

УДК 623.618.5

В.В. Воїнов, Г.М. Зубрицький, М.Б. Бровко, Д.М. Запара

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ПОВІТРЯНИХ СИЛАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті розглядається стан та перспективи розвитку системи матеріально – технічного забезпечення військ, визначаються її найбільш суттєві недоліки, напрямки подальшого розвитку на основі аналізу тенденцій провідних країн світу. Зазначено, що основним напрямком вдосконалення має бути застосування інформаційних технологій інтелектуальної підтримки життєвого циклу складного виробу промисловості, що дозволить постійно, на протязі життєвого циклу зразку ОВТ, прогнозувати його технічний стан та визначати періодичність і обсяги технічного обслуговування, завчасно планувати ремонт, визначати розхід запасних частин, та своєчасно поповнювати їх запас.

**Ключові слова:** система матеріально - технічного забезпечення, Повітряні Сили Збройних Сил України, інтелектуальна підтримка життєвого циклу виробу, CALS, ІПВ.

### Вступ

Світовою тенденцією у вдосконаленні системи матеріально - технічного забезпечення (МТЗ) військ є створення адаптивної інтегрованої інформаційної інфраструктури (інформаційного середовища) тилу Збройних Сил з єдиним операційним середовищем та стандартизованими формами представлення даних. Основу такої інфраструктури складатимуть об'єднана автоматизована система матеріально - технічного забезпечення і система обробки технічних баз даних та контролю інформації.

У інтегрованій інформаційній інфраструктурі тилового та технічного забезпечення будуть використовуватись не лише штатні АСУ та обчислювальні мережі військового призначення, але й елементи глобальних комерційних мереж [1].

**Мета статті.** Визначити напрямки подальшого розвитку системи технічного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України на основі аналізу тенденцій розвитку військ провідних країн світу.

### Викладення матеріалів досліджень

Одними з основних завдань технічного забезпечення є такі.

Визначення та своєчасне задоволення потреб військ в озброєнні й військової техніці, ракетах і боєприпасах, військово-технічному майні;

прогнозування стану озброєння і військової техніки, втрат озброєння і військової техніки, ракет і боєприпасів, засобів вимірювання військового призначення, військово-технічного майна протягом ведення бойових дій;

планування та здійснення програм розвитку озброєння і військової техніки.

Технічне забезпечення включає в себе усі види технічного обслуговування і ремонту, забезпечення необхідними матеріалами для підтримання систем озброєння та об'єктів у боєготовому стані, а також розробку планів та здійснення відповідних заходів щодо підтримання матеріальних засобів у справному стані та евакуації пошкодженої техніки з поля бою.

Труднощі у технічному забезпеченні ПС ЗСУ пов'язані з тим, що взагалі, у сфері МТЗ Збройних Сил України існує низка прогресуючих проблем, головними з яких є:

– система МТЗ Збройних Сил є незбалансованою за підпорядкованістю, громіздкою за організаційно-штатними структурами органів управління й внаслідок цього високовитратною, не враховує змін структурної перебудови органів управління військами, військових частин та установ, можливостей економіки держави. Запаси матеріально-технічних засобів не забезпечують вирішення комплексу завдань бойової та мобілізаційної готовності військ (сил), їх підготовки й життєдіяльності;

– відсутність єдиної автоматизованої системи управління МТЗ Збройних Сил України, що не дозволяє оперативно та ефективно управляти потоками матеріально-технічних засобів, мати єдину систему документального, бухгалтерського та оперативного обліку матеріально-технічних засобів.

Інформаційні технології в питаннях обліку матеріальних засобів використовуються лише в питаннях ручного вводу та обробки інформації за допомогою текстових редакторів типу «word», «excel» та ім подібним, що в реальності ускладнює обіг матеріальних засобів, хоч може і полегшує роботу посадових осіб в частині, що стосується наочного представлення необхідної довідкової інформації.

Одним з можливих шляхів вирішення зазначених проблем є удосконалення системи управління МТЗ в напрямку автоматизації насамперед процесів управління (в органах управління), виробничо-складської діяльності, документального (бухгалтерського) і оперативного обліку матеріально-технічних засобів. При цьому, найбільш суттєвим заходом повинно стати поступове впровадження інформаційних технологій підтримки життєвого циклу складних виробів, якими є практично усі системи озброєння як наявні, так і перспективні. Такими технологіями є: у країнах Заходу – CALS (computer aided lifecycle support) та у Росії – ППВ (інтелектуальна підтримка життєвого циклу наукомісткого виробу). Обидві технології забезпечують інформаційну підтримку складних промислових виробів озброєння і військової техніки.

У 1985 році Міністерство оборони США оголосило плани створення глобальної автоматизованої системи електронного опису всіх етапів проектування, виробництва і експлуатації продуктів військового призначення.

За минулі роки CALS-технологія отримала широкій розвиток в оборонній промисловості і військово-технічній інфраструктурі Міністерства оборони США. За наявними даними, це дозволило прискорити виконання НДДКР на 30-40%, зменшити витрати на закупівлю військової продукції на 30%, скоротити терміни закупівлі ЗІП на 22%, а також у 9 разів скоротити час на коригування проектів.

Основою систем CALS/ППВ є електронні бази даних про всі етапи життєвого циклу складного технічного виробу – від появи потреби в ньому та задуму створення до морального старіння та утилізації. На кожному етапі життєвого циклу (ЖЦ) виробу використовуються відповідні інформаційні технології, які для кожного окремого виробу складають систему, чи сукупність інформаційних технологій даного складного технічного виробу.

Сукупність технологій, орієнтованих переважно на зниження вартості ЖЦ (ВЖЦ) при забезпеченні необхідного коефіцієнту готовності, отримала в сучасній науково-технічній літературі назву Інтегрованої Логістичної Підтримки (ІЛП) [3].

Застосування цих технологій дозволить забезпечувати комплексний підхід до створення, супроводу і розвитку систем технічної експлуатації (СТЕ), властивості яких повинні бути найбільш раціональним чином узгоджені з конструкцією виробу.

Основним інструментом ІЛП служить аналіз логістичної підтримки (АЛП), який являє собою нову інженерну дисципліну, що використовує спеціальну базу даних (БД АЛП), де зберігаються як вихідні дані, так і результати вирішення прикладних завдань. Мета цих завдань – скорочення тривалості процесів технічного обслуговування (ТО), планових і непланових ремонтів виробів (звідси - підвищення

коефіцієнту готовності), а також зниження витрат матеріальних, трудових та інших ресурсів (звідси - зниження ВЖЦ).

Засобом організації БД АЛП є PDM-система (від англ. Product Data Management — система управління даними про виріб), або подібна їй система, а засобами виконання прикладних завдань (у тому числі розрахунків), - спеціальні програмні модулі, що працюють спільно з системою.

Одними з основних завдань, що вирішуються в рамках ІЛП, є завдання планування технічного обслуговування і матеріально-технічного забезпечення технічної експлуатації, завдання визначення вимог до чисельності, спеціалізації і кваліфікації технічного персоналу, а також вимог до його підготовки і перепідготовки.

Планування технічного обслуговування і ремонту виробів полягає в розробці складу завдань з обслуговування та умов їх виконання. У ході створення системи технічної експлуатації (СТЕ) головний розробник виробу в рамках аналізу логістичної підтримки проводить аналіз вимог до організації експлуатації. При цьому аналізі в якості вихідних даних використовують описи очікуваних умов експлуатації, і варіантів застосування виробу за призначенням (сценаріїв), а також описання існуючої структури і функцій організацій, що спеціалізуються на виконанні ТО.

Результатом аналізу є уточнені вимоги до системи технічної експлуатації, оцінки витрат на виконання робіт з технічного обслуговування, а також додаткові вимоги до конструкції виробу, які повинні бути враховані на наступних етапах розробки. Вихідні дані і результати зберігають у БД АЛП.

Планування матеріально-технічного забезпечення здійснюється при розробці системи технічної експлуатації та повинно передбачати раціональне планування обсягів матеріальних ресурсів (запасних частин, витратних матеріалів тощо), забезпечувати скорочення витрат замовника, обумовлених дефіцитом (і, отже, простоями виробів) або надлишком цих ресурсів (і, отже, прихованим заморожуванням капіталу). Основними завданнями планування МТЗ виробу є:

- виділення в конструкції виробу компонентів, що є предметом матеріально-технічного забезпечення;
- кодифікацію (каталогізацію) предметів МТЗ;
- планування початкового МТЗ;
- оцінку (планування) обсягів запасів, необхідних для розглянутих періодів експлуатації, з розподілом їх за організаційно-технічними рівнями у відповідності з прийнятою схемою і техніко-економічною моделлю організації ТОiP і МТЗ.

Кодифікація предметів постачання МТЗ являє собою чітко регламентовану стандартами процедуру присвоєння цим предметам кодових позначень, що однозначно розуміються усіма причетними до відповідних процесів службами постачальників і споживачів.

чів. Мета кодифікації полягає в скороченні номенклатури закуповуваних виробів і комплектуючих, виключення невиправданого дублювання і надання необхідної інформації споживачам і постачальникам.

На сьогоднішній день накопичений неабиякий позитивний досвід втілення та застосування систем CALS\PIB на підприємствах Російської Федерації. Усі позитивні приклади застосування даної системи дозволили підприємствам покращити показники економії коштів на розробку та переопрацювання конструкторської документації, гнучко реагувати на потреби підприємств – експлуатантів складних виробів промисловості, та підвищувати показники надійності виробів до рівня кращих світових аналогів.

Розглянемо найбільш характерні приклади застосування системи CALS\PIB на підприємствах Російської Федерації:

#### **Ярославський моторний завод:**

з 2011 року започатковано проект впровадження системи розробки експлуатаційної, ремонтної та сервісної документації [4]

Одним з найбільш складних аспектів при розробці документації є створення графічної інформації. Завдяки застосуванню спеціальних програмних продуктів, вдалося суттєво скоротити трудомісткість процесу створення графіки та створювати складні 3D анімації, які розробники стали широко використовувати для ілюстрування технологічних операцій, описаних в інструкціях з експлуатації і ремонту.

Нова система визначила і новий підхід до формування технічної документації. Тепер кожний документ складається як сукупність взаємопов'язаних інформаційних блоків - модулів. З таких модулів можна сформувати документ, який відповідає вимогам конкретного споживача. Завдяки модульній структурі, істотно спростилися завдання підготовки документів на уніфіковані вироби та підтримання документації в актуальному стані.

За оцінками розробників документації, використання нової системи дозволяє скоротити строк підготовки документації на нові вироби на 30-50%, а на їх модифікації - на 80-90%. Що важливо, електронна форма надання документації споживачам дозволила зменшити витрати на її тиражування та розсилку в десятки разів.

#### **ВАТ «Туполев»:**

основним завданням, що стоїть перед ВАТ «Туполев», було зниження розмірів прямих витрат на технічне обслуговування моделі Ту204. Іншою важливою задачею, що виконувалась службами ВАТ «Туполев» паралельно з першою, було забезпечення достатнього рівня готовності літаків Ту214 за рахунок оптимізації матеріально-технічного забезпечення експлуатації (уточнення номенклатури та обсягів запасних частин) [5].

Для вирішення цих завдань необхідно було сформувати базу даних аналізу логістичної підтримки (БД АЛП), а також структурувати і уточнити відповідні дані, до яких належали:

- накопичена експлуатаційна статистика літаків типу Ту214;
- діюча експлуатаційна документація;
- відомості від авіакомпаній і операторів послуг технічного обслуговування.

Формування БД АЛП проводилося за допомогою спеціального програмного забезпечення шляхом послідовної завантаження в нього і подальшого уточнення відомостей про склад повітряного судна, характеристики надійності комплектуючих виробів, роботах в рамках планового і непланового ТО, тривалості і тривалості робіт, та ін.. Далі, використовуючи отримані з БД звіти в якості “відправної точки”, був проведений їх послідовний аналіз з метою вироблення рішень з скорочення витрат на ТО і підвищення готовності парку.

Аналіз отриманої статистичної інформації показав, що основною статтею витрат є непланове ТО, а саме – неплановий ремонт компонентів. Витрати на заміни (планові та непланові) комплектуючих виробів знаходяться на другому місці, а витрати на персонал (проведення оперативного і періодичного ТО), становлять лише 8% всіх витрат.

Зроблені висновки та проведені організаційні та технічні заходи дозволили вивести парк літаків типу ТУ204/214 на рівень надійності та технічної готовності, аналогічний кращим зразкам авіаційної техніки.

#### **Державне підприємство «Балтійський завод»**

За технічним завданням Балтійського заводу компанією - співрозробником був реалізований прототип електронної інформаційної моделі корабля (ЕІМК) - фрегата, що був побудований за замовленням ВМС Індії [6].

ЕІМК включає стадії будівництва та експлуатації життєвого циклу.

Ця, модель містить такі групи функціоналу:

- структурна схема корабля на різних етапах життєвого циклу (з урахуванням різного подання структури для організацій, що у подальшому будуть будувати його за ліцензією та експлуатувати);
- логістична підтримка корабля на стадії експлуатації;
- інтерактивні електронні керівництва для стадії експлуатації;
- 3D моделі.

Крім того, до складу ЕІМК входить документація, що створюється на різних стадіях життєвого циклу, імпортований каталог предметів постачання і інші розділи інформації в обсязі, спільно з технічним завданням Балтійського заводу. Також, у 2006 році запущений і триває зараз пілотний проект щодо

створення інформаційної моделі підводного човна на федеральному державному унітарному підприємстві Російської Федерації «Звєздочка» [6].

Технології безперервної інтелектуальної підтримки базуються на теоретичному підґрунті структурного моделювання складних виробничих систем, систем технічного обслуговування та забезпечення.

Одним з факторів, що визначає ефективність складної системи, є її структура, що характеризує склад та взаємозв'язок компонентів, що до неї входять. При структурному моделюванні складних систем широко застосовується математичний апарат теорії множин та теорії графів. Однак, такий апарат не має розвинутих засобів описання різнорідних та різноманітних властивостей об'єктів, що моделюються елементами множини або вершинами та ребрами графу, що ускладнює практичне застосування даного математичного апарату при моделюванні технічних, організаційно – економічних, та інших реальних систем.

Тому класичний математичний апарат в даному випадку повинен доповнюватись, де це необхідно, апаратом поліхроматичних множин та графів [7].

Базові положення даних технологій регламентуються міжнародними стандартами серії ISO у сфері забезпечення якості продукції, та у сфері електронного документообігу; міжнародними стандартами та стандартами НАТО щодо створення, обміну та зберігання інформації про вироби промисловості у електронному вигляді.

Система інтелектуальної підтримки життєвого циклу наукомістких виробів озброєння і військової техніки повинна працювати у складі єдиної автоматизованої системи управління (єдиного інформаційного простору) озброєння і тилу Збройних Сил України. Так, на рис. 1 зображені необхідні інформаційні зв'язки між суб'єктами системи матеріально-технічного забезпечення Збройних Сил, необхідні для існування усередині цієї системи інформаційного середовища підтримки життєвого циклу наукомісткого виробу.

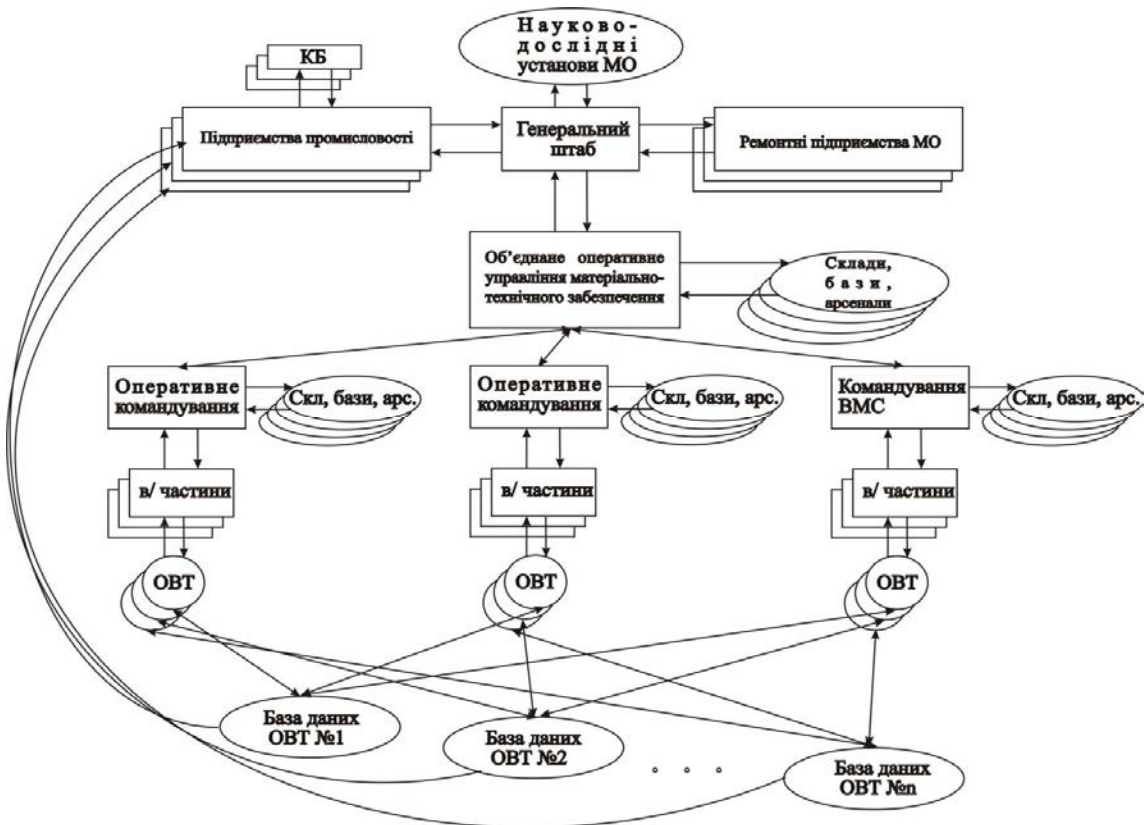


Рис. 1. Схема єдиного інформаційного простору системи МТЗ ЗСУ

Основою існування систем інтелектуальної підтримки життєвого циклу наукомістких виробів є бази даних про вироби (рис. 2). Бази даних повинні створюватись окремо під кожний тип ОВТ. В них повинна накопичуватись статистична інформація, що надходить від усіх військових частин, в яких експлуатується даний зразок ОВТ. На основі обробки цих статистичних даних, підприємством – виробником виробляються рекомендації щодо подальшої

експлуатації як конкретного зразку ОВТ, так і ОВТ даного типу в цілому, та інші масиви даних про вироби. В основі створення єдиного інформаційного простору лежить використання відкритих архітектур, міжнародних стандартів, спільних сховищ даних та апробованих програмно-технічних засобів. Єдиний інформаційний простір може бути створений для організаційних структур різного рівня – від окремого підрозділу до державного концерну.



Рис. 2. База даних виробу промисловості

## Висновки

На даний час накопичилося багато проблем в питанні організації та здійснення технічного забезпечення як Збройних Сил в цілому, так і Повітряних Сил, як їх складової. Аналіз світових тенденцій свідчить, що одним з шляхів подолання цієї кризи та розвитку технічного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України є послідовне впровадження інформаційних технологій на усіх рівнях технічного забезпечення та військової логістики, та насамперед, впровадження CALS – подібних інформаційних систем, що дозволили б охопити технічне забезпечення зразків озброєння і військової техніки на протязі усього життєвого циклу виробу від створення до втрати в бою або морального старіння.

## Список літератури

1. Гаврилов В. Совершенствование тылового обеспечения Вооруженных Сил США / В. Гаврилов // ЗВО. – 2011. – № 5. – С. 37 – 43.
2. Ветров А. Тыловое обеспечение объединенных вооруженных сил НАТО / А. Ветров // ЗВО. – 2012. – № 10.

3. Повышение конкурентоспособности отечественной продукции военного назначения за счет применения технологий интегрированной логистической поддержки и каталогизации / Е.В. Судов, А.И. Левин, А.В. Петров, П.М. Елизаров // CAD\CAM\CAE observer. – 2012. – № 8 (76). – С. 1 – 10.

4. Система разработки эксплуатационной, ремонтной и сервисной документации в ОАО «Автодизель» / А.В. Комиссаров // CAD\CAM\CAE observer. – 2012. – № 6 (74). – С. 40 – 41.

5. Опыт анализа логистической поддержки самолетов семейства Ту-204/214 / И.Г. Аристархов, А.В. Петров, Д.Н. Бороздин // CAD\CAM\CAE observer. – 2013. – № 3 (79). – С. 1 – 5.

6. Ступени внедрения ИПИ – технологий / А. Рындин, Л. Рябенкий, А. Тучков, И. Фертман // CAD master. – 2006. – № 1. – С. 24 – 29.

7. Информационно-вычислительные системы в машиностроении, CALS – технологии / Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов, В.В. Павлов, А.В. Рыбаков. – М.: Наука, 2003. – 292 с.

Надійшла до редколегії 15.08.2013

**Рецензент:** д-р військ. наук проф. Г.А. Дробаха, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ВОЗДУШНЫХ СИЛАХ ОРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ ПРИ ПОМОЩИ ВНЕДРЕНИЯ НОВЕЙШИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В.В. Воинов, Г.Н. Зубрицкий, М.Б. Бровко, Д.М. Запара.

Рассматривается состояние и перспективы развития системы материально-технического обеспечения войск, определяются её наиболее существенные недостатки, направления дальнейшего развития на основе анализа тенденций передовых стран мира. Указано, что основным направлением усовершенствования должно быть применение информационных технологий интеллектуальной поддержки жизненного цикла сложного изделия промышленности, что позволит постоянно, на протяжении жизненного цикла образца ВВТ, прогнозировать его техническое состояние и определять периодичность и объёмы технического обслуживания, своевременно планировать ремонт, определять расход запасных частей и своевременно пополнять их запасы.

**Ключевые слова:** система материально - технического обеспечения, Воздушные Силы Вооруженных Сил Украины, интеллектуальная поддержка жизненного цикла изделия, CALS, ИПИ.

## IMPROVEMENT OF THE UKRAINIAN AIR FORCE TECHNICAL SUPPORT WITH THE HELP OF NEW INFORMATION TECHNOLOGIES INTRODUCTION

V.V. Voinov, G.M. Zubritsky, M.B. Brovko, D.M. Zapara

The article considers the conditions and prospects of development of army logistic support system. There are determined most significant shortcomings by its, directions of further development on the basis of trends analysis of the world's advanced countries. Stated that the main direction of improvement should be the application of information technology of industries products intellectual life cycle support that will constantly, throughout the life cycle of armament and military equipment, to predict its technical condition and determine the frequency and volume of maintenance, timely planning of repair, determine the consumption of spare parts and timely it refilled.

**Keywords:** technical support system, air defense, computer-aided logistic support.