

УДК 623.8

М.М. Момот

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ТРИВАЛОСТІ ТА ВАРТОСТІ ТИПОВИХ ЖИТТЄВИХ ЦИКЛІВ БОЙОВИХ ВЕРТОЛЬОТІВ

Використовуючи поняття та особливості вартості життєвого циклу парку бойових вертольотів одного типу, показано як можливо ув'язати у формалізованому вигляді загальні витрати на отримання та використання за призначенням парку перспективних бойових вертольотів з вартістю серійного вертольота, з розрахунковим обсягом серійного виробництва та із загальною чисельністю перспективних вертольотів даного типу.

Ключові слова: вертоліт, життєвий цикл, вартість.

Вступ

Одним із головних шляхів підвищення якості розвитку Збройних Сил України є інтеграція ефективного планування та витрачення державних коштів в єдиний процес.

Сучасні особливості розвитку Збройних Сил вимагають підвищення якості процесів планування та розвитку. Вимоги до підвищення якості процесів планування та розвитку Збройних Сил України стають дедалі більш жорсткими особливо в умовах обмеженого фінансування [1].

При створенні нових систем озброєння і військової техніки або модернізації існуючого все більше уваги приділяється економічним аспектам із-за зростання витрат на створення (зростання кінцевої вартості) та експлуатацію озброєння і військової техніки. Визначення поглядів на порядок розрахунку вартості відповідних процесів є важливим завданням [2]. Тому удосконалення теорії та практики планування та розвитку озброєння і військової техніки – одна із ключових задач при вирішенні проблемних питань ціноутворення виробів військового призначення.

Достатньо фундаментальних праць в області програмно цільового планування, які складають базис для практичних робіт щодо модернізації, модифікації й оснащення військ сучасним озброєнням і військовою технікою та підтримання її в стані бойової готовності [1 – 6].

Але як всяка предметна область дослідження потребує удосконалення та розвитку.

Метою статті є ув'язати у формалізованому вигляді загальні витрати на отримання та використання за призначенням парку перспективних бойових вертольотів з вартістю серійного вертольота, з розрахунковим обсягом серійного виробництва та із загальною чисельністю перспективних вертольотів даного типу, використовуючи поняття життєвого циклу літального апарату та особливостей вартості життєвого циклу парку однотипних вертолітних комплексів.

Основний матеріал

Важливою частиною даного процесу є формування вартісних показників пов'язаних із життєвим циклом технічного виробу. Який являє собою найважливішу категорію загальної теорії розвитку техніки [6 – 8].

За своєю структурою життєвий цикл включає стадії, як частини життєвого циклу, що характеризуються конкретним станом виробу даного типу, сукупністю видів передбачених робіт та їх кінцевим результатом, які розподілені на етапи. Структура життєвого циклу формується за послідовно-паралельним принципом реалізації стадій та етапів, при якому наступні стадії та етапи можуть починатися до повного завершення попередніх.

В залежності від варіанту реалізації процесів створення, існування та використання за призначенням технічного виробу та з врахуванням особливостей самого виробу деякі стадії та етапи його життєвого циклу можуть бути не чітко вираженими або зовсім відсутніми, але передбачені результати необхідних робіт будуть мати місце. При цьому слід відрізнити життєвий цикл типу техніки та життєвий цикл зразка даного типу, що взагалі відрізняються один від одного як за своєю тривалістю так і за вартістю.

Так, якщо перший з названих узагальнено відноситься до всіх без виключення виробів даного типу, то другий включає в себе лише загальні для всіх виробів даного типу роботи та витрати.

Поняття типового життєвого циклу є могутнім засобом для прогнозування тривалості та обсягу необхідних витрат ресурсів на забезпечення існування, як типу, так і окремого літального апарату, водночас будучи об'єктом прогнозу [8].

При цьому вводять поняття загальної вартості типового життєвого циклу та типового її розподілу по стадіях та етапах. Останнє доки ще являє собою основний, якщо не єдиний, надійний засіб прогнозу вартості життєвого циклу майбутнього зразка авіаційної техніки [6 – 8]. Розподіл вартості типового життєвого

циклу окремого літального апарату приймається в межах об'єктів одного виду авіаційної техніки (бойових вертольотів, транспортних вертольотів, бойових літаків, військово-транспортних літаків тощо) та визначається за рахунок накопичення досвіду їх створення і використання за призначенням з послі-

довним урахуванням ефективності заходів щодо коригування цього розподілу [6, 8, 9].

Так, наприклад, для бойових вертольотів основні стадії життєвого циклу літального апарату та їх тривалість, що визначені на основі аналізу світового вертолітобудування наведені на рис. 1.



Рис. 1. Основні стадії життєвого циклу літального апарату та їх тривалість

Також розподіл вартості життєвого циклу по його стадіях та етапах, також має стійку структуру на протязі вже декількох поколінь вертольотів даного виду та може бути прийнятою як: розробка: 8 – 10%; серійне виробництво: 32 – 35%; використання за призначенням (технічна експлуатація, ремонт, всі види забезпечення): 55 – 60%.

Наявність типового розподілу вартості життєвого циклу вертольотів по стадіях дозволяє визначити залежність між вартістю серійного зразка бойової авіаційної техніки та витратами на стадію використання його за призначенням, якщо на протязі реалізації останньої будуть здійснюватися у повному обсягу всі види робіт по експлуатації та ремонту авіаційної техніки, а також бойова підготовка особового складу стройових частин буде відповідати умовам, при яких визначався типовий розподіл вартості життєвого циклу літального апарату. Таку залежність можливо отримати, якщо покласти, що загальні витрати ресурсів у коштовно-грошовому вигляді на розробку та підготовку серійного виробництва вертольотів даного типу, які випадають на один вертоліт з розрахункової серії вертольотів даного типу, та витрати на окремо взятий вертоліт в цій серії складають загальну ціну серійного вертольоту. Таке припущення співпадає із загальною схемою формування ціни на бойові вертольоти при продажу їх в країні-виробнику (країнах, що приймають участь у

фінансуванні створення) для задоволення потреб власних збройних угруповань [3 – 6]. Тоді можливо записати:

$$C_{ек\Sigma} = C_1 k_3 ((k_1+k_2) 100)^{-1}, \quad (1)$$

де C_1 – ціна одного серійного вертольоту;

k_1, k_2, k_3 – частка витрат в загальній вартості життєвого циклу літального апарату, що випадає на розробку, виробництво та експлуатацію окремого зразка даного типу, відповідно.

Для сучасних та перспективних бойових вертольотів у відповідності до типового розподілу вартості життєвого циклу літального апарату по стадіях рис.1 загальні витрати на експлуатацію та використання за призначенням окремого вертольота будуть пов'язані із вартістю серійного зразка співвідношенням:

$$C_{ек\Sigma} = (1,22 \dots 1,5) C_1, \quad (2)$$

а річні витрати на цій стадії в межах прийнятих припущень можливо оцінити за допомогою виразу:

$$C_{1ек} = (1,22 \dots 1,5) C_1 T_p^{-1}, \quad (3)$$

де T_p – призначений термін служби вертольота (в роках).

В такому випадку загальні витрати на використання за призначенням парку бойових вертольотів конкретного типу чисельністю в N_{pc} зразків за весь період його існування визначатимуться виразом:

$$S_{ек} = \int_0^{T_p} C_1 N_{pc} k_3 ((k_1 + k_2) 100)^{-1} T_p^{-1} dt \approx (4) \\ \approx (1.22 \dots 1.5) C_1 N_{pc},$$

де N_{pc} – чисельність зразків парку бойових вертольотів конкретного типу за весь період його існування.

Витрати на стадії створення в життєвому циклі літального апарату окремого перспективного бойового вертольота, що як було вже відмічено вище, складатимуться із питомих витрат на розробку нового типу літального апарату, що випадатимуть на один серійний зразок бойової авіаційної техніки, та витрат на його побудову у серійному виробництві. Перша з цих складових при тривалості програми розробки перспективного зразка у $T_{нддкр}$ та її загальній вартості $C_{нддкр\Sigma}$ і деякому розподілі цієї вартості по роках реалізації програми $C_{нддкр}(t)$ при розрахунковому обсягу виробництва N_{pc} серійних вертольотів даного типу може бути описаною виразом:

$$C_{1розр} = N_{pc}^{-1} \int_0^{T_{нддкр}} C_{нддкр}(t) dt = N_{pc}^{-1} C_{нддкр\Sigma}, (5)$$

де $T_{нддкр}$ – тривалість програми розробки перспективного зразка;

$C_{нддкр\Sigma}$ – загальна вартість програми розробки перспективного зразка;

$C_{нддкр}(t)$ – розподіл вартості програми розробки перспективного зразка по роках її реалізації;

N_{pc} – розрахунковий обсяг виробництва серійних вертольотів.

Тоді з урахуванням типового розподілу вартості життєвого циклу літального апарату по стадіях для бойових вертольотів рис. 1 отримаємо вираз:

$$C_{1розр} = k_1 C_1 ((k_1 + k_2) 100)^{-1} \approx (0.17 \dots 0.25) C_1, (6)$$

Звідси може бути встановлений зв'язок між вартістю програми розробки перспективного типу вертольоту та вартістю окремого серійного зразка:

$$C_{ндкр\Sigma} = \int_0^{T_{нддкр}} C_{нддкр}(t) dt \approx (0.17 \dots 0.25) C_1 N_{pc} (7)$$

Витрати на виробництво серійного зразка при загальній вартості серійного виробництва із загальним обсягом в N_{pc} перспективних бойових вертольотів $C_{вир\Sigma}$ за аналогією можна описати:

$$C_{вир\Sigma} = \int_0^{T_{вир}} C_{вир}(t) dt = (8)$$

$$C_1 k_2 N_{pc} ((k_1 + k_2) 100 \%)^{-1} \approx (0.71 \dots 0.87) C_1 N_{pc},$$

де $T_{вир}$ – тривалість серійного виробництва розрахункової серії вертольотів даного типу;

$C_{вир}(t)$ – розподіл витрат на інтервалі часу серійного виробництва.

При цьому, якщо власні потреби збройних сил країни-виробника у нових вертольотах будуть менш ніж розрахунковий обсяг серійного виробництва, а залишково вироблені вертольоти будуть реалізовані на світовому ринку озброєнь, частина витрат на розробку перспективного зразка та виробництво можуть бути поверненими в якості прибутку виробника, а при урахуванні загального обсягу необхідних витрат на оновлення парку бойової авіаційної техніки та його використання за призначенням доцільно розглядати лише вартісні показники нових вертольотів і витрати на їх утримання. Тоді на основі спільного використання виразів (1 – 8) загальні витрати на отримання та використання за призначенням на протязі всього існування парку бойових вертольотів, що складається з N серійних зразків бойової авіаційної техніки конкретного типу можуть бути вираженими через вартість серійного зразка при її призначенні по розрахунковому обсягу серійного виробництва та кількість вертольотів в складі парку:

$$S_{\Sigma} = C_1 N (1 + k_3 ((k_1 + k_2) 100)^{-1}) \approx (2.22 \dots 2.5) C_1 N, (9)$$

Якщо ввести деяку функцію розподілу кількості нових бойових вертольотів на інтервалі часу існування парку оновленої бойової авіаційної техніки $N(t)$, як кількість нових вертольотів, що отримують на озброєння в одиницю часу в стройові частини та знімають з експлуатації після вичерпання призначених термінів служби, цей вираз прийме вигляд:

$$S_{\Sigma} = \int_0^T C_1 N(t) (1 + k_3 ((k_1 + k_2) 100 T_p)^{-1}) dt \approx (10) \\ \approx (2.22 \dots 2.5) C_1 N,$$

де T – загальний період існування парку бойових вертольотів від початку робіт по створенню до зняття з експлуатації і завершення утилізації останнього вертольота даного типу.

Між тим, при вирішенні практичних завдань довгострокового планування та обґрунтування відповідних розділів Державної програми розвитку ОВТ необхідно визначати не загальні витрати ресурсів на утримання парку бойової техніки за весь період його існування, а загальні витрати на реалізацію заходів, що плануються, з урахуванням забезпечення використання за призначенням нової техніки в період реалізації програми переозброєння військ. Оскільки необхідність у витратах на утримання та використання за призначенням нової бойової авіаційної техніки виникає відразу після її постачання у війська, можливо записати вираз для загального обсягу необхідних на отримання і утримання парку нових літальних апаратів витрат ресурсів на протязі тривалості реалізації заходів з переозброєння частин $[0, T_{зад}]$ за рахунок постачання сукупності n типів вертольотів чисельністю $N_j(t)$ кожного j -ого типу в одиницю часу у вигляді:

$$S_{\Sigma} = \sum_{j=1}^n \int_0^{T_{\text{зал}}} C_{1j} N_j(t) \left(1 + \int_t^{T_{\text{зал}}} U_+(\tau) A_j d\tau\right) dt, \quad (11)$$

де t, τ – поточний час постачання нової техніки;

$U_+(\tau)$ – асиметрична одинична узагальнена функція від часу, така, що $U_+(\tau)=0$ при $t < \tau$, та $U_+(\tau)=1$ при $t \geq \tau$, яка описує момент початку витрат на утримання та використання за призначенням нової техніки;

A_j – коефіцієнт розміру річних витрат на експлуатаційну стадію життєвого циклу вертольоту j -ого типу, такий, що

$$A_j = k_3((k_1+k_2)100\% T_p)^{-1}. \quad (12)$$

Відповідно данні тривалості основних стадій життєвого циклу літального апарату можуть бути покладеними за основу при визначенні основних інтервалів інтегрування у виразі (11).

Висновок

Використання відомого поняття життєвого циклу літального апарату та особливостей вартості життєвого циклу парку бойових вертольотів одного типу дозволяє ув'язати у формалізованому вигляді загальні витрати на отримання та використання за призначенням парку перспективних бойових вертольотів з вартістю серійного вертольота, з розрахунковим обсягом серійного виробництва та із загальною чисельністю перспективних вертольотів даного типу.

В свою чергу це складає передумови до можливості постановки математичної задачі оптимізації програм оновлення парків авіаційного угруповання армійської авіації. Але для можливості безпосереднього розв'язку такого роду зворотної математичної задачі оптимізації, особливо при розгляді в якості альтернативного варіанту отримання нових вертольотів шляхом розробки нового типу вертолітного комплексу, бажано мати формалізований зв'язок між узагальненими показниками бойової ефективності перспективного вертольоту – коефіцієнтами

бойового потенціалу у вирішенні бойових завдань за призначенням в складі авіаційного угруповання, та вартістю серійного зразка авіаційної техніки даного типу.

Список літератури

1. Горбулін В.П. *Воснно-технічна політика України: стан, проблеми, перспективи розвитку* / В.П. Горбулін // *Наука і оборона*. – 2008. – № 4. – С. 3-9.
2. Бабенко Ю.В. *Метод управління основними техніко-економічними параметрами самолета на етапе разработки его модификацій* / Ю.В. Бабенко // *Вісті Академії інженерних наук України*. – 2006. – Вип. 3(30). – С. 121-125.
3. Леонтьев О.Б. *Обґрунтування методичного підходу до визначення раціонального розподілу бюджетних коштів на підтримку рівня справності озброєння та військової техніки Повітряних Сил* / О.Б. Леонтьев // *Наука і техніка ПС ЗСУ: зб. наук. пр. ХУПС ім. І. Кожедуба*. – Вип. №2(2). – X., 2009. – С. 31-37.
4. Бороховостов І.В. *Методичний підхід до обґрунтування оптимального типоскладу перспективного озброєння та військової техніки збройних сил* / І.В. Бороховостов, О.Б. Леонтьев // *Збірник наукових праць: зб. наук. пр. ЦНДІ ОВТ ЗСУ – Вип. 9. – К., 2001. – С. 7-12.*
5. *Анализ стоимости крупных систем вооружения, типы и виды стоимостных оценок, применяемых МО США* // *Военная техника и экономика. Серия: Экономика военной промышленности*. – 1976. – № 8. – С. 3-25.
6. *Прогнозирование стоимости авиационных программ* // *Техническая информация ЦАГИ*. – М.: ЦАГИ – 1978. – № 3 – С. 1-17.
7. Демидов Б. А. *Системно-концептуальные основы деятельности в военно-технической области Книга 2 Организационно-методические основы деятельности в военно-технической деятельности* / Б.А. Демидов, А.Ф. Величко, И.В. Волощук – К: 2006 – 1152 с, 128 ил.
8. Саркисян С. А. *Экономическая оценка летательных аппаратов* / С.А. Саркисян, Э.С.Минаев – М.: Машиностроение – 1972 – 180с.
9. *Перспективы развития зарубежных винтокрылых аппаратов* // *Аналитический обзор ОНТИ*. – М.: ЦАГИ – 1990. – 142 с.

Надійшла до редколегії 23.02.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С. А. Калкманов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ И СТОИМОСТИ ТИПОВЫХ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ БОЕВЫХ ВЕРТОЛЁТОВ

М.М. Момот

Используя понятия и особенности стоимости жизненного цикла парка боевых вертолётов одного типа, показано как возможно увязать в формализованном виде общие затраты на получения и использования за назначением парка перспективных боевых вертолётов со стоимостью серийного вертолёта, с расчётным объёмом серийного изготовления и с общей численностью перспективных вертолётов данного типа.

Ключевые слова: вертолёт, жизненный цикл, стоимость.

ANALYSIS OF INDEXES OF DURATION AND COST OF MODEL LIFE CYCLES OF BATTLE HELICOPTERS

M.M. Momot

Utilizing concepts and features of cost of life cycle of park of battle helicopters of one type, it is retined as possible to tie up in a formalize kind total expenses on receipts and the use after setting of park of perspective battle helicopters with the cost of serial helicopter, with the calculation volume of the serial making and with the general quantity of perspective helicopters of this type.

Keywords: helicopter, life cycle, cost.