

Борщ Андрій Вікторович
Ряснов Дмитро Сергійович
Радько Олег Віталійович (к.т.н., с.н.с., доцент)

Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, Київ

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ РЕМОНТУ ВЕРТОЛЬОТІВ НА АВІАРЕМОНТНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

У роботі проведений аналіз існуючих методик та підходів до оцінювання якості виконання капітального ремонту вертольотів в умовах авіаремонтного підприємства. Проведено оцінювання якості ремонту вертольотів Ми-24 на прикладі ДП КАРЗ “Авіакон”.

Ключові слова: капітальний ремонт, вертоліт, якість, методика оцінювання, авіаремонтне підприємство.

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Аналіз світового досвіду, прогноз та об'єктивна оцінка розвитку Держави наявно свідчать, що найбільш реальним напрямком розвитку авіації Збройних Сил України є підтримання справності існуючого парку бойових літальних апаратів. Формування можливих напрямків науково-технічного супроводження експлуатації військової авіаційної техніки, обґрунтування їх варіантів і пріоритетів реалізації з урахуванням умов обмеженого фінансування є складною науково-технічною проблемою сьогодення.

У Стратегічному замислі застосування Збройних Сил України, на підставі аналізу всього спектру ймовірних воєнних загроз України, визначені сім сценаріїв розвитку подій і відповідно – сім типових ситуацій застосування Збройних Сил: від найбільш масштабного (блокування кордону на випадок конфлікту або оборонна операція) до значно менших за масштабом та інтенсивністю (участь в антитерористичній операції, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій тощо). Для кожної ситуації визначений оптимальний комплект сил і засобів Збройних Сил, який забезпечує виконання завдань [1]. Поставлені завдання можливо виконати при постійній бойовій готовності військової техніки. Стан, що визначає ступінь підготовленості військової техніки до використання її за призначенням при виконанні бойових завдань, називається боєготовністю військової техніки.

На армійську авіацію Сухопутних військ Збройних Сил України при виникненні кризових ситуацій різного характеру покладається: ураження наземних (морських) головним чином малорозмірних і рухомих об'єктів на передньому краї і у тактичній глибині; ураження вертольотів противника в повітрі; корегування вогню артилерії; ведення повітряної розвідки і мінування з повітря та інше.

Великий об'єм завдань, що покладаються на армійську авіацію, вимагає постійного підвищення ефективності використання наявного парку літальних апаратів. У сучасних умовах підвищення бойових можливостей літальних апаратів здійснюється за двома напрямами:

1. Якісний ремонт з модернізацією авіаційної техніки (АТ), що експлуатується. Цей шлях дозволяє при відносно невеликих фінансових витратах істотно підвищити ефективність ЛА, продовжити його ресурс і термін служби. При цьому можлива модернізація або встановлення нових двигунів, що веде до поліпшення льотно-технічних характеристик і зниження експлуатаційних витрат. Проводяться роботи по вдосконаленню озброєння і бортового обладнання, спрямовані на підвищення бойової ефективності, бойових можливостей і безпеки польоту.

2. Заміна фізично і морально застарілих вертольотів на нові [2].

З урахуванням наявних у Державі фінансових ресурсів саме перший варіант наразі є найбільш реальним та перспективним. Саме тому дослідження питань підвищення якості ремонту на вітчизняних авіаремонтних підприємствах є актуальним.

Враховуючи це, **метою статті** є аналіз методик та підходів до оцінювання якості виконання капітального ремонту вертольотів на авіаційному ремонтному підприємстві (АРП).

Викладення основного матеріалу дослідження. Ремонт є однією із стадій життєвого циклу АТ [3] і одним з найбільш ефективних способів відновлення працездатності, ресурсу і підтримки рівня її справності. Ремонт – це комплекс операцій для відновлення справного працездатного стану АТ та відновлення ресурсів АТ чи її складових частин [4].

За обсягом ремонт підрозділяється на поточний, середній та капітальний. Капітальний ремонт авіаційної техніки – ремонт, який виконують для відновлення справного стану, повного (чи близького до повного) відновлення ресурсу із заміною чи відновленням будь-яких її частин, у тому числі і базових.

З причини гібридної війни, яка була розв'язана Російською Федерацією у 2014 році, співпраця у питаннях військово-промислового комплексу з цією державою була закрита і авіаційні ремонтні підприємства України опинилися у складній ситуації, що пов'язано з постачанням агрегатів та ремонтного фонду для потреб капітального ремонту вертольотів. Особливо це стосується закупівлі агрегатів, які не виробляються на території України. Найболючіше питання, це питання закупівлі лопатей несучого гвинта. І це не могло не позначитися на обсягах капітального ремонту вертольотів.

Аналізуючи виконання капітального ремонту на ДП КАРЗ «Авіакон», можна дійти висновку, що події 2014 року вплинули на тимчасове збільшення обсягів капітального ремонту вертольотів для потреб Збройних Сил України протягом 2015 та 2016 років, але в подальшому намітився спад у цьому питанні [5, 6], що відображено на рис. 1.

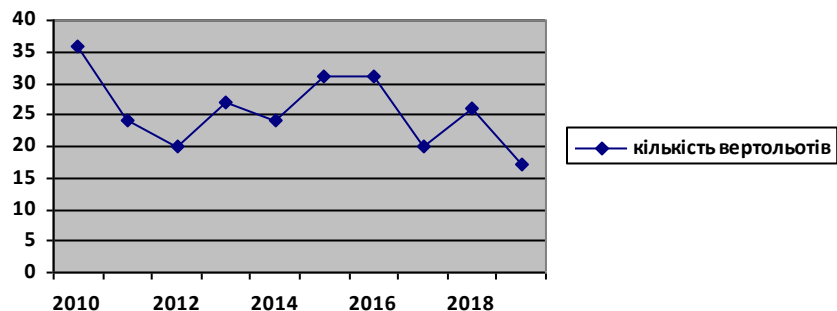


Рисунок 1. – Обсяги виконання капітального ремонту вертольотів Ми-24 протягом 2010-2019 рр.

Після проведених реформувань у Збройних Силах України, змінення системи підпорядкованості АРП, існуюча нормативно-правова база забезпечення функціонування системи заводського ремонту дозволяє в повній мірі виконувати ремонт АТ, але потребує доопрацювання або розроблення нових нормативних документів щодо питань заводського ремонту в інтересах авіації Збройних Сил України або авіації інших держав-замовників заводського ремонту.

На сьогоднішній день особливо гостро стоять питання пов'язані із організацією освоєння ремонту АТ, технологічною підготовкою виробництва та забезпечення якості процесів та послуг у сфері ремонту військової АТ.

Аналіз практики діяльності вітчизняних АРП засвідчив, що ключовими наслідками реалізації процесу відновлення АТ є: працездатні та/або справні повітряні судна та їх компоненти з виконаними відновлювальними роботами відповідної якості. На основі цього виділено та охарактеризовано два типи ефективності відновлення АТ: споживчу

ефективність (характеризує відповідність якості ремонту авіаційної техніки інтересам споживачів) та економічну ефективність (характеризує відповідність економічних результатів ремонту АТ цілям АРП). Споживча ефективність ремонту визначається якістю проведених відновлювальних робіт і може бути оцінена за допомогою показників надійності, технологічності, ергономічності, естетичності, стандартизації та уніфікації, безпеки, технічних, нормативних показників та показників браку.

Діяльність щодо створення, упровадження та функціонування ефективної системи управління якістю (СУЯ) на АРП регламентується рядом нормативних документів, зокрема стандартами ISO серії 9000 [7, 8], аерокосмічними стандартами у галузі розробки, виробництва та технічного обслуговування AS/EN серії 9100 [9–11], авіаційними правилами з підтримання льотної придатності (Part-145B) [12], а також внутрішніми документами підприємства.

Оцінка рівня якості ремонту АТ – це систематичний аналіз причин виготовлення неякісної продукції, який проводиться з метою розробки необхідних заходів для недопущення подібних випадків в подальшому. Основним завданням системи оцінки якості праці на АРП є забезпечення та управління якістю продукції за допомогою впливу на якість праці робітників, інженерно-технічних працівників і службовців.

Якість ремонту забезпечується виконанням вимог Керівництв з ремонту, Керівної документації, технічної документації розробників та виробників вертольотів, положень “Керівництва з якості”, стандартів підприємства (СТП), процедур, посадових обов'язків та інших діючих нормативно-технічних документів усіма керівниками та робітниками від директора підприємства до робітника у виробничому підрозділі.

Відповідальність за випуск продукції з низькою якістю покладається на організаторів виробництва всіх рівнів - від керівника підприємства до робітника.

Визначення рівня якості ремонту АТ спрямовано насамперед на удосконалення системи технічного контролю, посилення ролі відділу технічного контролю (ВТК), підвищення рівня якості випускаємої продукції шляхом заохочення виконавців у випуску продукції з високим рівнем надійності.

Оцінка рівня якості включає також оцінку рівня культури виробництва та умов праці. Культуру на робочих місцях підтримують виходячи з вимог “Положення про культуру виробництва”, технологій та інших нормативних документів.

Облік якості ремонту та виготовлення АТ працівники ВТК виробничих підрозділів проводять щодня, результати показників з якості майстри ВТК цехів відображають на цехових стендах по якості.

Щомісяця майстри (старші майстри) ВТК виробничих підрозділів розробляють “Аналізи з якості” по підрозділах основного виробництва, за якими вони закріплені.

На підставі “Аналізів з якості”, що надходять від підрозділів основного виробництва, а також інформації по якості ремонту та післяремонтної надійності АТ, яка надходить та обліковується у ВТК, інженер ВТК оформляє щомісячні внутрішньозаводські “Аналізи надійності АТ”, в яких підраховується досягнутий рівень коефіцієнта якості ремонту АТ. Інженер ВТК також розробляє квартальні, піврічні, річні звіти по якості ремонту АТ на підприємстві та готує матеріали на адресу вищого Керівництва (УКВР) за підписами директора та заступника директора підприємства з якості для проведення підсумкового аналізу роботи мережі АРЗ в питаннях якості. На підставі цих даних з метою розробки коригуючих та попереджувальних заходів начальник відділу управління якістю (ВУЯ) розробляє квартальні, піврічні, річні “Аналізи функціонування системи якості на підприємстві”, в яких також проводиться оцінка рівня якості ремонту та виготовлення АТ на підприємстві та пропонуються заходи, спрямовані на підвищення надійності АТ, що ремонтується на підприємстві.

Розглянемо прийнятну методику оцінки якості ремонту. Згідно з [13, 14] оцінка якості ремонту враховує: якість ремонту АТ; господарську діяльність підрозділів заводу; метрологічне забезпечення процесу виробництва; рішення технологічних питань з

ремонту АТ; матеріально-технічне постачання; роботу цехів, відділів і служб, що забезпечують основне виробництво; керування виробничим процесом; підбір, розміщення і виховання кадрів.

З метою кількісного визначення оцінки діяльності цехів, відділів і служб заводу в області якості вводять коефіцієнт якості ремонту авіаційної техніки (АТ) (для виконавців визначається в процентному вираженні).

Визначення рівня якості ремонту базується на методі реєстрації зовнішніх і внутрішніх претензій щодо якості ремонту АТ.

До зовнішніх претензій відносяться: авіаційні події (АП); інциденти (інц.); телеграфне повідомлення - виклик в експлуатацію для усунення відмов і несправностей (ВЕ); дострокове зняття в експлуатації несправних виробів (ДЗВ) через неякісний ремонт; дострокове зняття в експлуатації несправних двигунів (ДЗД) через неякісний ремонт; картки обліку несправностей (КОН); рекламацийні акти (РА).

До внутрішніх претензій відносяться: “попередження про брак”; карти відхилення від приймання продукції (на повторне пред'явлення і пред'явлення продукції втретє); “сигнал про брак”; картка браку.

Визначення коефіцієнта якості ремонту АТ.

Коефіцієнт якості ремонту є безрозмірною величиною, яка дорівнює 1,0 за відсутності зовнішніх і внутрішніх претензій.

Коефіцієнт якості ремонту розраховують щомісяця для виконавців, підрозділів і заводу в цілому. Мінімальний коефіцієнт якості ремонту АТ установлюється щорічно рішенням керівництва заводу залежно від раніше досягнутого значення.

Значення коефіцієнтів, отримані при підрахунку, округляються до другого знака після коми.

Підрахунок коефіцієнтів якості спочатку починають з підрахунку коефіцієнтів окремих виконавців та закінчують підрахунком коефіцієнту якості заводу в цілому.

Коефіцієнт якості праці виконавців. Коефіцієнт якості праці виконавців (робітників) розраховується за формулою:

$$K_b = 1 - K_3, \quad (1)$$

де: K_b – коефіцієнт якості праці виконавців;
 K_3 – сума коефіцієнтів зниження якості (безрозмірна одиниця), або

$$K_b = 100 - K_3(\%). \quad (1a)$$

У залежності від значущості претензій величини K_3 приведені в табл. 1.

За підсумками роботи за місяць відсоток зниження премій виконавцям (робітникам) визначається в такий спосіб:

При досягненні коефіцієнта якості праці виконавців K_b значення 0,89...0,79 премія знижується на 15%, при $K_b = 0,78...0,68$ премія знижується на 30%, при K_b меншому, чим 0,68 премія не нараховується.

За підсумками роботи за місяць дані по коефіцієнтам якості окремих виконавців, що порушили вимоги системи контролю якості підготовки технологічних процесів (СКЯПТП), заносяться в звіт по СКЯПТП особою, уповноваженою по СКЯПТП (з числа апарата ВТК цеху: майстер (старший майстер) ВТК, у його відсутність – контролер) та на підставі “Положення про преміювання” визначається відсоток зниження премії винній особі. Після затвердження начальником цеху дані передаються обліковцю (нормувальнику) цеху. На підставі наданих даних обліковець (нормувальник) робить перерахування нарахованої грошової премії виконавцям, що порушили вимоги СКЯПТП.

Таблиця 1 – Перелік коефіцієнтів вагомості претензій

№№ п\п	Найменування претензії	Норматив зниження для окремого виконавця, у тому числі ІТП (Кз)
1	2	3
Цех основного виробництва		
1.1.	Попередження про брак	0,05 (5%)
1.2.	Карта відхилення на повторне пред'явлення продукції ВТК	0,12 (12%)
1.3.	Повторне відхилення продукції від приймання (Карта відхилення на пред'явлення продукції ВТК утретє)	0,22 (22%)
1.4.	“Сигнал про брак”	0,13 (13%)
1.5.	Внесення малозначного дефекту	0,02 (2%)
1.6.	Внесення значного дефекту	0,11 (11%)
1.7.	Внесення критичного дефекту	0,25 (25%)
1.8.	Неякісне усунення дефекту	0,25 (25%)
1.9.	Невідповідність і порушення при роботі з документацією	0,05 (5%)
1.10.	Пропуск невідповідної документації в експлуатацію	0,15 (15%)
1.11.	Дострокове зняття агрегату з експлуатації з вини ремонту	0,25 (25%)
1.12.	Рекламаційний акт з вини ремонту	0,50 (50%)
1.13.	Виїзд в експлуатуючу організацію з вини ремонту	0,50 (50%)
1.14.	Інцидент з вини ремонту	0,50 (50%)
1.15.	Авіаційна подія	1 (100%)
1.16.	Порушення технологічної дисципліни	0,11 (11%)
1.17.	Порушення по використанню і стану інструмента	0,05 (5%)
1.18.	Використання свідомо невідповідного інструмента, КПА, устаткування при обслуговуванні авіаційної техніки	0,50 (50%)
1.19.	Порушення правил зберігання готової продукції	0,15 (15%)
1.20.	Порушення по культурі виробництва	0,05 (5%)
1.21.	Порушення правил та інструкцій по ОПіТБ, пожежо-електробезпеці	0,05 (5%)
2. Технічний відділ (ТВ)		
2.1	Наявність браку у виробництві по причині неякісної технічної документації	0,05 (5%)
2.2	Несвоєчасне усунення виявленого відхилення від технологічного процесу	0,02 (2%)
2.3	Несвоєчасна або неякісна розробка (відпрацювання) тех. документації	0,03 (3%)
2.4	Наявність із-за провини ТВ: <ul style="list-style-type: none"> • АП; • інциденту; • РА • ВЕ; • ДЗВ (ДЗД) 	1,0 0,5 0,2 0,05 0,1
2.5	Некваліфіковане дослідження достроково знятого з експлуатації виробу	0,015 (1,5%)
3. Центральна заводська лабораторія (ЦЗЛ)		
3.1	Недостатній контроль за станом метрологічного забезпечення у виробничих підрозділах	0,008 (0,8%)

Інженерно-авіаційне забезпечення

1	2	3
3.2	Простої в цехах по вині ЦЗЛ	0,01 (1%)
3.3	Несвоєчасне або неякісне проведення вхідного контролю	0,01 (1%)
4. Електромеханічний відділ (ЕМВ)		
4.1	Недотримання графіків ППР обладнання та систем у цехах	0,03 (3%)
4.2	Невиконання замовлення цеху, відділу, служби на ремонт обладнання та систем	0,003 (0,3%)
4.3	Простої в цехах за провиною ЕМВ	0,011 (1,1%)
4.4	Руйнування АТ по вині ЕМВ	0,015 (1,5%)
5. Відділ матеріально-технічного забезпечення (ВМТЗ)		
5.1	Незабезпечення цехів матеріалами, запчастинами, готовими виробами у встановлений термін з вини ОМТС	0,01 (1%)
5.2	Видача цехам матеріалів і запчастин не згідно відповідній номенклатурі, з терміном збереження, що сплинув, без супровідної документації (паспорта, сертифіката)	0,012 (1,2%)
5.3	Видача у виробництво матеріалів, напівфабрикатів, запасних частин без проведення вхідного контролю	0,009 (0,9%)

Коефіцієнт якості праці виконавців розраховується майстром ВТК.

Дані по показниках якості заносяться в таблицю, що знаходиться на “Дошці якості” цеху.

Коефіцієнт якості ремонту для ділянок і цехів. Коефіцієнт якості ремонту для ділянок і підрозділів визначається за формулою:

$$K_{\text{п}} = 100 - P_{\text{зя}} + P_{\text{з}}, \quad (2)$$

де: $P_{\text{зя}}$ – показник зниження рівня якості ремонту техніки підрозділом;
 $P_{\text{з}}$ – коефіцієнт зниження рівня якості згідно показників зниження.

Підрахунок показників зниження рівня якості визначається за формулою:

$$P_{\text{зп}} = (K1 \cdot N1 + N2 \cdot K2 + N3 \cdot K3 + 3N4 + 15N5 + 5N6 + 5N7 + 2N8 + 10N9 + 10N10 + 15N11 + 15N12 + 10N13 + 10N14) / 0,05Ч, \quad (3)$$

де: Ч- середньосписочна кількість виконавців, що були зайняті безпосередньо на виробництві у цеху (підрозділі) за звітний період;
 N1 - кількість інцидентів;
 N2 - кількість РА;
 N3 - кількість ВЕ;
 N4 - кількість КОН;
 N5 - кількість відмов АТ у повітрі на СЛВ, КВС, у цеху випробувань двигунів та трансмісії;
 N6 - кількість відмов, повернень, претензій суміжних цехів (по який оформлені “сигнали про брак”);
 N7 - кількість “карток браку”, що надійшли із суміжних цехів;
 N8 - кількість випадків невиконання впроваджених доробок АТ;
 N9 - кількість формально усунутих дефектів;
 N10 - кількість оформлених карток відхилення на повторне пред’явлення;
 N11 - кількість випадків залишення сторонніх предметів;
 N12 - кількість передчасно знятих агрегатів (двигунів);
 N13 - кількість відмов та несправностей на КВС, СЛВ, випробувальній станції;
 N14 - кількість виписаних “Попереджень про брак”.

Коефіцієнти події К1, К2, К3 для інцидентів, РА, ВЕ визначаються згідно таблиці 2 по напрацюванню агрегату з моменту початку експлуатації після останнього ремонту до моменту виникнення події, а також враховуючи причину виникнення події (випадку).

Таблиця 2

Напрацювання агрегату до моменту появи відмови	Коефіцієнт події					
	К 1 (інцидент)		К2 (РА)		К3 (ВЕ)	
	Провина АРЗ	Інша причина	Провина АРЗ	Інша причина	Провина АРЗ	Інша причина
<i>До 50 годин</i>	100	20	35	15	20	8
50...100 годин	75	15	15	12	17	5
100... 200 годин	50	10	10	7	15	3
понад 200 годин	35	5	5	3	12	2

При виникненні авіаційної події на АТ, яка знаходиться на гарантії, причиною якої на підставі розслідування та дослідження виявлено неякісний ремонт на АРЗ, усім підрозділам, які відповідають за ремонт, випробування, відпрацювання, льотні випробування агрегату, несправність якого сталася причиною АП, коефіцієнт К1 встановлюється рівним 100 одиниць незалежно від напрацювання АТ до моменту АП.

Коефіцієнт зниження рівня якості згідно показників зниження

$$P_3 = C1 + C2 + \dots + C9, \tag{4}$$

де C1, ... C9 – окремі показники зниження, приведені в табл. 3.

Коефіцієнт якості ремонту по ділянці розраховується майстром ВТК, по цеху – майстром ВТК (старшим майстром ВТК). Після підрахунку досягнутого коефіцієнта якості майстри ВТК передають цехові дані з якості у відділ ВТК не пізніше 3 числа наступного за звітним місяця.

Слід зазначити те, що апарат ВТК цеху підраховує рівень якості за спрощеною формулою

$$K_{п} = 1 - P_{з\text{я}}. \tag{5}$$

Після надходження з підрозділу заповненого Звіту по якості підрозділу (цеху) у ВТК інженер ВТК проводить обробку та аналіз отриманих даних і передає їх заступнику командира з якості. Заступник командира з якості вносить свої корективи в дані цехів, встановлює значення окремих показників зниження, затверджує аналізи по якості підрозділів і повертає інженеру ВТК, який остаточно оброблює результати і підраховує коефіцієнти якості підрозділів згідно формули (2).

Значення коефіцієнтів та показників таблиць 1, 2, 3 наведені в стандарті підприємства СТП “Методика оцінки рівня якості ремонту авіаційної техніки”. Даний стандарт використовується апаратом ВТК при підрахунку та визначенні коефіцієнтів якості ремонту АТ на АРП.

що не виконав запланований коефіцієнт якості, знімається 50% премії.

З використанням даної методики та даних [5, 6] було проаналізовано якість виконання ремонту АТ на прикладі ДП КАРЗ «Авіакон» за період 2014-2019 рр. Проведений аналіз показників якості показав, що кількість рекламаций за період після 2014 року має тенденцію до збільшення, хоча більшість випадків пред'явлення рекламаций мають експлуатаційний характер і не відносяться до провини авіаремонтного підприємства на (рис. 2), а фактичні заводські показники якості за підсумками кожного року зберігали тенденцію до відповідності запланованим.

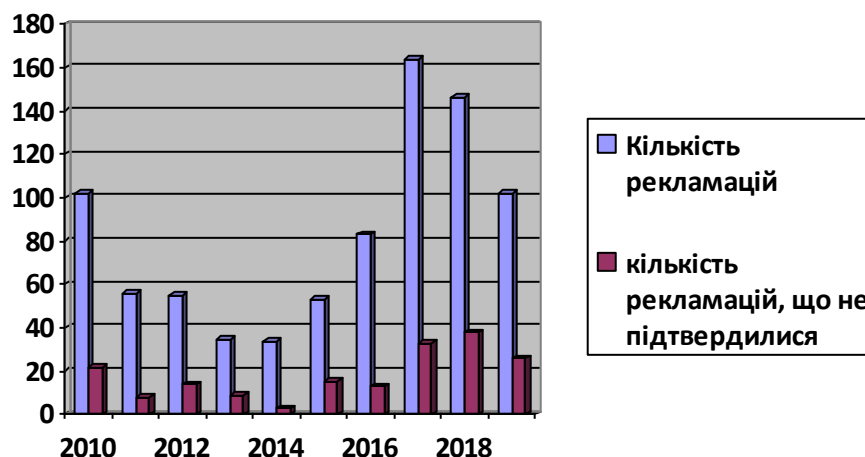


Рисунок 2. – Діаграма пред'явлених рекламаций ДП КАРЗ «Авіакон»

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Аналіз світового досвіду, прогноз та об'єктивна оцінка розвитку Держави показали, що найбільш реальним напрямком розвитку авіації Збройних Сил України є підтримання справності існуючого парку бойових літальних апаратів з одночасним підвищенням їхніх бойових можливостей, чого можна досягнути за двома напрямками: якісний ремонт з модернізацією авіаційної техніки (АТ), що експлуатується, або ж заміна фізично і морально застарілих вертольотів на нові. З урахуванням наявних у Державі фінансових ресурсів саме перший варіант наразі є найбільш реальним та перспективним. Тому питання підвищення якості ремонту на вітчизняних АРП набувають особливої ваги.

Установлено, що створення, впровадження та функціонування ефективної системи управління якістю (СУЯ) на АРП регламентується рядом нормативних документів, зокрема стандартами ISO серії 9000, аерокосмічними стандартами у галузі розробки, виробництва та технічного обслуговування AS/EN серії 9100, авіаційними правилами з підтримання льотної придатності (Part-145B), а також внутрішніми документами підприємства.

У роботі проведений аналіз існуючих підходів та методик оцінювання якості виконання капітального ремонту вертольотів в умовах авіаремонтного підприємства, згідно з якими оцінка якості ремонту повинна враховувати: якість ремонту АТ; господарську діяльність підрозділів заводу; метрологічне забезпечення процесу виробництва; рішення технологічних питань з ремонту АТ; матеріально-технічне постачання; роботу цехів, відділів і служб, що забезпечують основне виробництво; керування виробничим процесом; підбір, розміщення і виховання кадрів.

Проведене з використанням обраної методики оцінювання якості ремонту вертольотів Ми-24 на прикладі ДП КАРЗ «Авіакон» за період 2014-2019 рр. показало, що кількість рекламаций за період після 2014 року має тенденцію до збільшення, хоча більшість випадків пред'явлення рекламаций мають експлуатаційний характер і не

відносяться до провини авіаремонтного підприємства на, а фактичні заводські показники якості за підсумками кожного року зберігали тенденцію до відповідності запланованим.

Список використаних джерел

1. Біла книга України 2018. – 170 с.
2. Казак В.М. Аналіз світового ринку вертольотів і перспективи його розвитку / В.М. Казак, А.Г. Огир // Наукоємні технології. – 2011. – № 1-2 (9-10). – С. 20-23.
3. Теоретичні основи військово-наукових досліджень у сфері озброєння та військової техніки: підручник / За ред. В.І. Мірненка – К.: НУОУ, 2019. – С. 6-8, 10-11.
4. Правила інженерно-авіаційного забезпечення державної авіації України (ПрІАЗ-2016), затверджені наказом Міністерства оборони України від 05 липня 2016 року № 343.
5. Показники якості та надійності АТ за 2010-2014 рр. на ДП КАРЗ «Авіакон».
6. Показники якості та надійності АТ за 2015-2019 рр. на ДП КАРЗ «Авіакон».
7. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. – Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2016. – 49 с.
8. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги. – Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2016. – 30 с.
9. ДСТУ EN 9100:2018 Системи управління якістю. Вимоги до організацій авіаційної, космічної та оборонної галузей (Quality Management Systems – Requirements for Aviation, Space and Defence Organizations) / Видання офіційне (англ. мовою). – Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2018. – 59 с.
10. EN 9101:2018. Quality Management Systems – Audit Requirements For Aviation, Space, And Defence Organisations. – European Committee for standardization, 2018. – 49 p.
11. EN 9110:2018. Quality Management Systems – Requirements for Aviation Maintenance Organizations. – European Committee for standardization, 2018. – 110 p.
12. Правила схвалення організацій з ТО (Part-145B) державної авіації, затверджені наказом Міністерства оборони України від 23.12.2016 р. № 714.
13. Випуск № 1056. “Методика оцінки якості ремонту (виготовлення) техніки в АРП ВПС. Методичні рекомендації.”, 2001.
14. Розробка методики оцінки якості ремонту авіаційної техніки на державних підприємствах Міністерства Оборони України в умовах реформування Збройних Сил України. Звіт про науково-дослідну роботу (шифр “Кречет”) – К.: ДНДІА, 2011.