

Аналіз стратегій експлуатації парку літаків типу МиГ-29А (переданих в якості матеріально-технічної допомоги), переваги, недоліки, висновки

Analysis of strategies for the operation of the fleet of MiG-29A aircraft (transferred as logistical assistance), advantages, disadvantages, conclusions

Максим Стрела^A

Corresponding author: доктор філософії, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії надійності військової авіаційної техніки, e-mail: maxim.strela1991@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4055-1600

Maksym Strela^A

Corresponding author: Doctor of Philosophy, senior researcher of the Research Laboratory of Reliability of Military Aviation Equipment, e-mail: maxim.strela1991@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4055-1600

Олег Добриденко^A

к.т.н., старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу експлуатації літальних апаратів, e-mail: Oleg.don61@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2029-1488

Oleg Dobridenko^A

Doctor of Philosophy, Senior Researcher of the Research Laboratory of Reliability of Military Aviation Equipment, e-mail: Oleg.don61@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2029-1488

^A Державний науково-дослідний інститут авіації, м. Київ, Україна

^A State Research Institute of Aviation, Kyiv, Ukraine

Received: October 28, 2024 | Revised: December 07, 2024 | Accepted: December 31, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.6.5

Мета роботи: спрямована на визначення оптимальної системи експлуатації для літаків МиГ-29А, які надійшли в якості матеріально-технічної допомоги від країн-партнерів.

Метод дослідження: аналітично-розрахункові та аналітичні методи.

Результати дослідження: створено нову систему поглядів на системи експлуатації літаків та виявлено, що існуюча система експлуатації літаків типу МиГ-29 в Україні є найбільш оптимальною.

Теоретична цінність дослідження: існуючі системи експлуатації розглянуто під новим кутом наукового спостереження, що дозволило більш краще оцінювати як кількісні, так і якісні показники цих систем при їх побудові та порівнянні між собою.

Практична цінність дослідження: інженери, викладачі та наукові працівники, що працюють у сфері інженерно-технічного забезпечення можуть якісно зрозуміти переваги та недоліки в різних систем експлуатації при формуванні своїх систем.

Цінність дослідження: особливості різних систем експлуатації полягають в доречності застосування тієї чи іншої системи в різних випадках, які залежать від наявних ресурсів та особливостей задач, які можуть бути поставлені перед інженерно-авіаційною службою; розглядання систем експлуатації під кутом співвідношення різних сервісних елементів дозволив якісно оцінювати та змінювати системи експлуатації за потребою для пристосування під зовнішні умови.

Майбутні дослідження: звісно, будь-яка якісна оцінка може бути коректною при якісних та повних вхідних даних; теорія побудови систем експлуатації авіаційної техніки.

Тип статті: теоретико-розрахунковий та аналітичний.

Purpose: aimed at determining the optimal system of operation for MiG-29A aircraft, which came as material and technical assistance from partner countries.

Method: analytical and computational and analytical research methods.

Findings: a new system of views on aircraft operation systems was created and it was found that the existing MiG-29 type aircraft operation system in Ukraine is the most optimal.

Theoretical implications: existing operating systems were examined from a new angle of scientific observation, which allowed to better evaluate both the quantitative and qualitative indicators of these systems during their construction and comparison with each other.

Practical implications: engineers, teachers and researchers working in the field of engineering and technical support can qualitatively understand the advantages and disadvantages of various operating systems when forming their systems.

Value: the peculiarity of different operating systems is the appropriateness of using one or another system in different cases, which depend on the available resources and the specifics of the tasks that can be set before the aviation engineering service; consideration of operating systems from the angle of the ratio of various service elements made it possible to qualitatively evaluate and change operating systems as needed for adaptation to external conditions.

Future research: of course, any qualitative assessment can be correct with qualitative and complete input data; the theory of construction of aviation equipment operation systems.

Papertype: theoretical, computational and analytical.

Ключові слова: система експлуатації, ресурс, МиГ-29А.

Key words: operating system, resource, MiG-29A.

Вступ

Наразі в Україні знаходиться на озброєнні найбільший парк літаків типу МиГ-29 у порівнянні із іншими типами літаків тактичної авіації, та становить досить велике угруповання із декількох військових частин. Більшу частину цих літаків Україна отримала як спадщину від Радянського

Союзу (9-12, 9-13, 9-51), та меншу частину отримала в якості матеріально-технічної допомоги (далі – МТД) від країн-партнерів під час ведення повномасштабних бойових дій (9-12А, 9-51А).

Ті літаки, що отримані в якості МТД – надані від республіки Польща та Словаччина. Особливість цих літаків є в тому, що вони експлуатувались за іншими стратегіями експлуатації, які відрізняються від тої, що наразі діє у Збройних Силах України. Основні відмінності представлені у таблиці 1 нижче (“Обговорення проблемних питань щодо експлуатації літаків МиГ-29А (9-12А), (9-51А)”, 2023).

Таблиця 1. Особливості систем експлуатації літаків типу МиГ-29 в Україні та у країнах-партнерів, від яких отримано МТД

Україна	Словаччина	Польща
З обов’язковим виконанням заводського ремонту	Експлуатація за технічним станом без обов’язкового виконання заводського ремонту	Експлуатація за технічним станом без обов’язкового виконання заводського ремонту
Виконання заводського ремонту Міжремонтний період експлуатації 700 годин 8 років з поетапним на 2 роки продовженням до 12 років (АРП, ДНДІА)	Переведення на експлуатацію за технічним станом Виконання контрольно-відновних робіт поетапно, починаючи з нальоту 1000±100 годин – етапами по 1000±100 годин на 5±2 роки з можливістю перенесення виконання контрольно-відновних робіт етапами по 100 годин (в/ч, РСК МиГ)	Переведення на експлуатацію за технічним станом Виконання контрольно-відновних робіт з послідовним виконанням періодичних робіт з оцінкою технічного стану через 150±10% годин нальоту або 24±2 місяці та відновлювальних робіт через 600-100 годин нальоту або 6-1 років (в/ч, АРП, НДУ)
Виконання робіт протягом періоду експлуатації Виконання періодичних робіт через 12 ⁺² ₋₁ місяців та 24 ⁺⁴ ₋₂ місячних регламентних робіт (в/ч)	Виконання робіт протягом періоду експлуатації Виконання регламентних робіт через 200 ⁺⁴⁰ ₋₂₀ год. нальоту (в/ч)	Виконання робіт протягом періоду експлуатації Виконання періодичних робіт через 150±10% годин нальоту або 24±2 місяці Виконання робіт по огляду та відновленню через 600-100 годин нальоту або 6-1 років (в/ч, АРП, НДУ)
Експлуатація до нальоту 2500 годин протягом 25 років з продовженням понад 25 років при виконанні ремонту	Експлуатація до нальоту 4000 годин протягом 40 років	Експлуатація до нальоту 4000 годин протягом 40 років

Джерело: “Обговорення проблемних питань щодо експлуатації літаків МиГ-29А (9-12А), (9-51А)”, 2023.

З огляну на таблицю 1 можливо впевнено констатувати, що всі три системи (або стратегії) експлуатації суттєво відрізняються. Для того, щоб мати змогу коректно порівняти ці системи експлуатації між собою, необхідно зрозуміти базову теорію класичних поглядів на системи експлуатації авіаційної техніки в світовій практиці.

Теоретичні основи дослідження

Прийнято вважати, що існують три види базових систем експлуатації (Про затвердження Порядку експлуатації за технічним станом виробів авіаційної техніки державної авіації, за

якими розробник (виробник) не виконує своїх обов'язків із супроводження експлуатації та підтримання льотної придатності, 2014; Смирнов та ін, 1980):

- планово-попереджувальна система (далі – ППС);
- експлуатація за технічним станом з контролем параметрів (далі – ЕТСП);
- експлуатація за технічним станом з контролем рівня надійності (ЕТСН).

Також варто розуміти, що в будь-якій системі експлуатації, в різних долях є обов'язковими (та невід'ємними) “сервісні елементи”, які приймають участь в забезпеченні ресурсних показників та безпечної експлуатації АТ (рис. 1):

- ремонт повний заводський або частковий (в заводських або експлуатуючих умовах);
- інструментальний контроль рівня параметрів технічного стану;
- контроль параметрів рівня надійності шляхом збору експлуатуючої статистики.

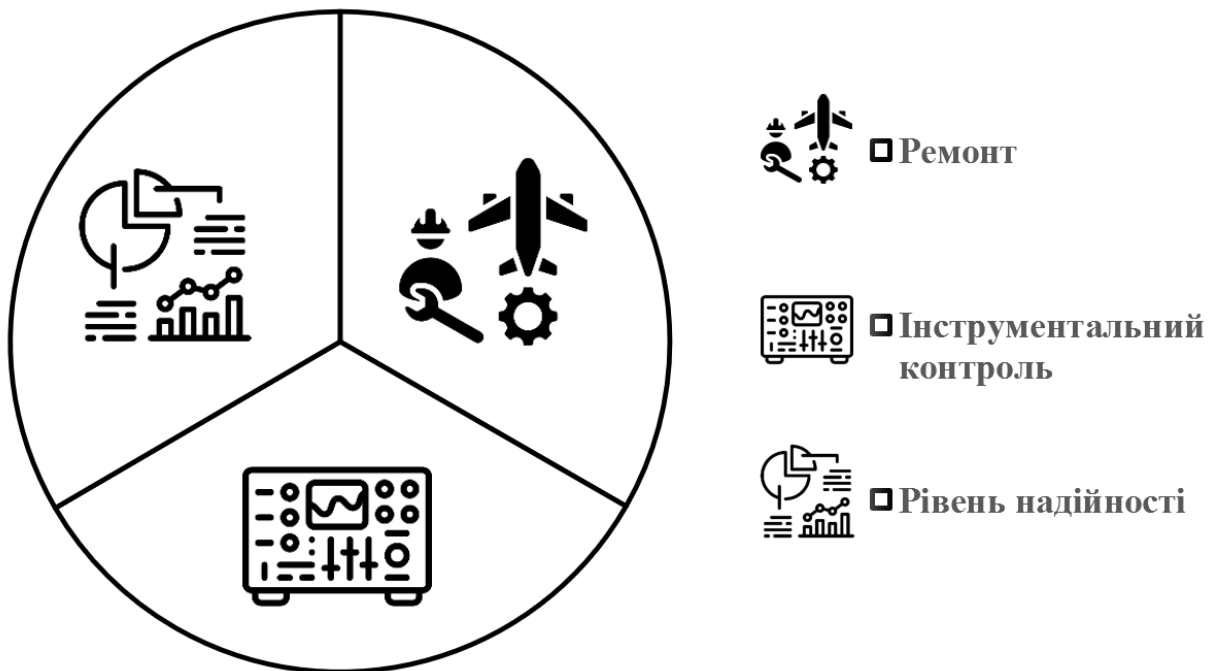


Рисунок 1 – Обов'язкові сервісні елементи будь-якої системи експлуатації

Джерело: <розроблено авторами>

Відповідно, змінюючи долеві співвідношення цих сервісних елементів можливо отримати різні системи експлуатації. Наприклад, в ППС більша увага приділяється ремонту, в ЕТСК – інструментальному контролю, та в ЕТСН – статистичному рівню надійності. Проте інші сервісні елементи будуть також присутні, хоч і в меншій долевій частці. Пропонується розглядати системи експлуатації саме з цієї точки зору.

Також слід зазначити, що до кожної системи експлуатації висувається ряд вимог щодо технічного оснащення і кваліфікації особового складу за трьома підрозділами: експлуатуючої частини, ремонтної організації та Розробника (або організації, що її замінює). Умовно рівень оснащення та вимоги щодо кваліфікації можливо розділити на низькі, середні та високі.

Кожна система експлуатації має одну базову ціль – досягти найбільш повного та безпечного використання ресурсних показників літаків. Одним із чисельних характеристик, за якими можливо оцінити ступінь досконалості системи – є розрахунок відносного часу простою літаків за певний проміжок часу експлуатації (Добриденко та ін., 2023, п.2.1.2). Для такого розрахунку зазвичай розраховують коефіцієнт технічного використання $K_{ТВ}$:

$$K_{ТВ} = \frac{\bar{T}_В}{\bar{T}_В + \bar{T}_Р + \bar{T}_{ПП}} \quad (1)$$

де \bar{T}_B – середній наробіток на відмову;
 \bar{T}_P – середній час перевірки працездатності та ремонту;
 $\bar{T}_{ПР}$ – середній час профілактичних робіт (змащення, регулювання, попереджувальні заміни агрегатів та тощо).

Як видно з виразу (1), коефіцієнт технічного використання характеризує частку часу знаходження об'єкта у працездатному стані щодо загальної (календарної або наробіткової) тривалості експлуатації.

Вище наведене складає базову теорію систем експлуатації. Отже, відтепер можливо порівняти системи експлуатації АТ і виділити їх переваги та недоліки.

Постановка проблеми

Особливість цієї задачі порівняння систем експлуатації є в тому, що для класичних математичних методів порівнянь в цій задачі дуже мало вхідних даних. Це призводить до необхідності широкого задіяння експертних оцінок. Тому, спираючись на теоретичні засади, які наведені в попередньому розділі, задача досліджень полягає в якісному і кількісному порівнянні західних і вітчизняної систем експлуатації літаків типу МиГ-29 із виявленням оптимальної.

Результати

Оцінка якісних значень систем.

Україна. Аналізуючи систему експлуатації АТ в Україні можливо впевнено констатувати, що в Україні діє ППС експлуатації АТ. Чітко виражена необхідність виконання ремонту на авіаремонтному підприємстві (далі – АРЗ), як основного сервісного елемента забезпечення ресурсних показників та безпечної експлуатації. Інші сервісні елементи мають менше значення в забезпеченні ресурсних показників, тому їх доля в системі експлуатації значно менша.

Експлуатацію літаків типу МиГ-29 виконують авіаційні військові частини. Капітальний ремонт літаків виконує товариство з обмеженою відповідальністю “Львівський авіаційний ремонтний завод “ЛДАРЗ” (далі – ТОВ “ЛДАРЗ”). Через воєнно-об’єктивні причини – супроводження експлуатації літаків типу МиГ-29 в Україні виконує Державний науково-дослідний інститут авіації (далі – ДНДІА), який частково виконує функції Розробника. В долевій системі сервісних елементів “Ремонт – Інструментальний контроль – Рівень надійності” можливо припустити таке співвідношення: 0,7-0,15-0,15.

Відповідно до цієї ППС експлуатації АТ, вимоги до кваліфікації особового складу та рівня технологічного оснащення такі:

- експлуатуючі частини – низький рівень кваліфікації та технологічного оснащення;
- ТОВ “ЛДАРЗ” – середній рівень кваліфікації та високий рівень технологічного оснащення;

- ДНДІА – високий рівень кваліфікації та низький рівень технологічного оснащення.

На рисунку 2 наведено загальні характеристики системи експлуатації АТ в Україні.

Ця система має як переваги, так і недоліки. До переваг можливо віднести наступне:

- за рахунок низьких вимог по кваліфікації та оснащенню експлуатуючих частин – є можливість швидко підготувати необхідних спеціалістів для технічної експлуатації з відносно низькими затратами коштів і часу на освіту та технічне забезпечення;

- порівняно невеликий обсяг технічних робіт в експлуатації, що обмежується технічними картами в межах ресурсу.

- можливість вирішувати складні технічні задачі (як конструктивного, так і ресурсного забезпечення) за рахунок виробничих потужностей та наукового потенціалу.

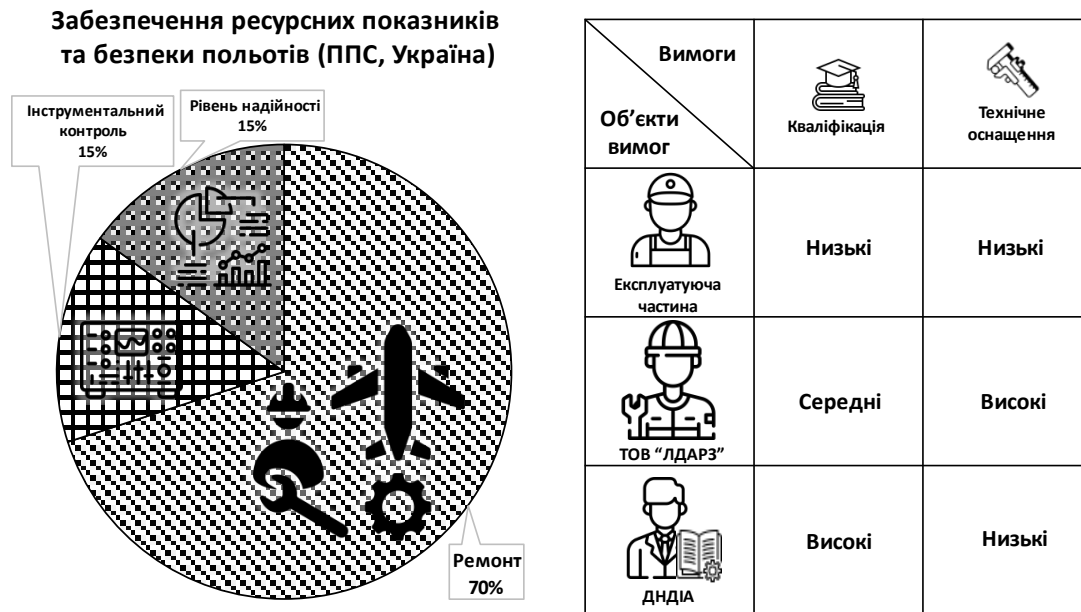


Рисунок 2 – Характеристика системи експлуатації АТ в Україні

Джерело: <розроблено авторами>

До недоліків слід віднести:

- ця система потенційно може бути більш коштовна, ніж будь-яка інша ЕТС;
- необхідність забезпечувати функціонування великих технологічних ремонтних заводів навіть в момент їх простою;
- час очікування капітального ремонту літака може досягати більше півроку, що призводить до необхідності дотримання плановірності в витраті ресурсних показників літаків та виконання плану ремонту;
- необхідність підтримання наукового та науково-технічного потенціалу.

Польща. Особливістю системи експлуатації літаків типу МиГ-29 в Польщі є виражена система ЕТСП. Основний сервісний елемент – це інструментальний контроль параметрів, які характеризують технічний стан конструкції. Звертає на себе увагу досить часті контрольно-відновлювальні роботи (далі – КТО) – через кожні $150 \pm 10\%$ годин нальоту та відновлювальні роботи (далі – ВР) через кожні 600-100 годин нальоту. Цей факт надає можливість припустити те, що сервісний елемент аналізу рівня надійності так само має певне місце в загальній системі експлуатації.

Експлуатацію літаків типу МиГ-29 виконують авіаційні військові частини. Ремонт літаків можливо виконувати на *Wojskowe Zakłady Lotnicze №2* (військовий авіаційний завод №2, далі – WZL-2), який спеціалізується на ремонті радянської авіаційної техніки [7]. Частково функцію розробника виконує *Polish Instytut Lotnictwa* (Інститут авіації, далі – PIL), який супроводжує експлуатацію цих літаків [8]. В долевій системі сервісних елементів “Ремонт – Інструментальний контроль – Рівень надійності” можливо припустити таке співвідношення: 0,15-0,75-0,10.

Відповідно до цієї системи ЕТСП АТ, вимоги до кваліфікації особового складу та рівня технологічного оснащення такі:

- експлуатуючі частини – середній рівень кваліфікації та високий рівень технологічного оснащення;
 - WZL-2 – середній рівень кваліфікації та високий рівень технологічного оснащення;
 - PIL – високий рівень кваліфікації та низький рівень технологічного оснащення.
- На рисунку 3 наведено загальні характеристики системи експлуатації АТ в Польщі.

Слід зазначити, що про WZL-2, та його виконані роботи на літаках типу МиГ-29 відомо досить мало. Так, з відкритих джерел відомо лише те, що у 2013-2014 роках WZL-2 у Бидгощі спільно з Israel Aerospace Industries (як постачальником обладнання) модернізував 16 винищувачів МиГ-29 (13 шт. бойових та 3 шт. навчально-бойових літаків) 23-ї бази тактичної авіації (м. Мінськ-Мазовецький). Модернізація дозволила продовжити термін служби цих машин до 2028 року та задіювати їх у Інтегрованій системі ПВО НАТО.

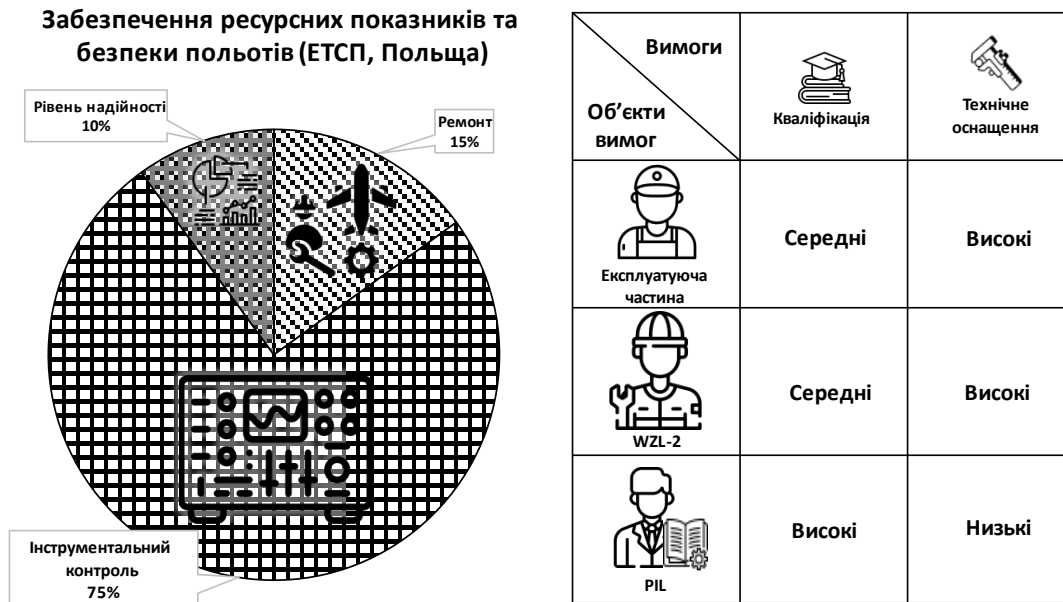


Рисунок 3 – Характеристика системи експлуатації АТ у Польщі

Джерело: <розроблено авторами>

До переваг цієї системи можливо віднести наступне:

- реальна можливість експлуатувати літаки тривалий час без виконання ремонту в заводських умовах;
- за рахунок високої оснащеності експлуатуючих частин технологічною базою – використання реального ресурсу відбувається більш якісно та повно;
- підвищені вимоги до кваліфікації персоналу експлуатуючих частин надають можливість усувати більш складні несправності та пошкодження на місці, без залучення заводу (за рахунок КТО та ВР).

До недоліків слід віднести:

- кошовність і тривалий час підготовки, утримання та підтримки кваліфікації спеціалістів для обслуговування літаків складним обладнанням та методиками;
- необхідність забезпечення складним та кошовним обладнанням експлуатуючі частини та ремонтне підприємство;
- необхідність підтримання наукового та науково-технічного потенціалу;

Словаччина. Особливістю системи експлуатації МиГ-29 в Словаччині є те, що ця країна напряму співпрацювала з "Російською літакобудівною корпорацією "МиГ" (далі – РСК МиГ). Це позбавило її необхідності мати науково-дослідну установу для супроводження процесу експлуатації, а також відсутності необхідності мати авіаційно-ремонтне підприємство, оскільки ці процеси повністю делеговані Розробнику.

З найбільшою імовірністю, РСК МиГ створила та методично підтримувала систему експлуатації літаків МиГ-29 в Словаччині. З огляду на цю систему, можливо припустити, що це певною мірою симбіоз систем ЕТСП та ЕТСН (в більшості – ЕТСП). Оскільки РСК МиГ має дуже великий досвід замкнутого циклу розроблення, виготовлення, супроводження експлуатації та

утилізації своїх літаків у складі збройних сил Радянського Союзу та Російської Федерації – вона може встановлювати ті ресурсні показники літкам типу МиГ-29, які найбільш до неї підходять. Враховуючи участь РСК МиГ в системі експлуатації республіки Словаччина, в долевій системі сервісних елементів “Ремонт – Інструментальний контроль – Рівень надійності” можливо припустити таке співвідношення: 0,15-0,45-0,4.

Відповідно до цієї системи, вимоги до кваліфікації особового складу та рівня технологічного оснащення такі:

- експлуатуючі частини – низький рівень кваліфікації та технологічного оснащення;
- РСК МиГ – високий рівень кваліфікації та високий рівень технологічного оснащення;

На рисунку 4 наведено загальні характеристики системи експлуатації АТ в Словаччині.

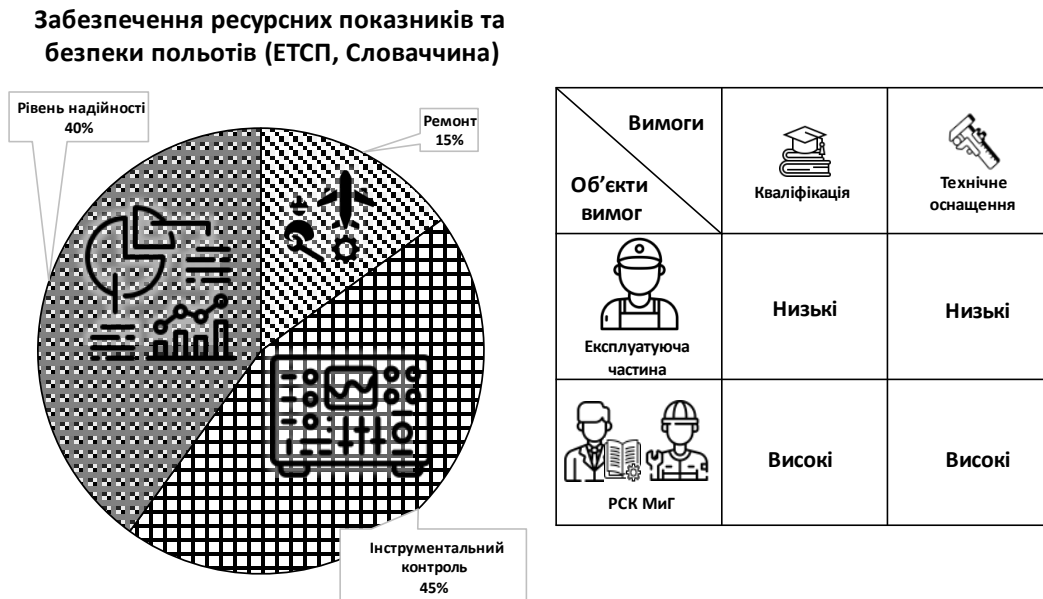


Рисунок 4 – Характеристика системи експлуатації АТ в Словаччині

Джерело: <розроблено авторами>

Оцінку коштовності співпраці із РСК МиГ важко зробити, оскільки невідомо, що саме входить до “Service Support” цієї компанії. Попередньо можливо оцінити те, що конкуренція а авіаційному ринку досить висока, тому РСК МиГ необхідно буде мати конкурентоспроможну ціну своїх послуг [5].

До переваг можливо віднести наступне:

- співпраця із Розробником цієї АТ надає можливість використовувати ресурсні показники найбільш повною мірою із забезпеченням високого рівня безпечної експлуатації (навіть в порівнянні із республікою Польщею);
- відсутня необхідність в експлуатуючих частинах тримати штат кваліфікованого особового складу та мати коштовне технологічне оснащення;
- відсутня необхідність утримувати ремонтний завод та утримувати штат наукових кадрів.

До недоліків системи можливо віднести:

- повна залежність від Розробника в плані експлуатації літаків, та у випадку його усунення від супроводження експлуатації – з'являється реальна загроза зупинки експлуатації парку через відсутність компетентних кадрів та технологічного оснащення;
- відсутність національної замкнутої системи підтримання справності та супроводження експлуатації літаків.

Розрахунок коефіцієнту технічного використання $K_{ТВ}$.

Вирахування частки часу знаходження об'єкта у працездатному стані щодо загальної (календарної або наробіткової) тривалості експлуатації для кожної системи дозволить опосередковано визначити ступінь її досконалості, що надасть можливість кількісно оцінити та порівняти досліджувані системи.

Для якісного розрахунку $K_{ТВ}$ необхідно визначити початкові умови (Добриденко та ін., 2023, п.2.1.2):

- період наробітку та строк експлуатації приймається в 2000 годин нальоту та 8 років експлуатації;

- середній наробіток на відмову \bar{T}_B визначається однаковим для всіх систем та приймається 8 годин;

- середній час профілактичних робіт (змащення, регулювання, попереджувальні заміни агрегатів та тощо) $\bar{T}_{пр}$ для систем ППС України та ЕТСП Словаччини приймається 1,5 годин, а для системи ЕТСП Польща приймається 2 години (за рахунок більшого контролю параметрів);

- середній час перевірки працездатності та ремонту \bar{T}_p вираховується для в відносних значеннях відповідно до таблиці 1, базовим значенням для розрахунків визначається ремонт в заводських умовах, який дорівнює 1.

Використовуючи метод експертів побудовано таблицю 2, в якій відповідно до видів робіт визначено \bar{T}_p кожної системи експлуатації.

Таблиця 2. – Відносні значення простою літаків типу МиГ-29 по видам робіт та перевірок та узагальнений \bar{T}_p

Види робіт та перевірок	Базове відносне значення простою	Значення простою за період 8 років / 2000 годин		
		ППС UA	ЕТСП PL	ЕТСП SK
Виконання заводського ремонту через 700 годин нальоту або 8 років з поетапним на 2 роки продовженням до 12 років	1	2		
Виконання періодичних робіт через 12_{-1}^{+2} місяців	0,05	0,8		
Виконання 24_{-2}^{+4} місячних регламентних робіт	0,09	0,36		
Виконання контрольно-відновних робіт через 1000 ± 100 годин на 5 ± 2 роки	0,5			1,5
Виконання регламентних робіт через 200_{-20}^{+40} год. нальоту	0,09			0,9
Виконання контрольно-відновних робіт з послідовним виконанням періодичних робіт з оцінкою технічного стану через $150 \pm 10\%$ годин нальоту або 24 ± 2 місяці	0,17		2,9	
Виконання робіт по огляду та відновленню через 600_{-100} годин нальоту або 6_{-1} років	0,3		1	
Сумарне значення T_p для кожної системи експлуатації		3,16	3,9	2,4

Джерело: <розроблено авторами>

Отже, для розрахунку $K_{ТВ}$ присутні всі необхідні дані. Підставляючи значення початкових умов та значення з таблиці 2 в (1) отримаємо значення $K_{ТВ}$ для кожної системи експлуатації:

$$K_{ТВ \text{ ППС UA}} = \frac{8}{8+3,16+1,5} \approx 0,63;$$

$$K_{ТВ \text{ ЕТСП PL}} = \frac{8}{8+3,9+2} \approx 0,57;$$

$$K_{ТВ \text{ ЕТСП SK}} = \frac{8}{8+2,4+1,5} \approx 0,67.$$

Отже, аналізуючи результати розрахунків, відповідно до правила максимізації використання $K_{ТВ i} = \max\{0,63; 0,57; 0,67\} = 0,67 = K_{ТВ \text{ ЕТСП СК}}$. Дійсно, система експлуатації Словаччини може бути найбільш ефективною, оскільки її курирує Розробник. Проте, вона не підходить до України через воєнно-об'єктивні причини. Тому наступним в розрахунках йде $K_{ТВ i} = \max\{0,63; 0,57\} = 0,63 = K_{ТВ \text{ ППС UA}}$ саме Українська система експлуатації ППС. Дійсно, в Польській системі ЕТСП може бути сумарно більше часу затримок в експлуатації через часті перевірки технічного стану методами неруйнівного контролю, навіть у порівнянні з простим техніки в українській системі ППС під час виконання капітального ремонту в заводських умовах.

Висновки

З вище наведеного можливо зробити висновок, що в Україні створена дієва система експлуатації літаків типу МиГ-29, що заснована на концепції ППС. Ця система має як переваги, так і недоліки, проте вона вже довела свою ефективність під час ведення бойових дій. Також з аналізу $K_{ТВ}$ зрозуміло, що українська система ППС більш повною мірою використовує літаки, ніж польська система ЕТСП, та наближається за своєю ефективністю до системи ЕТСП, що створена Розробником РСК МиГ для Словаччини.

Подальші дослідження в цьому напрямку можливі в адаптуванні системи сервісних елементів на літаки, які експлуатуються в умовах дії правового режиму воєнного стану (в яких вичерпано строк служби або ресурс, та експлуатація виконується з поетапним продовженням ресурсних показників).

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

- Обговорення проблемних питань щодо експлуатації літаків МиГ-29А (9-12А), (9-51А) (23.04.2023) : доповідь головного інженера авіації Повітряних Сил Збройних Сил України. м. Вінниця.
- Смирнов, Н., & Ицкович, А. (1980). Техническое обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. Транспорт.
- Про затвердження Порядку експлуатації за технічним станом виробів авіаційної техніки державної авіації, за якими розробник (виробник) не виконує своїх обов'язків із супроводження експлуатації та підтримання льотної придатності, Наказ Міністерства оборони України № 904 (2014) (Україна). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0010-15>.
- Добриденко, О., Стрела, М., & Горохов, Г. (2023). Дослідження можливості та умов переведення на експлуатацію за технічним станом вертольотів Мі-8МСБ-В та Ми-2МСБ (Шифр "Рубін"). ДНДІА.
- Експерт, Е. (21.10.2024). Досьє: Модернизация боевой авиации Польши. Часть 1 | Евразия эксперт. Евразия. Эксперт – аналитический портал о евразийской интеграции. URL : <https://eurasia.expert/dose-modernizatsiya-boevoy-aviatsii-polshi>.
- Институт авиации, Варшава (21.10.2024) – Institute of Aviation, Warsaw. ВикибриФ. URL : https://ru.wikibrief.org/wiki/Institute_of_Aviation_Warsaw.

References

- Discussion of problematic issues regarding the operation of MiG-29A (9-12A), (9-51A) aircraft (23.04.2023): report of the chief aviation engineer of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine. Vinnytsia.
- Smirnov, N., & Itskovich, A. (1980). Maintenance and repair of aircraft equipment according to condition. Transport.
- On the approval of the Procedure for operation according to the technical condition of the aircraft equipment of the state aviation, according to which the developer (manufacturer) does not fulfill its obligations to support operation and maintain airworthiness, Order of the Ministry of Defense of Ukraine No. 904 (2014) (Ukraine). Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0010-15>.
- Dobridenko, O., Strela, M., & Gorokhov, G. (2023). Study of the possibility and conditions of transfer to operation according to the technical condition of helicopters Mi-8MСБ-B and Mi-2MСБ (Code “Ruby”). DNDIA.
- Expert, E. (October 21, 2024). Dossier: Modernization of combat aviation of Poland. Part 1 | Eurasia expert. Eurasia. Expert is an analytical portal about Eurasian integration. Available from : <https://eurasia.expert/dose-modernizatsiya-boevoy-aviatsii-polshi>.
- Institute of Aviation, Warsaw (21.10.2024) - Institute of Aviation, Warsaw. VykybriF. Available from : https://ru.wikibrief.org/wiki/Institute_of_Aviation_Warsaw.