

Вадим Кав'юк*

Начальник кафедри

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

61023, вул. Сумська, 77/79, м. Харків, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-0367-8314>

Андрій Кашканов

Доктор технічних наук, професор

Вінницький національний технічний університет

21021, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна

<https://orcid.org/0000-0003-3294-6135>

Роль тактико-технічних характеристик засобів рухомості в аеродромно-технічному забезпеченні польотів

Анотація. В статті сформовано напрями та проаналізовано можливості обґрунтування і вибору найбільш оптимального варіанта розвитку парка засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів повітряних суден України на основі вивчення досвіду провідних країн світу та визначення ролі тактико-технічних характеристик засобів рухомості у забезпеченні польотів повітряних суден в умовах воєнного стану. Надані рекомендації дозволяють сформувати заходи щодо усунення недоліків у системі аеродромно-технічного забезпечення польотів за рахунок модернізації, уніфікації та розвитку тактико-технічних характеристик засобів рухомості. Проведений огляд і аналіз стану існуючих засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів показав, що на їх кількісний склад, тактико-технічні вимоги і конструктивні вимоги до кожної машини цієї військової техніки суттєво впливають тенденції і напрями розвитку військової авіації України, якими в сучасних умовах є: максимальне утримання у боєздатному стані наявних літаків, які мають походження ще з радянських часів, їх ремонт на вітчизняних підприємствах і незначна модернізація шляхом встановлення електронного обладнання вітчизняної розробки і нового озброєння; збереження живучості методом спроможності швидкого розосередження на оперативні аеродроми, нарощування мережі основних і запасних аеродромів; поява літаків інших іноземних країн; початок надходження на озброєння Повітряних Сил Збройних Сил України безпілотних літальних апаратів. Оцінка напрямів розвитку засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів показала, що проблемною задачею даних засобів у сучасних умовах України є збереження ресурсу як спеціального обладнання, так і автомобілів, на яких воно змонтовано. Найбільш перспективним напрямом розвитку є побудова (створення) багатомодульних машин: енергетичний модуль (автомобіль, тягач) і технологічний модуль (спеціальне обладнання). Але досі не знайдено остаточний метод, яким можна побудувати таку машину. Головною перспективою розвитку багатомодульних засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів є розв'язання задачі руху заднім ходом причіпного модуля із забезпеченням траскторної стійкості та керованості при маневруванні

Ключові слова: автотранспортні засоби; аеродромно-технічне забезпечення; модульна технологія; тактико-технічні характеристики; експлуатаційна надійність

Suggested Citation:

Kaviuk, V., & Kashkanov, A. (2024). The role of tactical and technical characteristics of vehicles in airfield technical support of flights. *Journal of Mechanical Engineering and Transport*, 10(2), 54-62. doi: 10.63341/vjmet/2.2024.54.

*Corresponding author



Вступ

Сучасні загрози та виклики національній безпеці України потребують удосконалення підходів до формування військово-технічної політики держави з урахуванням нагальної необхідності оновлення наявного озброєння та військової техніки Збройних Сил України. В сучасних умовах можливості авіації залежать від якісного, своєчасного та повного логістичного забезпечення її дій, основу якого становить система аеродромно-технічного забезпечення польотів з відповідними силами та засобами. Засобами наземного обслуговування польотів є агрегати, пристрої і пристосування, пневматичні, гідравлічні та електричні установки, призначені для контролю та підтримки технічного стану повітряних суден (ПС) [1]. Вони забезпечують застосування і обслуговування повітряних суден та їх озброєння, підтримку аеродромів в експлуатаційній готовності, виконання перевезення авіаційного персоналу. Парк засобів аеродромно-технічного обслуговування ПС України містить більше 40 зразків техніки, які на даний час агрегуються з досить великою кількістю базових автомобільних шасі (АБШ) різних типів та марок [2, 3]. Така різноманітність спричиняє велику кількість проблем під час експлуатації засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів (ЗАТЗП), оскільки усі АБШ (за винятком КраЗ) виготовляються в інших державах.

Проблеми розвитку ЗАТЗП досліджували В. В. Кириченко, Б. Г. Васильєв, О. М. Леоненко, М. М. Жданюк, Ю. М. Чередник, С. М. Макаров, Ю. М. Мотяков, С. А. Швець, С. М. Новічонок, О. Д. Кравчук, О. М. Сокол, І. В. Терентьєва, В. М. Краснокутський, R.S. Tripp, R.G. McGarvey, B.D. van Roo, J.M. Masters, J.M. Sollinger, T. Light, D. M. Romano, M. Kennedy, C. O'Connell, S. Bednarz, P. Mills, J.A. Leftwich, K. van Abel, J. Mastbaum та багато інших.

Зокрема, в результаті виконаних досліджень у роботі [2] були запропоновані методичні підходи для структурно-параметричного обґрунтування вимог до ЗАТЗП, дотримання яких дозволяє проводити випробування та оцінювати якість сучасних систем озброєння та військової техніки на всіх стадіях життєвого циклу. Аналіз способів оцінювання якості роботи ЗАТЗП як складової частини логістичного забезпечення, виконаний в роботі [4], навів авторів на думку про доцільність розгляду аеродромно-технічного забезпечення польотів як логістики сервісу. При цьому було встановлено обмеження та перспективи удосконалення сучасної системи забезпечення польотів в Україні на основі порівняння методологічних підходів з оцінювання якості авіаційної логістики та сумісності інформаційного забезпечення логістики із країнами НАТО.

Дослідження розвитку військової логістики в країнах НАТО [5-7] показує, що сучасне логістичне забезпечення в авіації повинне гарантувати виконання основними підрозділами задач як самостійно, так і в умовах взаємодії з державами-партнерами. При цьому

однією з ключових задач є вирішення питання мобільності сил та засобів логістики з метою забезпечення здатності швидкого реагування [8].

Багато уваги приділяється обґрунтуванню тактико-технічних характеристик окремих зразків ЗАТЗП. Зокрема, в роботі [9] було розглянуто питання забезпечення надійної роботи окремих зразків ЗАТЗП та формування напрямів модернізації застарілих зразків техніки шляхом використання системного підходу та багатокритеріального оцінювання показників якості. В роботі [10] сформовано перспективні проблемні завдання розвитку ЗАТЗП на основі удосконалення тактико-технічних характеристик засобів рухомості за модульним принципом.

Ведення збройної боротьби у воєнних конфліктах в сучасних умовах виявило недоліки в системі ЗАТЗП [3, 10]:

- ◆ нездатність повною мірою виконувати свої функції у надзвичайних умовах;
- ◆ недостатня гнучкість і адаптивність системи аеродромно-технічного забезпечення;
- ◆ несвоєчасність аеродромно-технічного забезпечення;
- ◆ невідповідність штатної чисельності виконавців покладеним на них завданням;
- ◆ невисока надійність і живучість ЗАТЗП.

Важливим чинником у подоланні цих недоліків є модернізація парку ЗАТЗП, його уніфікація та розвиток тактико-технічних характеристик засобів рухомості.

Мета статті – аналіз можливостей та обґрунтування першочергових заходів з удосконалення парку ЗАТЗП ПС України на основі вивчення досвіду провідних країн світу та визначення ролі тактико-технічних характеристик засобів рухомості у забезпеченні польотів ПС в умовах воєнного стану.

Результати

В сучасних умовах бойові можливості авіації залежать від якісного, своєчасного та повного логістичного забезпечення її дій, основу якого складає система аеродромно-технічного забезпечення польотів з відповідними силами та ЗАТЗП. Авіаційний парк Збройних Сил (ЗС) України в основному складається з ПС, що були на озброєнні в колишнього СРСР та виготовлені у 80–90-х роках минулого століття [2]: винищувачі МиГ-29 та Су-27, штурмовики Су-25, бомбардувальники Су-24М, літаки-розвідники Ан-30 та Су-24МР, військово-транспортні літаки Іл-76МД, спеціальні та транспортні літаки Ан-24 та Ан-26 різних модифікацій, вертольоти типу Ка-27, Ка-29, Мі-2, Мі-8, Мі-14, Мі-24, навчально-тренувальні літаки Л-39. Для забезпечення польотів цих ПС використовується аеродромна наземна техніка (Рис. 1), яку за своїм призначенням можна поділити на: засоби аеродромно-технічного забезпечення польотів; засоби пошуково-рятувального забезпечення (ЗПРЗ); засоби зв'язку та радіотехнічного забезпечення (ЗЗРЗ); засоби інженерно-авіаційного забезпечення (ЗІАЗ).



Рисунок 1. Аеродромна наземна техніка для забезпечення польотів ПС

Джерело: створено авторами

ЗАТЗП забезпечують застосування і обслуговування повітряних суден та їх озброєння, підтримку аеродромів в експлуатаційній готовності, виконання перевезення авіаційного персоналу. Типовими представниками ЗАТЗП на автомобільних шасі для обслуговування ПС авіації Збройних Сил України є аеродромні пересувні електрогідроустановки типу ЕГУ-17/210; електроагрегати типу АПА-100, АПА-80, АПА-5Д, АПА-50М; машинні перетворювачі типу АЕМГ-50М, АЭМГ-50М1, АМГ-60/30М, повітрязаправники типу ВЗ-20/350-131, киснево-зарядні станції типу АКЗС-75М, аеродромні багатоцільові кондиціонери типу АМК-24/56-131, установки для перевірки гідросистем типу УПГ-300-131 тощо [1]. Правильна і технічно грамотна організація експлуатації ЗАТЗП має за мету забезпечити постійну бойову готовність, технічну справність й найбільш ефективне їх використання за призначенням.

Динаміка зміни стану техніки ЗАТЗП за останні роки свідчить про те, що: потреба у штатних ЗАТЗП щороку збільшується; фактична наявність ЗАТЗП щороку зменшується; основна частина існуючого парку застаріла та потребує різноманітних видів ремонту, необхідність проведення яких щороку збільшується; здійснюється надходження новітніх зразків ОВТ від країн партнерів.

Крім того, технічний стан більшості ЗАТЗП ЗС України, наблизився до критичного рівня [2, 9], що викликано, в першу чергу, відпрацюванням нею більшої частини ресурсу (особливо це стосується фізичного та морального старіння), терміни експлуатації наявних ЗАТЗП на 2024 рік становили понад 20 років. У зв'язку з цим найбільш доцільними заходами для покращення технічного стану основних засобів наземного забезпечення польотів ПС ЗС України є:

а) продовження використання існуючого парку ЗАТЗП шляхом виконання таких етапів експлуатації та ремонту:

- ◆ експлуатація протягом попередньо призначеного терміну служби (ресурсу) до ремонту;
- ◆ продовження призначених показників ЗАТЗП;
- ◆ експлуатація протягом продовженого терміну служби;
- ◆ проведення капітальних та відновлювальних ремонтів ЗАТЗП;
- ◆ міжремонтна та післяремонтна експлуатація;
- ◆ проведення заходів щодо науково-технічного супроводження експлуатації та ремонту ЗАТЗП;

б) оновлення та модернізація наявного парку ЗАТЗП.

Для встановлення можливостей та обґрунтування першочергових заходів з удосконалення парку ЗАТЗП України доцільним є вивчення досвіду провідних країн світу. Відомо, що засоби рухомості в аеропорту і засоби наземного забезпечення польотів в державах НАТО використовуються для підвезення і доставки різноманітних вантажів, виконання операцій з підготовки повітряних суден до польоту, усунення несправностей, що виникають, та надання енергії для виконання великої кількості сервісних функцій [11–13]. Тенденції розвитку ЗАТЗП провідних країн світу за останні декілька десятиріч такі:

- ◆ поширення застосування модульних технологій побудови не тільки засобів рухомості (ЗР), а й спеціального обладнання;
- ◆ зменшення потужності силових установок ЗР, що пов'язано зі зменшенням габаритних та вагових показників саме спеціального обладнання. В їх конструкції застосовуються новітні технічні рішення, зокрема сучасні композитні матеріали. Більш

жорсткі вимоги ставляться щодо екологічної безпеки силових установок ЗР;

- ♦ колісні схеми сучасних ЗАТЗП тривалий строк часу залишаються постійними та у більшості їх можна поділити на три групи 4×2; 4×4; 6×4; 6×6;

- ♦ більшість провідних країн світу формують парк ЗАТЗП автомобільною технікою вітчизняного виробництва;

- ♦ поширюється використання тракторів з навісними, напівпричипними і причіпними механізмами,

а також устаткуванням спеціального призначення в якості ЗР ЗАТЗП.

В Таблиці 1, на прикладі сучасного винищувача п'ятого покоління F-35 (США), наведений перелік спеціального обладнання, що використовується для його наземного обслуговування. На Рисунку 2 наведено обладнання Air-side GSE, що використовується для наземного обслуговування авіаційної техніки повітряних сил США та порядок його розташування під час обслуговування повітряних суден.

Таблиця 1. Перелік спеціального обладнання для наземного обслуговування повітряних суден

Оригінальна назва	Переклад
Hydraulic Control Test Stand	Випробувальний стенд контролю рідин
Large Corrosion Control Cart	Великий візок для контролю корозії
Hydraulic Fluid Servicing Unit	Модуль обслуговування рідин
Engine Oil Fluid Servicing Unit	Модуль обслуговування оливи
Transmission Fluid Servicing Unit	Модуль заправлення рідин
Hydraulic Power Supply	Аеродромне джерело живлення
Hydraulic Cart	Гідравлічний візок
High Purity Self Generating Nitrogen Service Cart	Візок видобутку азоту високої чистоти
Ammunition Loader	Завантажувач боєприпасів
Aircraft Cabin Leakage Tester	Обладнання тестування герметичності кабіни
Instrument Verification System	Обладнання перевірки приладів
Transport munitions	Транспортувальник боєприпасів

Джерело: [12]



Рисунок 2. Засоби наземного обслуговування авіаційної техніки повітряних сил США

Джерело: [12]

Окрім США, актуальні розробки з цієї тематики ведуться в ФРН, Словачії, Польщі, Великобританії та ряді інших країн НАТО. Спостерігається тенденція зменшення ваги та габаритів спеціального обладнання ЗАТЗП провідних країн світу, що викликає суттєве зменшення вантажопідйомності їх ЗР. Провідні країни світу постійно збільшують уніфікацію засобів рухомості та ЗАТЗП взагалі, обираючи у якості автомобільних засобів рухомості для ЗАТЗП переважно автомобільну техніку вітчизняного виробництва. Загальна тенденція – відмова від бензинових двигунів в самохідних засобах та у приводах спеціальної техніки. На фоні найбільшого розповсюдження дизельного приводу у засобів рухомості поширюється застосування автомобілів з електричними силовими агрегатами. Країни НАТО для пересування більшості засобів наземного забезпечення використовуються причепа, що викликано підходом до застосування та транспортування такого обладнання.

Встановлено широке застосування спеціальних лоадерів які, не дивлячись на дуже специфічну конструкцію, мають непогану прохідність в транспортному положенні та здатні самозавантажуватися до транспортних повітряних суден. Країни, що входять до блоку НАТО, переоснащують парк ЗАТЗП такими засобами, що відповідають його стандартам, в тому числі й щодо засобів рухомості. Провідні країни світу у середньому кожні 10 років оновлюють свій парк ЗАТЗП, при цьому оновлюються не тільки засоби рухомості, а й спеціальне обладнання. Слід відзначити, що для наземного обслуговування повітряних суден використовується велика кількість засобів наземного забезпечення. У зв'язку з цим виробники провідних країн світу намагаються зробити ЗАТЗП найбільш універсальними.

Пріоритетним напрямом формування парку ЗАТЗП країн членів НАТО є створення нових типів малих армійських автомобілів. Так, в армії США та інших

країн широко використовуються різноманітні комплекси озброєння (у тому числі й ЗАТЗП), які встановлюються на багатоцільових автомобілях малої вантажопідйомності, що дозволяє мати високі швидкісні, тягові та маневрові якості. Значна увага в арміях провідних країн світу приділяється побудові озброєння та військової техніки (ОВТ) ЗАТЗП повітряних сил на базі модульної техніки, гібридних та електромобілів. Встановлена тенденція формування провідними країнами світу парку ЗАТЗП переважно автомобільною технікою вітчизняного виробництва. Враховуючи глибоке партнерство ЗС України з країнами НАТО та потребу повітряних сил ЗС України в технічному переоснащенні існуючих ЗАТЗП для обслуговування літаків F-16 та подібних літальних апаратів, доцільно використати виявлений досвід при формуванні технічних програм розвитку засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів у ЗС України та в розробці нових (удосконаленні наявних) засобів ОВТ.

Серед напрямів удосконалення ЗАТЗП проглядається тенденція використання причіпної, модульної та розташованої в контейнерах техніки. Ідея модульного формування техніки не є новою – вона використовувалась у різних галузях виробництва та національної економіки [10]. При застосуванні багатоланкових машин, побудованих за модульним принципом, виникає можливість ліквідувати багатомарочність машин і, як наслідок, знизити витрати на утримання та експлуатацію техніки, підвищити річне напруження кожного агрегату, а також більш рівномірно задіяти особовий склад при виконанні робіт [14]. Також завдяки блочному

принципу модуля [15, 16] можна створити машинні агрегати різних схем компонування. Це дає можливість створити широкий набір енергетичних засобів як універсального, так і спеціального призначення. Модульний принцип побудови ЗАТЗП дає змогу змінити склад окремих агрегатів та вузлів, отримувати принципово нові енергетичні засоби. Це досягається застосуванням різноманітних схем компонування агрегатів, таких як:

- ◆ універсальні шасі з колісною формулою 4x2, 4x4, 6x6;
- ◆ селекційне шасі із вкороченою рамою;
- ◆ низькокліренсне шасі з колісною формулою 4x2;
- ◆ шасі з рамою змінного кліренсу та шасі автомобільного компонування;
- ◆ автомобільні причепа.

Для оцінювання якості компонування шасі доречно скористатись сформованою групою експлуатаційно-технічних показників, які є безпосереднім об'єктом аналізу в теорії ЗР [17]. Найважливіші показники якості та властивості АБШ наведені у Таблиці 2. Залежно від зміни умов і початкових показників ЗР його працездатність і пробіг до граничного стану змінюються в широких межах. Тому підвищення експлуатаційної надійності ЗР, зниження витрат на технічне обслуговування і ремонт, забезпечення безпеки руху є важливими практичними завданнями [14, 18, 19].

Вагомими компонентами системи забезпечення якості ЗАТЗП є використання стандартів та процеси аналізу та оцінювання запропонованих технічних рішень. Понятійний апарат та взаємозв'язки компонентів забезпечення якості можна подати у вигляді схеми (Рис. 3).

Таблиця 2. Експлуатаційно-технічні показники якості АБШ

Категорія якості	Властивості	Забезпечений ефект
Безпека руху	Захист, збереження життя та здоров'я учасників дорожнього руху	Нешкідливість для людей, довкілля та майна в екстремальних ситуаціях
Вантажопідйомність	Здатність до переміщення фізичних об'єктів	Транспортна продуктивність. Заміна альтернативних ЗР
Власна маса	Матеріаломісткість конструкції	Зниження собівартості транспортної роботи
Динамічність (швидкість, зміна показників прискорення-сповільнення, прохідність, шлях гальмування)	Зміна кількості руху	Транспортна робота. Заміна альтернативних ЗР
Керованість	Зміна напрямку руху згідно з заданим сигналом	Забезпечення заданого курсу та швидкості руху
Маневреність	Зміна свого положення за часом	Виконання транспортної роботи в складних дорожніх умовах
Паливна економічність	Витрата палива в процесі виконання транспортної роботи	Автономність руху. Собівартість транспортної роботи
Плавність руху	Рух по нерівній поверхні у заданому діапазоні коливань	Виконання транспортної роботи в складних дорожніх умовах. Нешкідливість для людей та вантажів. Швидкість
Стійкість руху	Зберігання свого положення в просторі незалежно від умов руху	Виконання транспортної роботи в складних дорожніх умовах. Нешкідливість для людей та вантажів
Екологічність	Виконання транспортної роботи без шкідливого впливу на навколишнє середовище	Мінімізація шкідливого впливу на навколишнє середовище

Джерело: складено авторами на основі [17]

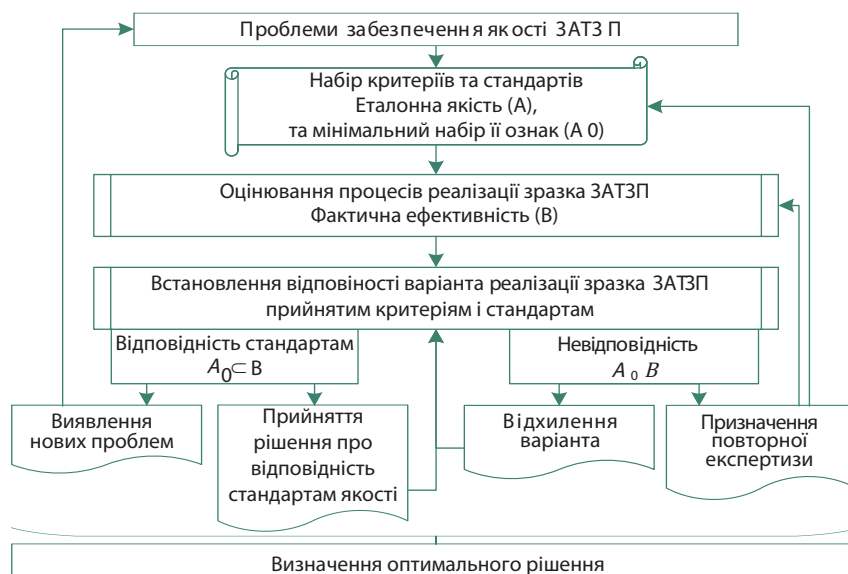


Рисунок 3. Схема забезпечення якості пропонованого варіанту компонування ЗАТЗП

Джерело: складено авторами

Більш детальний аналіз даного процесу базується на розгляді комплексу таких показників як: ефективність, економічність та адекватність, яка враховує науковість використаних методик, технічний рівень технологій, своєчасність впровадження та достатність охопту усіх проблемних питань. Підсумковий показник якості можна визначити за формулою:

$$\Sigma Q = \sqrt[m]{\prod_{k=1}^m \left(\beta_k \cdot \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n \left(\alpha_i \cdot \frac{Q_i^f}{Q_i^e} \right)} \right)}, \quad (1)$$

де β_k – вага показника якості, який характеризує k -у групу властивостей в загальному показнику; m – число груп властивостей, за якими оцінюється загальна якість зразка ЗАТЗП; Q_i^e і Q_i^f – еталонне і фактичне значення характеристики i -ї властивості зразка ЗАТЗП; α_i – вага i -ї властивості показника якості, що описує k -у групу властивостей; n – кількість властивостей в k -й групі.

Основними вимогами до тактико-технічних та експлуатаційних характеристик для перспективних ЗАТЗП є: високі показники за стійкістю та плавністю ходу під час руху з забезпеченням безпеки польотів; високий рівень маневреності (у тому числі під час руху заднім ходом у складі автопоїзда); простота обслуговування та ремонту; високий рівень уніфікації автомобілів; транспортабельність (пристосованість конструкцій до перевезення на залізничних платформах, повітряних, морських (річкових) судах; висока рухомість; пристосованість до експлуатації в різних кліматичних районах країни, в денний і нічний час; високі техніко-економічні показники конструкцій у виробництві та експлуатації.

Досвід ведення бойових дій ЗС України, сучасні погляди на ведення збройної боротьби, участь у

миротворчих операціях вказують на необхідність мати у військах такі ЗАТЗП, які б мали високі тактико-технічні та експлуатаційні властивості та могли забезпечити паритет або військово-технічну перевагу над відповідними засобами армії противника. Базуючись на результатах наукових пошуків в рамках даного дослідження можна виділити три методи, які застосовуються для удосконалення парку ЗАТЗП на основі модульної технології.

Метод 1 – агрегатний (блочний) метод, під час використання якого створюється технологічне спеціальне обладнання у вигляді модуля, який легко відокремлюється від автомобіля [15, 16]. Перевага цього методу полягає лише у полегшенні процесів відокремлення спеціального обладнання від автомобіля для вирішення питань ремонту, ресурсу, модернізації. Залишаються такі недоліки: велика різноманітність марок машин парку (під кожне спеціальне обладнання потребується індивідуальний підбір автомобіля), залишається багато дорогих спеціальних автомобілів (аеродромно-експлуатаційна техніка, машини з відбором потужності та ін.), зниження живучості в умовах маршу (неможливість оперативної заміни автомобіля на будь-який інший автомобіль, особливо у польових умовах – відсутність уніфікації по шасі).

Метод 2 – створення парку ЗАТЗП на базі шасі зчленованого трактору типу Т-150К [15, 20] або інших тракторів та їх комбінації між собою та з автомобілями. Цей метод незначно відрізняється від попереднього – тільки можливістю використання вітчизняного шасі, що не вирішує усі питання. З'являються ще додаткові недоліки – якщо у шасі разом зі спеціальним обладнанням змінюються масові і габаритні параметри (база, маса, центр мас, габарити модульного блоку), то треба заново проектувати шасі, робити перерахунки і виконувати усі етапи життєвого циклу створення такої нової машини.

Це потребує значних додаткових фінансових вкладень і багато часу, що неприпустимо у сучасних умовах.

Метод 3 – створення парку ЗАТЗП на базі автопоїзду з двовісними причепами. Проведені дослідження [16, 21] показали, що динамічні властивості таких машин достатні. На перший погляд цей метод уможливає реалізацію усіх переваг модульності. Але аналіз показує, що з'являються нові суттєві недоліки, пов'язані з відсутністю технології керування маневруванням при русі причепа заднім ходом. Тому ускладнена та небезпечна така логістична операція, як «Під'їзд до повітряного судна заднім ходом», та зменшується тактична рухомість ЗАТЗП. А це зменшує живучість. Цей метод широко використовується за кордоном, але з маленькими двовісними причепами та маленькими колесами [11–13]. Це припустимо тільки для цивільної авіації, тому що виключається спроможність переміщення ЗАТЗП по дорогах та бездоріжжю для перебазування на оперативні (запасні) аеродроми, що впливає на оперативно-тактичну рухомість [1].

Отже, наявні методи мають певні недоліки та обмеження для засобів, які розглядаються, – вони не вирішують головне питання: на базі якого шасі доцільно виконувати технологічні модулі з метою створення ЗАТЗП (вирішення сучасних проблемних задач). Аналіз також показує, що досі не досліджувалось методи керування маневруванням багатомодульними засобами під час руху заднім ходом у процесі виконання логістичних операцій по обслуговуванню повітряних суден під час їх підготовки до польотів, зокрема для – ЗАТЗП, з забезпеченням вимог щодо безпеки польотів. Тому необхідно провести більш глибоке дослідження у напрямі пошуку розв'язання даної задачі, щоб розробити метод, який допоможе вирішити ці проблемні питання.

Висновки

Проведений огляд і аналіз стану існуючих ЗАТЗП показав, що на кількісний склад парку ЗАТЗП, тактико-технічні

вимоги і конструктивні вимоги до кожної машини цієї військової техніки суттєво впливають тенденції і напрями розвитку військової авіації України, якими в сучасних умовах є:

- ◆ максимальне утримання у боездатному стані існуючих літаків, які мають походження ще з радянських часів, їх ремонт на вітчизняних підприємствах і незначна модернізація стосовно електронного обладнання вітчизняної розробки і появи нового озброєння;
- ◆ збереження живучості методом спроможності швидкого розосередження на оперативні аеродроми, нарощування мережі основних і запасних аеродромів;
- ◆ поява літаків інших іноземних країн;
- ◆ початок надходження на озброєння повітряних сил ЗС України безпілотних літальних апаратів.

Потреба у створенні сучасних та вдосконаленні існуючих зразків ЗАТЗП загострюється у зв'язку з ресурсними проблемами і машин і спеціального обладнання, яке розміщено на них. Тенденція надходження на озброєння повітряних сил ЗС України безпілотних літальних апаратів є новітньою і потребує виконання нових логістичних операцій з підготовки безпілотного літального апарату до польоту в ході аеродромно-технічного забезпечення.

Оцінка напрямів розвитку ЗАТЗП показала, що проблемною задачею даних засобів у сучасних умовах України є збереження ресурсу як спеціального обладнання, так і автомобілів, на яких воно змонтовано. Найбільш перспективним напрямом розвитку є побудова (створення) багатомодульних ЗАТЗП: енергетичний модуль (автомобіль, тягач) і технологічний модуль (спеціальне обладнання). Але досі не знайдено остаточний метод, яким можна побудувати таку машину. У подальшому перспективними напрямками розвитку багатомодульних засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів є розв'язання задачі руху заднім ходом причіпного модулю до повітряного судна з забезпеченням траєкторної стійкості і керованості при маневруванні.

Список використаної літератури

- [1] Leonenko, O.M., Kavyuk, V.V., & Busylko, O.A. (2015). *Operation of vehicles and ground support equipment for flights*. Kharkiv: KhUPS.
- [2] Zhdaniuk, M.M., Cherednyk, Yu.M., Makarov, S.M., Motiakov, Yu.M., & Shvets, S.A. (2021). Systematic approach to the development of general requirements for ground support equipment for flights. *Collection of Scientific Works of the State Research Institute of Testing and Certification of Armaments and Military Equipment*, 4(10), 45-55. doi: 0.37701/dndivsovt.10.2021.05.
- [3] [International scientific and practical conference: Comprehensive defense: experience in countering the armed aggression of the Russian Federation against Ukraine: collection. materials of the international scientific-practical conference](#). (2023). Kyiv: NGO of Ukraine.
- [4] Novichonok, S.M., Kravchuk, O.D., Leonenko, O.M., Sokol, O.M., & Terentyeva, I.V. (2023). Ways to improve the assessment of the quality of aerodrome and technical support for flights of aircraft of the Armed Forces of Ukraine taking into account the experience of partner countries. *Science and Technology of the Air Forces of the Armed Forces of Ukraine*, 4(53), 46-53. doi: 10.30748/nitps.2023.53.06.
- [5] Serrano, A., Kalenatic, D., López, C., & Montoya-Torres, J.R. (2023). Evolution of military logistics. *Logistics*, 7(2), article number 22. doi: 10.3390/logistics7020022.
- [6] Tripp, R.S., McGarvey, R.G., van Roo, B.D., Masters, J.M., & Sollinger, J.M. (2010). *A repair network concept for air force maintenance. Conclusions from analysis of C-130, F-16, and KC-135 fleets*. Santa Monica: RAND Corporation.

- [7] Light, T., Romano, D.M., Kennedy, M., O'Connell, C., & Bednarz, S. (2016). *Consolidating air force maintenance occupational specialties*. Santa Monica: RAND Corporation.
- [8] Mills, P., Leftwich, J.A., van Abel, K., & Mastbaum, J. (2017). *Estimating air force deployment requirements for lean force packages. A Methodology and decision support tool prototype*. Santa Monica: RAND Corporation.
- [9] Kashkanov, A.A., Krasnokutskyi, V.M., Kaviuk, V.V., & Matiushchenko, S.Ya. (2023). Justification of the tactical and technical characteristics of the additional power plant during the modernization of the airfield multi-purpose air conditioner AMK-24/56-131. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Automobile and Tractor Construction: Collection of Scientific Works*, 2, 3-17. doi: 10.20998/2078-6840.2023.2.01.
- [10] Kyrychenko, V.V., Kaviuk, V.V., & Vasyliiev, B.G. (2017). *Solving the problematic tasks of the prospects for the development of airfield maintenance facilities for aircraft*. *Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine*, 2(27), 42-48.
- [11] Thomas, S. (2001). *Civilian and military air traffic control in the EU. Working document for the STOA Panel*. Brussels, European Parliament.
- [12] North Atlantic Treaty Organization (NATO). (2022). *Aviation Committee*. Retrieved from https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_69339.htm.
- [13] Ground support. (n.d.). Retrieved from <https://www.aeroservicesltd.com/ru/ground-support/gse>.
- [14] Kashkanov, A.A., & Bilichenko, V.V. (2004). *Operation and maintenance of transport vehicles*. Vinnytsia: VNTU.
- [15] Krasnokutskyi, V.M. (2006). *Method of building a complex of ATZ flight facilities based on energy modules*. (Doctoral dissertation, Kharkiv Air Force University, Kharkiv, Ukraine).
- [16] Kyrychenko, V.V. (2012). *Rational ratios of the main characteristics of block-modular ground support facilities for aviation flights*. (Doctoral dissertation, Kharkiv Air Force University, Kharkiv, Ukraine).
- [17] Pacejka, H.B. (2012). *Tire and vehicle dynamics*. Butterworth-Heinemann: Elsevier. doi: 10.1016/C2010-0-68548-8.
- [18] Burennikov, Yu.A., Kashkanov, A.A., & Rebedailo, V.M. (2009). *Rolling stock of road transport: Work processes and calculation elements*. Vinnytsia: VNTU.
- [19] Kashkanov, V.A., Kashkanov, A.A., & Kuzhel, V.P. (2020). *Information systems and technologies in road transport*. Vinnytsia: VNTU.
- [20] Podrygailo, M.A., Krasnokutskyi, V.M., & Kyrychenko, V.V. (2007). *Formation of braking and dynamic properties of modular equipment for aerodrome and technical support of aviation flights*. *Weapons Systems and Military Equipment*, 3(11), 69-73.
- [21] Kyrychenko, V.V., Podrygailo, M.A., Kurenko, O.B., & Klets, D.M. (2012). *Experimental determination of dynamic properties of promising means of mobility of ground support means of aviation operations based on wheeled technological and energy modules and their comparison with dynamic properties of means of mobility of ground support means of aviation operations, which are in service with the Air Force of the Armed Forces of Ukraine in conditions of a military airfield*. *Collection of Scientific Works of the KhUPS*, 2(31), 34-38.

Vadym Kaviuk

Head of the Department

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

61023, 77/79 Sumska Str., Kharkiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-0367-8314>

Kashkanov Andrii

Doctor of Technical Sciences, Professor

Vinnitsia National Technical University

21021, 95 Khmelnytske Shose Str., Vinnitsia, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0003-3294-6135>

The role of tactical and technical characteristics of vehicles in airfield technical support of flights

Abstract. The article formulates directions and analyses the possibilities of substantiating and selecting the most optimal option for the development of the fleet of airfield technical support for flights of Ukrainian aircraft based on the experience of the leading countries of the world and determining the role of tactical and technical characteristics of vehicles in ensuring flights of aircraft under martial law. The provided recommendations allow to formulate measures to eliminate shortcomings in the system of airfield technical support of flights through the modernization, unification and development of tactical and technical characteristics of vehicles. The review and analysis of the state of the existing airfield technical support facilities showed that their quantitative composition, tactical and technical requirements and design requirements for each machine of this military equipment are significantly influenced by the trends and directions of development of the military aviation of Ukraine, which in modern conditions are: maximum maintenance in combat-ready condition of existing aircraft, which have their origin since Soviet times, their repair at domestic enterprises and insignificant. modernization of other electronic equipment of domestic development and the appearance of new weapons; preservation of survivability by the method of susceptibility of rapid dispersal at operational airfields, expansion of the network of main and reserve airfields; the appearance of aircraft of other foreign countries; the beginning of the entry into service of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine of unmanned aerial vehicles. An assessment of the directions of development of airfield technical support facilities has shown that the problematic task of these facilities in the current conditions of Ukraine is to preserve the life of both special equipment and vehicles on which it is mounted. The most promising direction of development is the construction (creation) of multimodular vehicles: an energy module (car, tractor) and a technological module (special equipment). But no definitive method has been found yet to build such a machine. The main obstacle to further prospects for the development of multimodular airfield technical support vehicles is the unresolved problem of reversing the trailer module to ensure trajectory stability and controllability during maneuvering

Keywords: vehicles; airfield technical support; modular technology; tactical and technical characteristics; operational reliability