72 кг/см². Потребують детального перегляду типові технологічні карти виконання ремонту, адже застосування сучасного обладнання та нових матеріалів під час проведення відновлення суттєво сприятиме скороченню обсягу часу та технологічності виконання робіт. Доопрацювання технології виконання

регламентних робіт (можливість їх сумісності з ремонтом ПС, поетапне проведення, скорочення обсягів та зміна календарних термінів) дасть змогу частково задіяти інженерно-технічний склад для проведення ВР.

Потрібно ініціювати створення тематичних збірників узагальненої інформації характерних і специфічних БП АТ з урахуванням досвіду проведення ВР та стандартизованого опису [13]. Наявність такої інформації допоможе зменшити витрати часу на оцінювання впливу наслідків БП та порядок відновлення ПС. Також важливо впроваджувати збірники з виконання військового ремонту, з урахуванням досвіду ведення БД. У таких збірниках важливо наводити як типові методи ремонту елементів планеру, так і альтернативні (використання нових матеріалів та обладнання), що суттєво зменшить час відновлення пошкодженого ПС до працездатного стану.

Рівень забезпеченості запасними частинами та матеріалами є одним із найважливіших чинників ефективного функціонування СВР. Відновлення справності та працездатності АТ, особливо агрегатним методом, вимагає постійної наявності як запасних частин (деталі, вузли, агрегати, блоки тощо), так і витратних матеріалів. Для повноцінного функціонування системи забезпечення запасними частинами та матеріалами необхідно запровадження певного оборотного фонду агрегатів відповідно до прогнозованих БП, введення ремонтних відомостей при проведенні ВР агрегатів планера, двигуна та обладнання ПС. Для підтримки належного рівня забезпечення запасними частинами та матеріалами потрібна тісна співпраця з іншими АЧ та АРП, створення загальної бази даних комплектуючих, налагодження взаємозв'язків з іншими країнами.

Для підтримки справності ПС потрібне своєчасне прийняття рішень щодо можливості та методів відновлення АТ, а це потребує зміни організаційної структури СВР. Тому доцільно розглядати зміну структурної схеми формування ГВР, з метою покращення взаємодії між експлуатаційними АЧ та АРП, що володіють більш сучасними методами відновлення АТ.

Як зазначалося вище, повноцінне функціонування АРП в теперішній час суттєво ускладнене через пошкодження інфраструктури та можливості ворожого ураження як матеріальної бази так і персоналу. Тому у військових АЧ, під час ведення БД, пропонується залучати до оцінки шляхів та методів відновлення саме представників АРП (далі – Представник), а до виконання складних видів ремонту фахівців АРП як показано на рис.4.

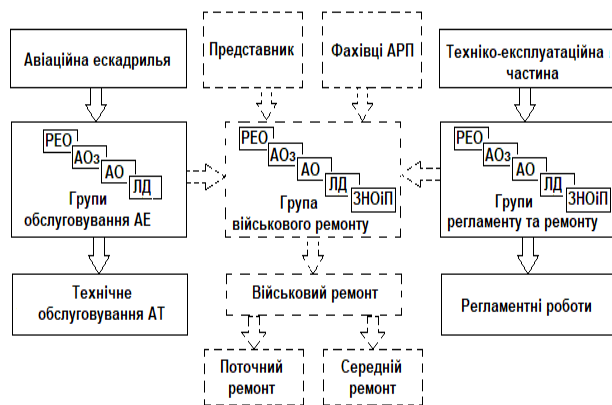


Рис. 4. Удосконалена структурна схема формування ГВР

Джерело: розроблено авторами

Основна роль Представника полягає в наступному:

- спрощення процедури обміну інформацією між військовою АЧ та АРП;
- ведення діловодства за умови визначення сил та засобів в процесі прийняття рішень щодо відновлення;
- розгляд можливостей обґрунтування використання потрібних засобів та матеріалів, а за потреби залучення необхідних фахівців;
- оцінка фахових можливостей інженерно-технічного складу АЧ під час виконання ВР.
- налагодження гнучкого логістичного забезпечення за рахунок співпраці з іншими суб'єктами авіації.
- узагальнення наслідків впливу БП на конструкцію планера ПС та методів їх відновлення в єдиний реєстр (як приклад, технічний посібник ABDAR).

Наявність Представника покращить взаємозв'язок між АЧ і АРП, адже час прибуття представника ремонтного підприємства для оцінки наслідків впливу БП на ПС мінімізується.

Виявлення відмови в системах ПС є складним завданням, а успішне його вирішення найчастіше під силу тільки досвідченому фахівцю, який добре знає особливості функціонування технічного пристрою, що перевіряється, та можливості контрольно-перевірочної апаратури, що використовується. Підраховано, що кваліфіковані інженери і техніки на пошук відмови витрачають від 70 % до 90 % загального часу, що використовується на відновлення працездатності системи, яка відмовила, і лише 10 %... 30 % – на її усунення. Наявність Представника, що отримав попередню підготовку із загально-технічних дисциплін та конструкції ПС, у складі ГВР значною мірою буде спрощувати пошук та оцінку впливу наслідків БП, доцільність та методи ремонту.

Представник, на відміну від особового складу АЕ чи ТЕЧ, володіє знаннями сучасних методів проведення ремонту, досвідом відновлення АТ на АРП, що дозволяє урізноманітнити методику проведення ремонту, обмежену технологічною документацією виконання робіт в АЧ [2...7]. А це, в свою чергу, скорочує час та розширює можливість виконання відновлення АТ.

Представник, перебуваючи в АЧ, буде знати можливості фахівців інженерно-технічного складу під час виконання певних типів ремонту та безпосередньо оцінювати складність робіт. Залучення Представника зменшить обсяг технічної документації у процесі виконання ремонту, що, в свою чергу, призведе до значного скорочення витрат часу на відновлення працездатності АТ, узагальнить обсяг технічної інформації при виконанні ремонту наслідків впливу БП в окремих АЧ у загальний реєстр АРП.

Можливість залучення персоналу АРП призведе до створення розширених ГВР в АЧ та виконання складніших видів ремонтних робіт з відновлення працездатності АТ, умовно підсистему ВР 1-го рівня (в обсязі поточного ремонту) та підсистему ВР 2-го рівня (в обсязі середнього ремонту).

Формування удосконаленої СВР на основі розглянутих вимог, з урахуванням впливу керованих та некерованих чинників, інтеграція в структурну схему формування ГВР Представника а, за необхідності, підготовлених фахівців з АРП, передбачає удосконалене функціонування СВР і, як наслідок, зменшення часу на відновлення працездатності АТ, та має нагальну потребу саме під час ведення інтенсивних БД.

Висновки

Доведено, що існуюча організаційна структура СВР об'єктивно не відповідає потребам інженерно-авіаційного забезпечення з відновлення справності наявної АТ. Це особливо гостро відчувається під час відбиття повномасштабної збройної агресії російської федерації проти України.

Одним із шляхів вирішення проблеми збереження та підтримки у справному стані АТ ЗС України за умов протидії сучасним засобам ведення війни російською федерацією є удосконалення існуючої системи СВР.

Сформовано вимоги щодо удосконалення системи СВР, які полягають у наступному:

- скорочення часу відновлення АТ авіації ЗС України, яка зазнала пошкодження під час експлуатації в умовах БД;
- застосування новітніх методів ремонту (технологій) у поєднанні з отриманими знаннями та навичками ІТС;

– обмеження чисельності ІТС, задіяних в СВР.

Шляхами удосконалення СВР є інтеграція в структурну схему формування ГВР Представника та фахівців АРП, застосування прогресивних методів і технологій ремонту, спрощення процедури обміну інформацією між військовою АЧ та АРП.

Реалізація запропонованих вимог щодо формування удосконаленої СВР вимагає:

– створення школи підготовки фахівців відповідної номенклатури ВР та постійного (обов'язкового) практичного стажування фахівців ГРВ на базах АРП та цивільних підприємствах, наближених до місць постійного базування військових АЧ;

– надання самостійних можливостей у комплектуванні ГРВ необхідним обладнанням та спорядженням для їх мобільності;

– підключення наукових організацій до

надання консультативного супроводження із впровадження перспективних методів відновлення працездатності АТ та створення стандартизації наслідків впливу БП на ПС;

– можливості співпраці із зарубіжними країнами з метою отримання досвіду виконання ремонту сучасними методами.

Запропоновані заходи з удосконалення існуючої системи відновлення військових ПС, що отримали БП, дозволять швидко та якісно проводити складні відновлювальні роботи в АЧ без залучення основної потужності АРП та забезпечать своєчасне виконання необхідної кількості вильотів під час БД.

Подальші наукові дослідження доцільно проводити безпосередньо у авіаційних частинах для оцінки термінів виконання робіт з залученням керівництва військової авіації України для аналізу змін процесів відновленню ПС, що отримали БП.

Список літератури

1. Про затвердження правил виконання польотів державної авіації України : наказ Міністерства оборони України від 05.01.2015 р. № 2. Офіційний вісник України. 2015. № 13. – 78 с..
2. Правила інженерно-авіаційного забезпечення державної авіації України : наказ Міністерства оборони України від 05.07.2016 р. № 343. Офіційний вісник України. 2015. № 66. – 193 с.
3. Регламент технічного обслуговування пересувних засобів військового ремонту. Випуск № 1106. Розпорядження заступника Головнокомандувача ВПС ЗСУ № 670(0003) від 20.10.2003.
4. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. [Чинний від 1994-03-17]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 1994. 24 с. URL: <https://surl.li/oidia> (дата звернення 12.04.2024).
5. Організація виконання регламентних і ремонтних робіт в ТЕЧ ап і ВАРМ. Випуск № 3540. Методичний посібник. Розпорядження ГІ ВПС № 612(8099) 1975.
6. Удосконалювання підготовки особового складу авіаційних частин до військового ремонту авіаційної техніки. Випуск №1116. Методичний посібник. НО ВПС ЗСУ № 694(0003) 2003.
7. Правила схвалення організацій з технічного обслуговування та ремонту авіаційної техніки державної авіації: наказ Міністерства оборони України від 23.12.2016 р. № 714. Офіційний вісник України. 2017. № 18. С.95.
8. Lt Col William H. Foster II, USAF, Aircraft Battle Damage Repair [sic] (ABDR) 2000: Will ABDR Become the Logistics Center of Gravity by the Year 2000, Air War College Report, May 1989 (assessing 28.03.2024).
9. Holcomb D. H, Aircraft Battle Damage Repair for 90s and Beyond, Research Report No. AU-ARI -93-4, CADRE/PT, Maxwell Air Force Base, Alabama 36112, March 1994 (assessing 28.03.2024).
10. Major Trent A. Greenwell. Epidemiology of Battle-Damaged Fixed-Wing Aircraft. Department of Engineering Mechanics USAF Academy, Colorado, 2010. – URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https:// apps/dtic/mil](https://apps.dtic.mil) (assessing 29.03.2024)
11. Performance Specification- Technical Manuals: Aircraft Battle Damage Assessment and Repair, MIL-PRF-87158B, November 1996 (assessing 20.03.2024).
12. J. Zhang, et al. Battle damage repair of aircraft structure (National Defense Industry Press, 2007) (assessing 28.04.2024).
13. Yang Jia, Zhao Hanwu, Guo Kai. Research on Standardization of Aircraft Battle Damage Description. E3S Web of Conferences 233, 04011 (2021). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123304011> (assessing 28.04.2024).
14. Jakub Janovsky. List Of Aircraft Losses During The Russian Invasion Of Ukraine. web site. – URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.oryxspioenkop.com/2022/03/list-of-aircraft-losses-during-2022.html>.
15. Корнійчук С.П. Сучасне озброєння і військова техніка російської федерації. Довідник учасника ООС. Харків 2020 р. 1221с.
16. Turkish military academy course catalogue. www.msu.edu.tr (assessing 10.05.2024).
17. Scott M. Murray, Prepositioned Trailers for Aircraft Battle Damage Support, 2004. Theses and Dissertations. 4010. – URL. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://scholar.afit.edu/etd/4010> (assessing 28.04.2024)

Надійшла до редколегії 20.10.2024

Схвалена до друку 05.11.2024

Відомості про авторів:

Проценко Олег Іванович

викладач кафедри
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-3830-4475>

Журавльов Сергій Владиславович

заступник начальника кафедри
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-1356-5310>

Мартинюк Василь Антонович

старший викладач кафедри
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-4625-9275>

Information about the authors:

Oleh Protsenko

Lecturer of the Department
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-3830-4475>

Sergiy Zhuravlov

Deputy Head of Department
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1356-5310>

Vasyl Martyniuk

Senior Lecturer of the Department
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-4625-9275>

**DIRECTIONS FOR IMPROVING THE EXISTING SYSTEM OF RESTORATION OF MILITARY
AIRCRAFT THAT RECEIVED COMBAT DAMAGE**

O. Protsenko, S. Zhuravlov, V. Martyniuk

The article outlines the problems of maintaining the aviation equipment of the Armed Forces of Ukraine in good condition, taking into account combat damage received during the conduct of high-intensity combat operations. The nature of the flight tasks facing military aviation at the beginning of a full-scale invasion is analyzed. The existing system of military repair of the aviation of Ukraine and the impact on its functioning of the aggression of the Russian Federation on the territory of Ukraine are considered. Evidence of the ineffectiveness of the existing system of military repair of aviation equipment to maintain the military aviation of Ukraine in good condition under the condition of combat use during a long-term armed conflict is presented. The experience of restoring aviation equipment in the world's leading countries, which participated in military conflicts of varying intensity, was analyzed. The impossibility of applying the considered methods of carrying out repairs of other countries in Ukraine is substantiated, and an organizational and structural scheme of a prospective military repair system is proposed. Factors that need to be influenced to improve the military repair system are considered. Ways to improve the military repair system are proposed, which are as follows: involvement of a representative of an aviation repair enterprise in the process of restoring aircraft equipment in aviation units during hostilities; creation of military repair groups with integration of personnel of repair enterprises; establishment of a training school for military repair specialists; establishment of cooperation with scientific institutions; equipping military repair groups with the necessary equipment and materials. Implementation of the proposed changes will make it possible to quickly and efficiently restore (maintain) the serviceability of aviation equipment during intensive combat operations without involving the main capacity of aircraft repair enterprises.

Keywords: aviation equipment, combat damage, restoration, military repair system, technical documentation.