

---

УДК 351.864:001.89(043.2)

О.О. Хмелевська

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків*

## **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВІЙСЬКОВО-ЕКОНОМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ФОРМУВАННІ ЇХ КОНЦЕПЦІЙ І ТЕХНІЧНИХ ОБЛІКІВ**

*Розглядаються методологічні аспекти військово-економічного оцінювання авіаційних комплексів на етапах формування їх концепцій і технічних обліків. Розкривається структура вартості авіаційного комплексу і його життєвого циклу.*

**Ключові слова:** *концептуальна проектна модель авіаційного комплексу, вартість авіаційного комплексу, вартість життєвого циклу авіаційного комплексу.*

### **Вступ**

Ускладнення авіаційної техніки й озброєння (АТО) нового покоління в порівнянні з попереднім призводить до істотного збільшення засобів і часу,

які потрібні на їх розробку. Подорожчання, що спостерігається, АТО викликає необхідність проведення ретельного обґрунтування рішень на стадії формування концепцій і обліків авіаційних комплексів (АК) того або іншого типу із широким використан-

ням військово-економічних оцінок. Це робить досить актуальною проблему подальшого вдосконалення науково-методичного апарата військово-економічних досліджень, орієнтованих на обґрунтування виробничо-економічної складової концепції плануємого до розробки АК і оцінювання вартості його життєвого циклу й самого АК.

На реалізацію бойових (функціональних) властивостей АК, його створення й у цілому для реалізації всього життєвого циклу АК потрібні різні ресурси (матеріальні, трудові, фінансові), ступінь раціональності використання яких визначається рівнем військово-економічної досконалості АК.

**Аналіз літератури.** Необхідною умовою подальшого вдосконалення бойових авіаційних комплексів є проведення поглиблених системних проектних військово-наукових досліджень і зовнішнього проектування на концептуальній стадії формування їх технічного вигляду [1 – 9]. Ці дослідження й попередні проектні пророблення повинні включати обґрунтування загальної концепції – основної ідеї створення й бойового застосування плануємого до розробки авіаційного комплексу – і оптимізацію значень його ТТХ, та конструктивних параметрів, що визначають технічний вигляд АК.

Результативність даних досліджень залежить, насамперед, від методології, що застосовується, у тому числі від методів військово-економічного аналізу, які використовуються.

**Метою статті** є визначення структури вартості авіаційного комплексу і його життєвого циклу на етапах формування їх концепцій і технічних обліків.

## Основний матеріал

У процесі досліджень по формуванню концепції й технічного вигляду АК виникає необхідність оцінювання впливу ТТХ на вартість окремого АК і вартість його життєвого циклу в складі парку АК, що досліджуються (необхідні витрати на життєвий цикл угруповання АК).

Показник вартості життєвого циклу АК стосовно вартості окремого АК ставиться до більш високого рівня ієрархії показників, оскільки в цьому випадку АК доводиться розглядати як компонент парку авіаційних комплексів, а не як окремих поодинокий зразок АТО.

Тому відповідно до принципу ієрархічності системного підходу перший показник варто використовувати, головним чином, при проведенні концептуальних досліджень АК, а другий – облікових, крім можливості використання, при необхідності, і першого показника.

Життєвий цикл АК починається зі стадії дослідження й обґрунтування розробки АК, що по своєму призначенню (змісту) є стадією концептуально-облікових досліджень АК, при проведенні яких по-

винна бути всебічно (у взаємозв'язку оперативно-тактичного, науково-технічного й виробничо-економічного аспектів) обґрунтована концептуальна проектна модель (КПМ) АК, що служить вихідною основою для виконання проектно-конструкторських робіт на стадії ДКР.

Під КПМ розуміється якісно-кількісне подання об'єкта проектування – майбутнього АК у вигляді єдиних, погоджених між собою загального оперативно-тактичного задуму його створення й застосування за призначенням (загальної концепції АК) і технічного вигляду АК, у тому числі й запропонованих до нього тактико-технічних і інших вимог, відповідно до яких ведеться проектування АК, що розробляється.

Вартість життєвого циклу АК повинна включати витрати, вироблені на відрізок часу, що включає всі його стадії. До них варто віднести витрати на виконання таких робіт як:

- предпроектні військово-наукові дослідження з обґрунтування концепції АК і вимог, що задаються в ТТЗ на аванпроект;

- проектно-конструкторські роботи на етапі зовнішнього проектування по підтвердженню технічної реалізуємости концепції АК (адаптація науково-технічного заділу, створеного для розробки авіаційних комплексів розглянутого типу, стосовно до АК, що розробляється, виконання аванпроекту);

- дослідження з обґрунтування вимог до основних ТТХ, що задаються в ТТЗ на виконання ДКР;

- ескізне й технічне проектування АК у цілому і його основних складових частин;

- підготовка робочої конструкторської документації, освоєння виробництва, випуск опитної партії АК;

- випробування (наземні й повітряні) АК;

- серійне виробництво АК;

- експлуатація протягом встановленого терміну служби;

- модернізація АК;

- капітально-відбудовний ремонт АК;

- зберігання на базах резерву й утилізація.

Всі перераховані стадії й етапи властиві життєвому циклу кожного з АК, незалежно від чисельності утворених ними угруповань. Разом з тим, тривалість окремих процесів, властивих тієї або іншій стадії життєвого циклу, таких як серійне виробництво й експлуатація, буде залежати від чисельності угруповання АК. Тому в загальному випадку тривалість життєвого циклу одного окремого екземпляра АК не буде дорівнювати часу існування деякої сукупності АК (однорідного угруповання). Розтягнутість процесу оснащення авіаційних формувань новим АК і його експлуатація повинна враховуватися при розрахунку вартості життєвого циклу АК, оскільки збільшення тривалості цього процесу неминує призведе до збільшення вартості внаслідок прояву у військовій економіці інфляційних факторів.

Таким чином, з одного боку, при економічному оцінюванні АК необхідно враховувати всі витрати, що доводяться на один АК у процесі його життєвого циклу, а з іншого необхідно враховувати розтягнутість у часі оснащення парку АК і його експлуатації. Тому доцільно оцінювати витрати за деякий програмний період, тривалість якого можна представити величиною

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{ндлкр}} + k_{\text{св}} T_{\text{св}} + T_{\text{е}} + T_{\text{зб}}, \quad (1)$$

де  $T_{\text{ндлкр}}$  – тривалість НДДКР;  $k_{\text{св}}$  – коефіцієнт, що враховує можливість сполучення випробувань і серійного виробництва при реалізації стратегії поетапної розробки АК;  $T_{\text{св}}$  – тривалість серійного виробництва від першого до останнього екземпляра АК;  $T_{\text{е}}$  – тривалість експлуатації АК у військах до передачі останнього екземпляра на базу зберігання;  $T_{\text{зб}}$  – тривалість зберігання АК до їх утилізації.

Тривалість серійного виробництва можна визначити, використовуючи співвідношення

$$T_{\text{св}} = N_{\text{п}} / N_{\text{рік}},$$

де  $N_{\text{п}}$  – сумарна чисельність АК у парку;  $N_{\text{рік}}$  – кількість екземплярів АК, вироблених і закуплених (поставляються у війська) у рік.

Тривалість експлуатації дорівнює

$$T_{\text{е}} = T_{\text{сл}} + N_{\text{п}} / N_{\text{рік}},$$

де  $T_{\text{сл}}$  – призначений або обумовлений за ресурсом (призначений або продовжений) термін служби.

Вартість життєвого циклу одного екземпляра АК у розглянутому випадку буде дорівнює

$$C_{\text{жц}} = C_{\Sigma} (T_{\text{пр}}) / N_{\text{п}},$$

де  $C_{\Sigma} (T_{\text{пр}})$  – витрати на всі операції, пов'язані з даним АК.

Витрати, пов'язані безпосередньо з дослідженнями й розробкою АК, його серійним виробництвом і експлуатацією, мають істотну нерівномірність. Тому для практичних розрахунків корисним виявляється подання витрат у наступному вигляді:

$$C_{\Sigma \text{ АК}} = \sum_{t_{\text{ндлкр}}=1}^{T_{\text{ндлкр}}} C_{t_{\text{ндлкр}}} k_{\text{індлкр}} + \sum_{t_{\text{св}}=1}^{T_{\text{св}}} C_{t_{\text{св}}}^1 N_{\text{рікт}_{\text{св}}} \times k_{\text{іт}_{\text{св}}} + \sum_{t_{\text{е}}=1}^{T_{\text{е}}} C_{t_{\text{е}}}^1 N_{t_{\text{е}}} \cdot k_{\text{іт}_{\text{е}}} + C_{\text{мод}} + C_{\text{зб, ут}}, \quad (2)$$

де  $C_{\Sigma \text{ АК}}$  – сумарні витрати, пов'язані з оснащенням і змістом парку АК протягом його життєвого циклу;  $C_{t_{\text{ндлкр}}}$  – вартість робіт, які виконуються у  $t_{\text{ндлкр}}$  році НДДКР;  $k_{\text{індлкр}}$  – коефіцієнт інфляції в  $t_{\text{ндлкр}}$  році виконання НДДКР;  $C_{t_{\text{св}}}^1$  – вартість серійного виробництва одного екземпляра АК у  $t_{\text{св}}$  році;  $N_{\text{рікт}_{\text{св}}}$  – обсяг виробництва (закупівель) у  $t_{\text{св}}$  році;  $k_{\text{іт}_{\text{св}}}$ ,  $k_{\text{іт}_{\text{е}}}$  – коефіцієнти інфляції відповідно в  $t_{\text{св}}$  і  $t_{\text{е}}$  роки

серійного виробництва та експлуатації;  $C_{t_{\text{е}}}^1$  – експлуатаційні витрати, що доводяться на один екземпляр АК;  $N_{t_{\text{е}}}$  – кількість екземплярів АК, що перебувають в експлуатації в  $t_{\text{е}}$  році;  $C_{\text{мод}}$  – витрати на модернізацію (у тому числі на капітально-відбудовний ремонт при модернізації);  $C_{\text{зб, ут}}$  – витрати на зберігання й утилізацію.

За допомогою виражень (1) і (2) можна розрахувати тривалість програмного періоду й витрати на створення (розробку й виробництво) і експлуатацію парку чисельності  $N_{\text{п}}$ , на озброєнні якого будуть АК, що досліджуються. Оснащення парку новими АК може зажадати додаткових витрат на:

розвиток інфраструктури авіаційних формувань, що переозброюються на нові АК;

перепідготовку льотного й інженерно-технічного складу;

створення необхідних запасів відповідних матеріально-технічних засобів, що раніше не використовувалися;

створення запасів авіаційних засобів поразки нових типів, які раніше поставлялися не в дане авіаційне формування.

Зазначені додаткові витрати можуть бути виражені в такий спосіб:

$$C_{\text{лод}} = C_{\text{інф}} + C_{\text{ос}} + C_{\text{з}}, \quad (3)$$

де  $C_{\text{інф}}$ ,  $C_{\text{ос}}$ ,  $C_{\text{з}}$  – відповідно додаткові витрати на вдосконалювання інфраструктури, перепідготовку особового складу й створення відповідних запасів.

Тепер повну вартість витрат, пов'язаних з АК даного типу, можна представити так:

$$C_{\Sigma} (T_{\text{пр}}) = C_{\Sigma \text{ АК}} + C_{\text{лод}}.$$

Наведена методика дозволяє виконувати військово-економічне оцінювання технічних рішень при проведенні концептуальних досліджень авіаційних комплексів. Розрахунок вартості одного екземпляра АК може бути виконаний за допомогою співвідношення

$$C_1 = C_{\text{ндлкр}} + C_{\text{св}} + C_{\text{е}},$$

де  $C_{\text{ндлкр}}$  – вартість проведення НДДКР, що доводиться на один екземпляр АК;  $C_{\text{св}}$  – середня по розміру серії вартість серійного виробництва одного екземпляра АК;  $C_{\text{е}}$  – середня вартість експлуатації одного екземпляра АК протягом заданого періоду часу.

Для розрахунку величин  $C_{\text{ндлкр}}$ ,  $C_{\text{св}}$ ,  $C_{\text{е}}$ , що є функціями ТТХ АК, часу його розробки (виробництва), розміру серії, необхідні спеціальні методики. Слід зазначити, що розрахунок повної вартості АК повинно передувати рішення рівняння існування для визначення розподілу маси АК по підсистемах, що є вихідною інформацією для розрахунку вартості АК при відомих питомих вартостях (вартості одного кілограма) підсистем АК (конструкції, бортового радіоелектронного встаткування й т.і.).

Такий підхід до оцінювання вартості на етапі облікових досліджень (формування технічного вигляду АК) може бути визнаний цілком прийнятним, оскільки він відбиває основні закономірності визначення вартості, що базуються на обліку якості й кількості потрібної при його створенні праці. Крім того, виконуємо при обґрунтуванні технічного вигляду АК оцінювання вартості носить, як правило, порівняльний характер (порівнюються різні варіанти (версії) технічного виконання АК).

Однак вартість одиничного АК не завжди забезпечує одержання повної його оцінки при рішенні завдання формування технічного вигляду. Для всебічного військово-економічного оцінювання розглянутих альтернативних варіантів технічних рішень необхідно використовувати вартість життєвого циклу  $C_{жц}$ , яка застосовується, насамперед, при проведенні концептуальних досліджень, включаючи рішення паркового завдання. На відміну від вартості одиничного АК, вартість життєвого циклу (дослідження й розробка (НДДКР), серійне виробництво, експлуатація протягом усього терміну служби й утилізація), дозволяє оцінити динаміку витрат на стадіях і етапах життєвого циклу, без чого було б неможливо виконати порівняння різних варіантів виконання АК на рівні програми їх створення.

## Висновки

Наявність чисельних значень інтегральних показників ефективності застосування АК (бойового потенціалу) і його повної вартості ( $C_1, C_{жц}$ ) служить умовою, що забезпечує можливість пошуку оптимальних (раціональних, найбільш прийнятних в умовах прийнятих обмежень) значень ТТХ, що визначають технічний вигляд АК. При цьому процедура облікових досліджень при формуванні технічного вигляду АК заданої концепції зводиться до синтезу його альтернативних варіантів і їх порівняльному оцінюванню.

До показників військово-економічної досконалості АК може бути віднесене відношення бойового ефекту, що характеризує результат виконання ос-

новного бойового завдання, до вартості життєвого циклу АК. Для розрахунку вартості життєвого циклу АК функції його ТТХ і кількості екземплярів у парку необхідна модель вартості АК.

## Список літератури

1. Буренок В.М. *Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения* / В.М. Буренок, Р.Н. Погребняк, А.Л. Скотников. – М.: Машиностроение, 2010. – 386 с.
2. Демидов Б.А. *Системная методология в разработке боевой авиационной техники нового поколения* / Б.А. Демидов, М.В. Науменко // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2010. – № 1 (68). – С. 34-42.
3. Демидов Б.А. *Методический подход к формированию облика перспективных боевых авиационных комплексов* / Хмелевская О.А. // *Наука і техніка Повітряних Сил ЗСУ*. – 2010. – № 2(4). – С. 58-64.
4. Тарасов КВ. *Методы проектирования летательных аппаратов* / Е.В. Тарасов, В.М. Балык. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2008. – 412 с.
5. Гусев А.Л. *Особенности военно-научных исследований по обоснованию концепций и обликов перспективных авиационных комплексов* / А.Л. Гусев, А.К. Денисенко, В.С. Шатунов // *Военная мысль*. – 2007. – № 8. – С. 49-53.
6. *Системы управления вооружением истребителей: Основы интеллекта многофункционального самолета* / под ред. Е.А. Федосова. – М.: Машиностроение, 2005. – 400 с.
7. Гриб Д.А. *Системно-концептуальные основы и элементы методологии обоснования облика перспективной системы вооружения противовоздушной обороны государства и его вооруженных сил* / Б.А. Демидов, О.А. Хмелевская // *Системы управления навигации та зв'язку*. – 2011. – №1(17). – С. 182-190.
8. Хмелевская О.А. *Определение предельного времени окончания и продолжительности серийного производства образцов ВВТ Системы управления, навигации та зв'язку*. – К.: ДП «ЦНДІ навігації і управління», 2010. – Вип. 2(14). – С. 191-193.
9. Буньков Н.Г. *Современная информационная технология в создании летательного аппарата (введение в CALS (ИПИ)-технологию)* / Н.Г. Буньков. – М.: Изд-во МАИ, 2007. – 252 с.

Надійшла до редколегії 18.01.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Б.О. Демидов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОЦЕНИВАНИЮ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИХ КОНЦЕПЦИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЛИКОВ

О.А. Хмелевская

*Рассматриваются методологические аспекты военно-экономического оценивания авиационных комплексов на этапах формирования их концепций и технических обликов. Раскрывается структура стоимости авиационного комплекса и его жизненного цикла.*

**Ключевые слова:** концептуальная проектная модель авиационного комплекса, стоимость авиационного комплекса, стоимость жизненного цикла авиационного комплекса.

## SYSTEMATIC APPROACH TO MILITARY AND ECONOMIC ESTIMATION OF AIR COMPLEXES IN THE PROCESS OF THEIR CONCEPT AND TECHNICAL IMAGES FORMATION

O.O. Khmelevska

*Methodological aspects of military and economic estimation of air complexes in the phase of their concept and technical images formation are discussed. The cost structure of air complex and its life cycle is revealed.*

**Keywords:** conceptual designed model of air complex, air complex cost, air complex life-cycle cost.