

Генеровані альтернативні варіанти можливої побудови організаційної структури інженерно-авіаційної служби авіаційних частин і підрозділів

Generated alternative options for the possible construction of the organisational structure for the aviation engineering service of aviation units and subunits

Дмитро Бердоchnik ^A

Corresponding author: доктор філософії, провідний науковий співробітник, e-mail: berdochnik92@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3185-0342

Андрій Дмитрієв ^A

к. техн. наук, с.н.с., докторант, e-mail: syperdmtr@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8710-5598

Ігор Кашаєв ^A

канд. техн. наук, доцент, старший науковий співробітник, e-mail: igkosha55@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8684-6271

Олексій Леонтьєв ^A

д. техн. наук, проф., головний науковий співробітник, e-mail: alexey1008_2009@ukr.net, ORCID: 0000-0003-4003-7759

Роман Чигрин ^A

канд. техн. наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, e-mail: roman1973kharkov@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9996-1367

Dmytro Berdochnyk ^A

Corresponding author: PhD, Leading Researcher, e-mail: berdochnik92@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3185-0342

Andrii Dmytriiev ^A

PhD in Engineering, Senior Researcher, Doctoral Candidate, e-mail: syperdmtr@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8710-5598

Ihor Kashaiev ^A

PhD in Engineering, Associate Professor, Senior Researcher, e-mail: igkosha55@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8684-6271

Oleksii Leontiev ^A

Dr of Engineering Science, Professor, Chief Scientist, e-mail: alexey1008_2009@ukr.net, ORCID: 0000-0003-4003-7759

Roman Chygryn ^A

PhD in Engineering, Senior Researcher, Leading Researcher, e-mail: roman1973kharkov@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9996-1367

^A Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, Україна

^A Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine

Received: February 08, 2025 | Revised: February 22, 2025 | Accepted: February 28, 2025

DOI: 10.33445/sds.2025.15.1.11

Мета роботи: генерація альтернативних варіантів побудови організаційної структури інженерно-авіаційної служби авіаційних частин і підрозділів з урахуванням впливу застосованих різних методів організації технічного обслуговування авіаційної техніки з проведення подальшого їх оцінювання та обрання раціонального.

Метод дослідження: аналіз та синтез, методи воєнно-економічного аналізу, методи оцінювання.

Результати дослідження: у ході дослідження було згенеровано альтернативні варіанти організаційної структури інженерно-авіаційної служби авіаційних частин та підрозділів з урахуванням різних методів організації технічного обслуговування.

Теоретична цінність дослідження: дослідження сприяє розвитку наукових підходів до організації інженерно-авіаційної служби авіаційних частин, зокрема через застосування методів імітаційного моделювання та багатокритеріального оцінювання для оптимізації її структури.

Практична цінність дослідження: результати дослідження можуть бути використані для оптимізації організаційно-штатної структури інженерно-авіаційної служби авіаційних частин та підрозділів.

Цінність дослідження: цінність дослідження полягає в розробці науково обґрунтованого підходу до оптимізації організаційної структури інженерно-авіаційної служби авіаційних частин і підрозділів.

Майбутні дослідження подальші дослідження будуть спрямовані на вдосконалення методики оптимізації організаційної структури інженерно-авіаційної служби авіаційних частин із застосуванням методів математичного моделювання та воєнно-економічного аналізу.

Тип статті: теоретичний, практичний.

Purpose: generation of alternative options for building the organisational structure of the aviation engineering service of aviation units and subunits, taking into account the impact of various methods of organising the maintenance of aviation equipment, with their further evaluation and selection of a rational one.

Method: analysis and synthesis, methods of military-economic analysis, methods of evaluation.

Findings: the research generated alternative options for the organizational structure for the aviation engineering service of aviation units and subunits, taking into account different methods of organizing maintenance.

Theoretical implications: the research contributes to the development of scientific approaches to the organization of the aviation engineering service of aviation units, in particular through the use of simulation modelling and multi-criteria evaluation methods to optimize its structure.

Practical implications: the results of the research can be used to optimize the organizational structure of the aviation engineering service of aviation units and subunits.

Value: the value of the research lies in the development of a scientifically sound approach to optimizing the organizational structure of the aviation engineering service of aviation units and subunits.

Future research: further research will be aimed at improving the methodology for optimizing the organizational structure of the aviation engineering service of aviation units using mathematical modelling and military-economic analysis.

Papertype: theoretical, practical.

Ключові слова: авіаційні частини (підрозділи), інженерно-авіаційне забезпечення, інженерно-авіаційна служба, оптимізація, організаційно-штатна структура, технічне обслуговування, ефективність.

Key words: aviation units (subunits), aviation engineering support, aviation engineering service, optimization, organizational and staffing structure, maintenance, efficiency.

Вступ

Результати аналізу досвіду, що накопичений в ході застосування тактичної авіації в проведенні антитерористичної операції, операції об'єднаних сил та в ході відсічі повномасштабної агресії з боку РФ, свідчить про нагальну потребу структурних перетворень в побудові інженерно-авіаційної служби (ІАС) авіаційних частин і підрозділів авіації Збройних Сил України [1, 2, 3, 4]. Зазначена потреба ще більше загострюється при переозброєнні авіаційних частин на нову бойову авіаційну техніку (АТ), в тому числі й іноземного виробництва, коли необхідно запроваджувати нові підходи до організації інженерно-авіаційного забезпечення (ІАЗ) бойових дій. Так, в [5] зазначається, що одним з основних, зі складу низки визначених, заходом з організації проведення технічної експлуатації нової АТ є обґрунтування штатної чисельності інженерно-технічного складу (ІТС) та засобів технічного обслуговування для нової АТ, необхідної для організації ІАЗ нової АТ безпосередньо в авіаційних військових частинах (підрозділах). При обґрунтуванні штатної чисельності ІТС в організаційній структурі авіаційної частини, її раціонального розподілу за окремими спеціальностями та підрозділами бажано відшукувати саме раціональний варіант за обраною системою критеріїв ефективності функціонування ІАС.

Зазначене вище надає темі статті підвищеної актуальності та практичній значущості.

Теоретичні основи дослідження

Гострота проблеми необхідності визначення раціональних шляхів структурних перетворень ІАС авіаційних частин і підрозділів обумовило появу в останні часи значної кількості наукових публікацій. Так, в роботі [4] розглянуто основні вимоги до структурних змін інженерно-авіаційного забезпечення військових частин авіації Повітряних Сил (ПС) в процесі адаптації до змін у системі логістичного забезпечення Збройних Сил (ЗС) та розроблення у ПС ЗС України керівних документів, що регламентують порядок і принципи логістичного забезпечення організаційних структур авіації з урахуванням особливостей і специфіки їх забезпечення їх обмеженою номенклатурою запасних частин і матеріалів, вдосконалення організації системної підготовки інженерних кадрів, організаційно-штатної структури інженерно-авіаційної служби військових частин авіації та системи організації інженерно-авіаційного забезпечення бойової підготовки та бойових дій авіації Повітряних Сил.

Авторами роботи [4] запропоновано ідею консолідації ІАС і підрозділів матеріально-технічного забезпечення з переходом на трьох рівневу організаційну схему (що характеризується відокремленням технічних ескадрилей) наслідком реалізації якої відбудеться спрощення взаємодії між системою технічної експлуатації, управлінням запасами і формами та варіантами їх постачання. Однак автори відмічають, що така інтеграція зажадає кропіткої підготовки концепції консолідованого забезпечення, з ретельним відпрацюванням проектів документів, які би регламентували керівництво всім спектром його функцій в мирний і воєнний часи та описували потік інформації для прийняття рішень на всіх рівнях. В той же час, не наводяться будь які конкретні пропозиції щодо деталізації необхідної кількості фахівців ІТС в структурних підрозділах та обрання методів організації роботи при технічному обслуговуванні авіаційної техніки для забезпечення заданого рівня ефективності функціонування ІАС.

В роботі [5] розглянуті сучасні погляди на напрями удосконалення інженерно-авіаційного забезпечення переозброєння авіації ПС ЗС України. За результатами аналізу системи технічного обслуговування військової авіаційної техніки країн-членів НАТО та

організаційно-штатної структури підрозділів інженерно-авіаційного забезпечення цих країн під завдання переозброєння на нову авіаційну техніку, сформовано попередню (орієнтовну) структуру інженерно-авіаційної служби авіаційної бригади ПС ЗС України. При цьому визначено, що ІАС повинна залишитись окремою структурою в авіаційній бригаді під керівництвом заступника командира бригади з ІАС – начальника ІАС. Це зумовлено тим, що обов'язковою умовою реалізації запропонованих структурних змін в ІАЗ діяльності авіації ПС ЗС України є зосередження централізованого управління консолідованим забезпеченням саме в ІАС, як основній структурі, спроможній здійснювати забезпечення бойової готовності АТ в тому числі при розосередженому базуванні авіаційних частин на оперативних аеродромах. В той же час, в роботі не приводяться можливі альтернативні варіанти з будь-якими кількісними оцінками ефективності функціонування ІАС при реалізації того або іншого варіанту.

В роботах [6, 7] запропонована система показників результативності, оперативності та витрат ресурсів, в першу чергу людських, для оцінювання ефективності функціонування ІАС авіаційних частин і підрозділів при вирішенні задач синтезу її раціональної організаційно-штатної структури. Показано, що для синтезу раціональної організаційно-штатної структури обов'язково необхідно враховувати можливі методи організації робіт ІТС, і в першу чергу, з технічного обслуговування АТ при підготовці до бойового вильоту, де фактор оперативності виконання технологічних операцій у повному обсязі на всіх літальних апаратах має визначальну значущість.

Постановка проблеми

Отже, проведений критичний аналіз останніх досліджень та публікацій дозволяє сформулювати мету статті, що полягає у генерації альтернативних варіантів побудови організаційної структури інженерно-авіаційної служби авіаційних частин і підрозділів з урахуванням впливу застосованих різних методів організації технічного обслуговування авіаційної техніки з проведення подальшого їх оцінювання та обрання раціонального.

Методологія дослідження

Висока ефективність інженерно-авіаційного забезпечення бойових дій і бойової підготовки авіаційних частин в сучасних умовах неможлива без широкого впровадження принципів наукової організації праці (НОП) в усі сфери діяльності ІАС.

Основними напрямками впровадження НОП в роботу ІАС є:

підвищення продуктивності праці особового складу ІАС при виконанні всіх робіт на авіаційній техніці в результаті створення сприятливих ергономічних умов праці кожного виконавця, раціонального обладнання робочих місць і правильного поєднання праці і відпочинку виконавців;

підвищення якості планування, організації роботи ІАС і управління нею, забезпечення високої бойової готовності авіаційної техніки при раціональному використанні особового складу ІАС і засобів наземного обслуговування (ЗНО).

Кожен комплекс робіт по технічному обслуговуванню авіаційної техніки за своїм змістом і технології визначається відповідними керівними документами по експлуатації даного конкретного типу авіаційної техніки. Незважаючи на відмінність характеру і технології робіт, можна сформулювати ряд загальних вимог до них:

висока якість виконання робіт;

мінімальний час виконання робіт;

раціональне використання в роботі особового складу та ЗНО.

Виконання першої вимоги забезпечує високу надійність і ефективність застосування авіаційної техніки, при цьому повинно бути виключена поява відмов авіаційної техніки з вини ІАС.

Друга вимога направлена на забезпечення високої бойової готовності авіаційної техніки.

Найбільш вживаними характеристиками, що виражають цю вимогу, є:

t_1 і t_N – час, потрібний для виконання всіх робіт на першому об'єкті і на N об'єктах;

r – ритм (такт) процесу обслуговування або час між моментами закінчення обслуговування суміжних об'єктів.

Третя вимога є вимогою економічного характеру. Його виконання означає високу ступінь завантаження і мінімум простоїв особового складу і ЗНО в процесі виконання комплексу робіт.

В якості основних характеристик, що оцінюють процес обслуговування авіаційної техніки з цієї точки зору, приймаються коефіцієнти завантаження особового складу $K_{з\ OC}$ і ЗНО $K_{з\ ЗНО}$. В результаті заданої кількості літаків, що підлягають одночасній підготовці до повторного вильоту на оперативному аеродромі у відриві від місця базування авіаційного підрозділу, обирається одна найкраща із альтернативних форм математичної залежності. За допомогою отриманої математичної моделі можливо оперативно, без додаткових процедур імітаційного моделювання, отримати значення часу підготовки групи літаків до вильоту в залежності від кількісно-якісного складу ОШС ІАС.

$$K_{з\ OC} = \frac{\sum t_{з\ OC}}{\sum t_{н\ OC}}, \quad (1)$$

$$K_{з\ ЗНО} = \frac{\sum t_{з\ ЗНО}}{\sum t_{н\ ЗНО}}, \quad (2)$$

де $\sum t_{з\ OC}$ і $\sum t_{з\ ЗНО}$ – відповідно сумарний час фактичного завантаження особового складу ІАС та ЗНО;

$\sum t_{н\ OC}$ і $\sum t_{н\ ЗНО}$ – відповідно сумарні наявні фонди робочого часу особового складу ІАС та ЗНО.

Значення $K_{з\ OC}$ може визначатися спільно для всіх виконавців, для окремих груп і навіть окремих виконавців.

Значення $K_{з\ ЗНО}$ доцільно визначати окремо по кожному типу засобів, наприклад, окремо для паливозаправників, рухливих засобів електропостачання, заправників стисненим повітрям та інше.

Спільне задоволення всіх вимог являє собою складну задачу, яка раціонально може бути вирішена лише при вмілому плануванні і якісній організації обслуговування авіаційної техніки.

За основу при плануванні підготовки групи об'єктів приймається найбільш раціональний графік підготовки одиночного об'єкту.

Обмежена кількість фахівців ІАС і ЗНО, як правило, не дозволяє вести паралельну підготовку всіх об'єктів. Тому необхідно вибирати такі методи обслуговування, які забезпечили б прийнятні часові параметри підготовки при раціональному використанні особового складу ІАС і ЗНО.

Нехай потрібно підготувати групу N об'єктів авіаційної техніки (літаків, ракет). На кожному з них при цьому в певній послідовності необхідно виконати k операцій тривалістю відповідно $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_k$. Залежно від розмірів, маси об'єкта, специфіки використовуваних ЗНО підготовка об'єкта може проводитися на одному робочому місці і на різних робочих місцях. У першому випадку від операції до операції змінюються фахівці, які виконують роботи, в

де t_u позначає час циклу підготовки одного об'єкту.

$$t_u = \sum_{i=1}^k \tau_i \quad (4)$$

Тут і надалі індекси в верхній частині буквених позначень вказують метод обслуговування.

Оскільки одночасно на кожному об'єкті, який проходить підготовку працює лише одна група виконавців (виконується одна операція), ступінь завантаження фахівців низька. Неважко зробити висновок з розгляду графіка, що при цьому методі

$$K_{3\text{ OC}}^{\text{пар}} = \frac{1}{k} \quad (5)$$

У розглянутому прикладі $K_{3\text{ OC}}^{\text{пар}} = 0,25$. Перевага методу полягає в підготовці всієї групи N об'єктів в мінімально можливий час. Крім того, протягом усього часу підготовки всі фахівці, які беруть участь в роботі знаходяться біля об'єкта, що проходить підготовку. Вони можуть здійснювати взаємну допомогу, оперативну усувати можливі несправності, що забезпечує високу якість підготовки. Але при цьому спостерігається значна кількість виконавців, що залучені до підготовки.

2. Метод послідовного обслуговування (обслуговування обслугою). Суть методу полягає в тому, що силами однієї групи всіх фахівців по черзі на кожному з об'єктів виконується повний комплекс операцій.

В цьому випадку:

$$t_1^{\text{посл}} = t_u; \quad (6)$$

$$t_N^{\text{посл}} = N \cdot t_u; \quad (7)$$

$$r^{\text{посл}} = t_u. \quad (8)$$

Принципових змін у завантаженні фахівців в порівнянні з попереднім методом немає, і значення коефіцієнта завантаження залишається без змін:

$$K_{3\text{ OC}}^{\text{посл}} = K_{3\text{ OC}}^{\text{пар}} = \frac{1}{k}. \quad (9)$$

Недоліки методу полягають у великій тривалості підготовки всієї групи об'єктів і низькому значенні $K_{3\text{ OC}}^{\text{посл}}$. Переваги методу полягають у малій загальній потребі кількості фахівців, а також в тому, що всі фахівці знаходяться на об'єкті протягом всього процесу його обслуговування.

3. Метод несинхронізованого поточного обслуговування. Як і при попередньому методі, всі об'єкти готуються однією групою фахівців. Але на відміну від послідовного методу після закінчення виконання своєї операції фахівці не залишаються на даному об'єкті до закінчення його обслуговування, а переходять для виконання цієї ж операції на наступний об'єкт.

Параметри обслуговування при цьому методі наступні:

$$t_1^{\text{HCX}} = t_u; \quad (10)$$

$$t_N^{\text{HCX}} = t_u + (N - 1) \cdot \tau_{\text{max}}; \quad (11)$$

$$r^{\text{HCX}} = \tau_{\text{max}}; \quad (12)$$

$$K_{3\text{ OC}}^{\text{HCX}} = \frac{N \cdot t_u}{[t_u + (N - 1) \cdot \tau_{\text{max}}]}. \quad (13)$$

Перевага методу полягає в більш раціональному використанні фахівців, в підвищенні значення коефіцієнта завантаження особового складу і зниженні загального часу підготовки t_N . З ростом числа об'єктів, які проходять підготовку, значення $K_{3\text{ OC}}^{\text{HCX}}$ ще більше зростає і прагне до межі:

$$\lim k_{3 OC}^{n CX} = \frac{t_u}{\tau_{max}}. \quad (14)$$

Ритм виходу готових об'єктів визначається часом операції τ_{max} , яка має найбільшу тривалість виконання. Основним недоліком методу є вказана наявність перерв у роботі виконавців і перерв в процесі підготовки об'єктів. Ці недоліки тим незначніші, чим менше різниця в тривалості операцій.

При рівній тривалості всіх операцій перерви повністю виключаються і даний метод перероджується в синхронізований потоковий. В цьому випадку переходи від однієї операції до іншої відбуватимуться одночасно (синхронно).

4. Метод синхронізованого поточного обслуговування. Основними особливостями даного методу є безперервність обслуговування кожного об'єкта і відсутність перерв в роботі фахівців, що виконують усі операції. У найпростішому випадку це може бути забезпечено за рахунок однакової тривалості всіх операції. Якщо немає можливості виконати цю умову, такого ж ефекту можна досягти підбором тривалості операцій і кількості груп фахівців (робочих місць) на кожній операції. При цьому тривалість кожної з операцій повинна бути кратною найкоротшій з них. Число груп фахівців на довгих операціях має бути збільшено в стільки разів, у скільки тривалість операцій перевищує тривалість найкоротшої операції, отже, основною умовою синхронізованого поточного обслуговування є

$$r^{n CX} = \frac{\tau_1}{c_1} = \frac{\tau_2}{c_2} = \dots = \frac{\tau_k}{c_k}, \quad (15)$$

де c_1, c_2, \dots, c_k – кількість груп фахівців на відповідних операціях.

Виходячи з цього, для розглянутого прикладу, дану умову можна записати у вигляді:

$$r^{n CX} = \frac{\tau_1}{c_1} = \frac{\tau_2}{c_2} = \frac{\tau_3}{c_3} = \frac{\tau_4}{c_4} = \frac{\tau_1}{1} = \frac{2\tau_1}{2} = \frac{3\tau_1}{3} = \frac{\tau_1}{c_1}. \quad (16)$$

Таким чином, ритм для даного методу дорівнює тривалості найкоротшої операції:

$$r^{n CX} = t_{min}. \quad (17)$$

Час підготовки першого об'єкта таке ж, як і у всіх попередніх методах:

$$t_1^{n CX} = t_u. \quad (18)$$

За рахунок зменшення часу ритму значно скорочується час підготовки групи об'єктів:

$$t_N^{n CX} = t_u + (N - 1) \cdot \tau_{min}. \quad (19)$$

Значення коефіцієнта завантаження при цьому методі:

$$K_{3 OC}^{n CX} = \frac{N}{C+N-1}, \quad (20)$$

де C – сумарна кількість груп фахівців на всіх операціях.

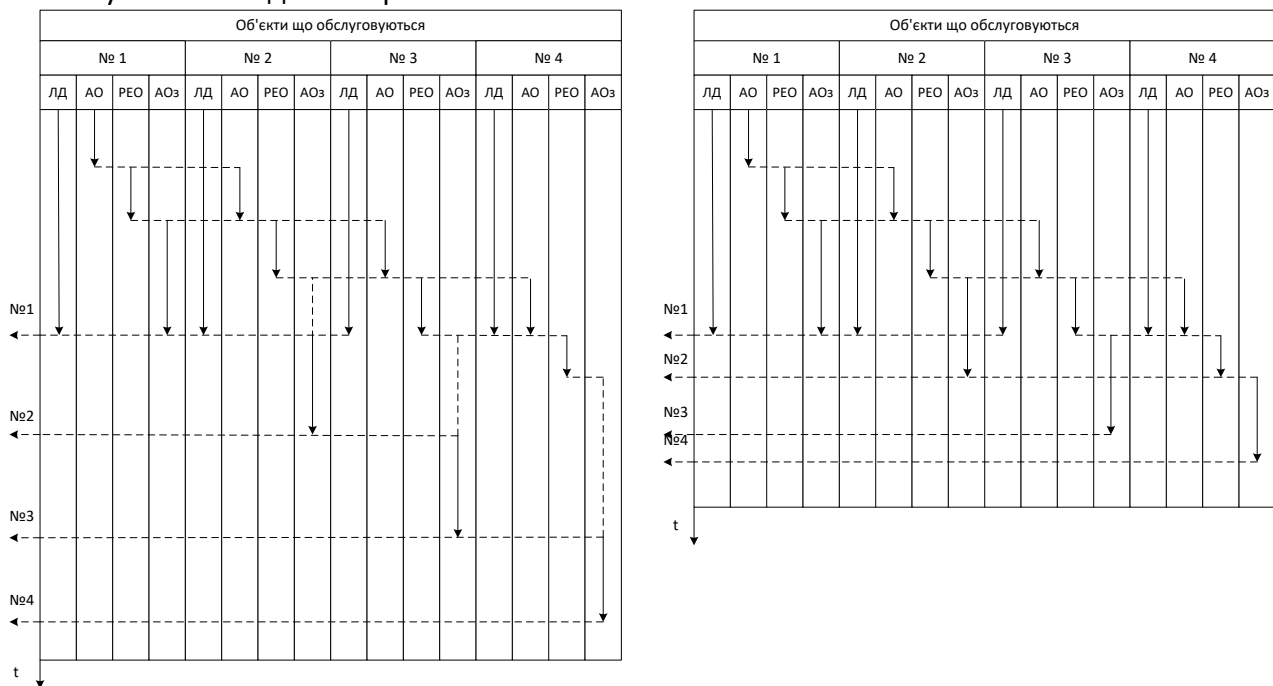
При незначному числі об'єктів, яких потрібно підготувати, введення додаткових груп фахівців для реалізації даного методу може призвести до того, що значення $K_{3 OC}^{n CX}$ буде низьким, зате при масовій підготовці об'єктів його значення підвищується, і при $N \rightarrow \infty$, $K_{3 OC}^{n CX} \rightarrow 1$.

Розгляд різних методів обслуговування показує, що кожному з них притаманні певні переваги і недоліки. Тому вибір методу визначається в залежності від того, які вимоги при організації обслуговування авіаційної техніки на тому чи іншому етапі є пріоритетними і які можливості є для їх реалізації. Наприклад, при підготовці літаків по тривозі (тобто в найкоротшій час) було б бажано застосувати метод паралельного обслуговування. При підготовці великої кількості об'єктів, наприклад при підготовці ракет для забезпечення групового польоту літаків, вигідно використовувати синхронізований потоковий метод обслуговування.

У реальних умовах при організації обслуговування авіаційної техніки враховуються також особливості штатно-організаційної структури ІАС, умови базування, особливості та фактичну наявність засобів наземного обслуговування та контрольно-перевірочної апаратури, що застосовується, а також інші конкретні особливості умов роботи ІАС.

Так, наприклад, при підготовці літаків до польоту ті роботи, які повинні виконуватися силами технічних екіпажів, можуть бути проведені одночасно на всіх літаках паралельно, так як на кожному літаку є технічний екіпаж. Решта робіт, що виконуються силами груп обслуговування, можуть здійснюватися з використанням синхронізованого або несинхронізованого поточного методу.

Залежно від наявності фахівців, ЗНО і контрольно-перевірочної апаратури можуть бути організовані одна або кілька потокових ліній. Приклад подібної організації підготовки в одну потокову лінію наведено на рис. 2.



а) – за наявності по одній групі спеціалістів АО, РЕО и АОз.

б) – за наявності двох груп спеціалістів АОз.

Рисунок 2 – Приклад реалізації паралельно-поточного методу обслуговування об'єктів
Джерело: розроблено авторами.

В даному прикладі весь процес підготовки літака розділено на чотири комплексних операції за профілями [9]:

- літак і двигун (ЛД);
- авіаційне обладнання (АО);
- радіоелектронне обладнання (РЕО);
- авіаційне озброєння (АОз).

Співвідношення тривалості операцій: $\tau_{\text{ЛД}} : \tau_{\text{АО}} : \tau_{\text{РЕО}} : \tau_{\text{АОз}} = 4 : 1 : 1 : 2$.

Операції за профілем ЛД виконуються на всіх літаках паралельно силами технічних екіпажів, а всі інші - поточно фахівцями груп обслуговування з АО, РЕО та АОз.

На рисунку 2 (а) показаний графік підготовки чотирьох літаків паралельно-поточним методом за умови наявності по одній групі фахівців за профілями АО, РЕО та АОз.

Маючи графік підготовки одиночного літака і знаючи тривалість кожної операції, можна легко знайти час підготовки всієї групи N літаків при паралельно-потоківому методі за формулою:

$$t_N = t_{\text{ц}} + \left(\frac{N}{g} - 1\right) \cdot \tau_{\text{max}}, \quad (21)$$

де $t_{\text{ц}}$ – час циклу підготовки одиночного літака;
 g – число потоків ліній підготовки;
 τ_{max} – час на виконання най тривалішої технологічної операції з всіх технологічних операцій по підготовці літальних апаратів в даному конкретному виді підготовки ПС.

Значення при розрахунках округляється до найближчого більшого цілого числа.

На рисунку 2 (б) графік передбачає відповідно до вимог синхронізованого поточного методу участь двох груп фахівців з АОЗ, так як

$$\tau_{\text{АОЗ}} = 2\tau_{\text{АО}} = 2\tau_{\text{рео}}. \quad (22)$$

Виконання умови синхронізації за рахунок введення двох груп за профілем АОЗ, як видно з графіка, призводить до скорочення часу підготовки всієї групи об'єктів. Це було б особливо ефективно при великій кількості літаків, яких необхідно підготувати.

Таким чином, на основі аналізу накопиченого досвіду побудови та організації функціонування системи ІАС розроблені можливі варіанти подальшого розвитку цієї найважливішої компоненти системи всебічного забезпечення бойових дій частин і підрозділів авіації Повітряних Сил Збройних Сил України. Визначено, вирішення задачі побудови обрису перспективної системи ІАЗ повинно враховувати вимоги, що висувуються вогневою підсистемою з обов'язковим порівняльним оцінюванням можливих варіантів організації підготовки бойової авіаційної техніки до застосування в прогнозних умовах виконання бойових задач авіаційними частинами і підрозділами. Відповідно і методичний апарат, що створюється для порівняльного оцінювання варіантів побудови перспективної системи ІАЗ, сукупність показників та критеріїв для порівняння повинна бути чутливою до визначених факторів.

Для проведення порівняльного оцінювання можливих варіантів побудови перспективної системи ІАЗ авіаційних частин і підрозділів авіації Повітряних Сил Збройних Сил України та розробки рекомендацій по вибору раціонального, за обраним критерієм ефективності функціонування організаційно-штатної структури ІАС із запропонованої в [6, 7] сукупності можливих критеріїв, доцільно виділити не менш ніж наступні альтернативні варіанти:

Варіант №1 – побудова системи ІАЗ авіаційних частин (підрозділів) при екіпажно-груповій структурі ІАС в авіаційних ескадрильях, технічно-експлуатаційній частині авіаційної техніки (ТЕЧ АТ) та служба авіаційного озброєння (САО) (технічної позиції підготовки ракет (ТППР)) в складі авіаційної частини (існуючий на цей час варіант побудови);

Варіант №2 – побудова системи ІАЗ авіаційних частин (підрозділів) при структурі ІАС з технічними обслугами в авіаційних ескадрильях, груповій побудові ТЕЧ АТ та САО (ТППР) в складі авіаційної частини;

Варіант №3 – побудова системи ІАЗ авіаційних частин (підрозділів) при структурі ІАС з технічними обслугами в авіаційних технічних ескадрильях при відокремленні інженерно-технічного складу від льотного (ІТС зведено в окремі підрозділи авіаційної частини), груповій побудові ТЕЧ АТ та САО (ТППР) в складі авіаційної частини;

Варіант №4 – побудова системи ІАЗ, як окремих авіаційних частин інженерно-авіаційного забезпечення при структурі ІАС з екіпажно-груповим закріпленням авіаційної техніки в підрозділах, груповій побудові ТЕЧ АТ та САО (ТППР) в складі авіаційної частини, які

надаються в оперативне підпорядкування старшому авіаційному начальнику при веденні бойових дій;

Варіант №5 – побудова системи ІАЗ, як окремих авіаційних частин інженерно-авіаційного забезпечення при структурі ІАС з технічними обслугами в підрозділах (закріплення групи літальних апаратів за одною технічною обсергою), груповій побудові ТЕЧ АТ та САО (ТППР), які надаються в оперативне підпорядкування старшому авіаційному начальнику при веденні бойових дій.

При оцінюванні кожного з вище переліченого варіанту при порівняльному їх оцінюванні розглядаються різні варіанти методів організації робіт з технічного обсергоування авіаційної техніки, а саме паралельний, послідовний, поточний несинхронізований та поточний синхронізований. При цьому визначаються значення показників оперативності роботи ІАС (витрати часу на підготовку заданої кількості літальних апаратів до польоту) та витрати ресурсів (витрати на утримання заданої кількості ІТС в ІАС авіаційної частини і в її підрозділах). Після оцінювання кожного з варіантів здійснюється їх порівняння та обрання раціонального.

В якості дослідницького інструментарію для оцінювання альтернативних варіантів побудови організаційно-штатної структури авіаційних частин доцільно застосувати існуючі, та у певному ступені апробовані практикою методи імітаційного моделювання та методи воєнно-економічного аналізу.

Результати

Здійснено генерацію сукупності альтернативних варіантів побудови організаційної структури інженерно-авіаційної служби авіаційних частин і підрозділів з урахуванням впливу застосованих різних методів організації технічного обсергоування авіаційної техніки для проведення подальшого їх оцінювання та обрання раціонального.

Генеровані альтернативні варіанти організаційно-штатної структури ІАС авіаційної частини (підрозділу) при проведенні порівняльного оцінювання дозволяють визначити раціональний за обраним критерієм варіант побудови системи ІАЗ авіаційних частин та підрозділів для перспективних Повітряних Сил Збройних Сил України. Саме на вищесказане планується спрямувати подальші дослідження щодо обґрунтування шляхів удосконалення організаційно-штатної структури ІАС авіаційних частин і підрозділів авіації Збройних Сил України.

Висновки

Результати проведеної генерації альтернативних варіантів організаційної структури ІАС авіаційних частин дозволяють оцінити ефективність різних підходів до організації технічного обсергоування та вибрати найбільш раціональну модель для забезпечення бойової готовності авіаційних підрозділів. Використання методів імітаційного моделювання та багатокритеріального оцінювання забезпечує можливість порівняльного аналізу варіантів побудови ІАС з урахуванням оперативності, витрат ресурсів та рівня забезпечення бойової готовності авіаційної техніки.

Результати дослідження можуть бути використані при розробці рекомендацій щодо удосконалення організаційно-штатної структури ІАС у контексті подальшого переозброєння Повітряних Сил Збройних Сил України. Подальші дослідження доцільно спрямувати на уточнення критеріїв ефективності та розробку оптимізаційних моделей для адаптації ІАС до нових умов бойового застосування авіаційної техніки.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Коровін І. П. Особливості інженерно-авіаційного забезпечення застосування підрозділів авіації Повітряних Сил та авіації Сухопутних військ ЗС України в антитерористичній операції. *Інженерно-авіаційне забезпечення бойових дій авіації* : матеріали наук.-практ. семінару. Київ : НУОУ, 2015. С. 25–30.
2. Коровін І. П. Аналіз відмов і пошкоджень авіаційної техніки в ході АТО на сході України. Проблемні питання відновлення справності авіаційної техніки та шляхи їх вирішення. *Проблеми застосування авіації Повітряних Сил ЗС України під час проведення операції оперативного угруповання військ (сил) з урахуванням досвіду антитерористичної операції* : матеріали наук.-практ. семінару. Київ : НУОУ, 2016. С. 15.
3. Досвід інженерно-авіаційного забезпечення застосування авіації Збройних Сил України в умовах сучасної війни / А. В. Коцюруба та ін. *Повітряна міць України*. 2022. № 1(2(3)) С.60–64. [https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2\(3\)-60-64](https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2(3)-60-64). (дата звернення: 07.01.2025).
4. Коровін І. П., Коцюруба А. В., Коломієць Ю. М. Сучасні вимоги до структурних змін інженерно-авіаційного забезпечення діяльності авіації Повітряних Сил Збройних Сил України. *Повітряна міць України*. 2021. №1(1) С.143–148. <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2021-1-1-143-148> (дата звернення: 07.01.2025).
5. Перспективні напрями інженерно-авіаційного забезпечення переозброєння авіації повітряних сил збройних сил України на нову авіаційну техніку / А. В. Коцюруба та ін. *Повітряна міць України*. 2021. Т. 1, № 1. С. 96–99. <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2021-1-1-96-99>. (дата звернення: 07.01.2025).
6. Леонтьев О. Б., Чигрин Р. М., Паращенко Т. В. Обґрунтування сукупності показників та критеріїв порівняльного оцінювання системи інженерно-авіаційного забезпечення частин і підрозділів авіації Повітряних Сил. *Системи озброєння і військова техніка*. 2018. № 4(56). С. 35–41. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.56.05>. (дата звернення: 07.01.2025).
7. Леонтьев О.Б., Кремешний О.І., Паращенко Т.В Система критеріїв та сукупність показників для синтезу раціональної організаційної структури інженерно-авіаційної служби частин (підрозділів) тактичної авіації. *Актуальні проблеми розвитку авіаційної техніки* : тези доп. міжнар. наук.-практ. конф Державного науково-дослідного інституту авіації, м. Київ, 11 жовт. 2018 р. С. 62.
8. Коровін І. П., Коротін С. М. та ін. Організація інженерно-авіаційного забезпечення державної авіації України : підручник. Київ : НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2021. 532 с.
9. Про затвердження Правил інженерно-авіаційного забезпечення державної авіації України : Наказ М-ва оборони України від 05.07.2016 № 343 : станом на 18 квіт. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1101-16#Text>. (дата звернення: 07.01.2025).
10. Леонтьев О. Б., Паращенко Т. В. Засоби імітаційного моделювання, як інструмент синтезу структури інженерно-авіаційної служби авіаційних частин та підрозділів. *Системи озброєння і військова техніка*. 2018. № 2(54). С. 99–105. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.54.14>. (дата звернення: 07.01.2025).
11. Леонтьев О.Б., Паращенко Т.В. Підходи до формування методики синтезу раціональної організаційно-штатної структури інженерно-авіаційної служби у системі інженерно-авіаційного забезпечення бойових дій частин і підрозділів авіації. *Проблеми координації військово-технічної та оборонно-промислової політики в Україні*.

Перспективи розвитку озброєння та військової техніки : VII наук.-техн. конф. центрального наук.-дослід. інст-ту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, 10 жовт. 2019 р. 2019. С. 362.

References

1. Korovin I. P. Features of engineering and aviation support for the use of aviation units of the Air Force and the Army of the Armed Forces of Ukraine in the anti-terrorist operation. *Engineering and aviation support of aviation combat operations* : materials of scientific and practical seminar. Kyiv: NUOU, 2015. С. 25-30.
2. Analysis of failures and damage to aircraft during the ATO in eastern Ukraine. Problematic issues of restoring the serviceability of aircraft and ways to solve them. *Problems of the use of aviation of the Air Force of Ukraine during the operation of the operational grouping of troops (forces) taking into account the experience of the anti-terrorist operation* : materials of the scientific and practical seminar. Kyiv : NUOU, 2016. С. 15.
3. Experience of engineering and aviation support for the use of aviation of the Armed Forces of Ukraine in modern warfare / AV Kotsiuruba et al. *Air power of Ukraine*. 2022. № 1(2(3)) С.60-64. [https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2\(3\)-60-64](https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2(3)-60-64). (accessed 07.01.2025).
4. Korovin IP, Kotsiuruba AV, Kolomiets YM Modern requirements for structural changes in the engineering and aviation support of aviation activities of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine. *Air power of Ukraine*. 2021. №1(1) С.143-148. <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2021-1-1-143-148>. (accessed 07.01.2025).
5. Perspective directions of engineering and aviation support for the rearmament of aviation of the air forces of the armed forces of Ukraine with new aircraft / A. V. Kotsiuruba et al. *Air power of Ukraine*. 2021. Т. 1, № 1. С. 96-99. <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2021-1-1-96-99>. (accessed 07.01.2025).
6. Leontiev OB, Chygryn RM, Parashchenko TV. Substantiation of a set of indicators and criteria for comparative assessment of the system of engineering and aviation support of aviation units of the Air Force. *Weapons systems and military equipment*. 2018. № 4(56). С. 35-41. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.56.05>. (accessed 07.01.2025).
7. Leontiev OB, Kremeshnyi OI, Parashchenko TV System of criteria and a set of indicators for the synthesis of a rational organisational structure of the engineering and aviation service of tactical aviation units (subdivisions). *Actual problems of aviation technology development* : abstracts of the international scientific and practical conference of the State Research Institute of Aviation, Kyiv, 11 October. 2018 p. С. 62.
8. Korovin I. P., Korotin S. M. et al. Organisation of engineering and aviation support of state aviation of Ukraine: textbook. Kyiv: Ivan Cherniakhovsky National University, 2021. 532 c.
9. On Approval of the Rules of Engineering and Aviation Support of State Aviation of Ukraine: Order of the Ministry of Defence of Ukraine of 05.07.2016 No. 343: as of 18 April. 2023 p. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1101-16#Text> (accessed 07.01.2025).
10. Leontiev O. B., Parashchenko T. V. Simulation Modelling Tools as a Tool for Synthesising the Structure of the Aviation Engineering Service of Aviation Units and Subdivisions. *Weapons systems and military equipment*. 2018. № 2(54). С. 99-105. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.54.14>. (accessed 07.01.2025).
11. Leontiev O.B., Parashchenko T.V. Approaches to the formation of a methodology for the synthesis of a rational organisational and staffing structure of the engineering and aviation service in the system of engineering and aviation support of combat operations of aviation units and subunits. *Problems of coordination of military-technical and defence-industrial policy in Ukraine. Prospects for the development of weapons and military equipment* : VII Scientific and Technical Conference of the Central Research Institute of Arms and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, 10 October. 2019 p. 2019. С. 362.