

УДК 355.02

О.М. Семененко<sup>1</sup>, С.П. Василенко<sup>1</sup>, Ю.Б. Добровольський<sup>2</sup>, Р.В. Бойко<sup>3</sup>, В.М. Пташник<sup>4</sup><sup>1</sup> Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ<sup>2</sup> Військова кафедра Національного авіаційного університету, Київ<sup>3</sup> Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ<sup>4</sup> Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## МЕТОДИКА ВРАХУВАННЯ ФАКТОРА ЧАСУ В ЗАДАЧАХ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЗА ЕТАПАМИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

У статті авторами запропонована методика врахування фактору часу в задачах визначення витрат за етапи життєвого циклу озброєння та військової техніки під час обґрунтування заходів програм розвитку озброєння та військової техніки ЗС України.

**Ключові слова:** програма розвитку, витрати, час.

### Вступ

Аналіз розвитку озброєння у провідних країнах світу, а також його застосування у сучасних воєнних конфліктах [1–4] свідчить про те, що сучасні вимоги щодо підвищення якості зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) постійно зростають.

Перед керівництвом ЗС України під час обґрунтування нових програм розвитку ОВТ однією із важливих вимог щодо вибору подальшого розвитку ОВТ постає вимога врахування динаміки розвитку ЗС України протягом програмного періоду [4].

Важливим фактором, який обмежує темпи вкладання фінансових ресурсів в розвиток ОВТ, є нерівнозначність різних за часом витрат та отриманого ефекту або прибутку (економії) від них, який у більшості наукових джерел визначається коефіцієнтами капіталовкладень [1–6].

У загальному випадку ефект від зміни асигнувань, які виділяються на розвиток ОВТ, повинен розраховуватися під час обґрунтування програм розвитку ОВТ на період також, як і інші економічні фактори (рівні фінансування, економічність, воєнно-економічний ефект тощо).

Однією із задач, які виникають в таких умовах, є необхідність врахування розмірів та темпів витрат на різних етапах життєвого циклу елементів ОВТ, тому що під час визначення сумарних витрат треба враховувати необхідний цільовий ефект, який потрібен на визначений момент часу.

Це дозволить уникнути помилок під час обґрунтування кінцевих результатів програм розвитку ОВТ та підвищити ефективність їх складання та виконання. Тому дослідження цього питання в сучасних умовах обмеженого та аритмічного фінансування заходів розвитку ЗС України є своєчасним та актуальним.

Аналіз досліджень та публікацій з цього напрямку свідчить, що це питання активно досліджується з кінця 80-х років [1–8], коли виникла необхідність активного переозброєння ЗС СРСР із урахуванням економічного фактора, тобто, обмеженість ресурсів потребувала вирішення задачі вибору не тільки зразків озброєння із підвищеними бойовими можливостями, а й зразків, розроблення яких протягом певного періоду буде мати підвищений воєнно-економічний ефект.

Вже тоді постало питання про те, як же враховувати динамічність зміни потрібного ефекту від можливих змін у фінансуванні, які впливатимуть на кінцевий результат на визначений момент кінцевого часу, а також на інші моменти часу. Нині, під розроблення Державних програм розвитку ЗС України та розвитку озброєння та військової техніки ця задача вирішується методом аналогій та порівняння.

Тобто, врахування фактора часу в процесі визначення витрат на етапи життєвого циклу ОВТ в цих програмах здійснюється звичайною апроксимацією, що може призвести до помилок та не дозволяє враховувати цінності результату виконання програм з позиції визначених моментів часу під час змін фінансування.

Все це визначає необхідність більш досконалого вивчення визначеного питання та врахування результатів досліджень під час розроблення та обґрунтування державних програм розвитку ЗС України та ОВТ ЗС України.

Тож, **мета статті** полягає у визначенні методики врахування фактора часу в задачах формування витрат за етапами життєвого циклу озброєння та військової техніки в ході обґрунтування заходів програм їх розвитку.

## Основна частина

Визначення сумарних витрат удосконалення (розроблення) зразка ОВТ з позиції періоду, що розглядається, в більшості випадків здійснюється з моменту початку періоду  $T_0$  або з моменту його закінчення  $T_1$ , але можна витрати приводити й до інших моментів часу. Наприклад, різночасові витрати можуть бути зведені до одного моменту часу за допомогою коефіцієнта зведення  $\alpha_t$ , який визначається як [3; 6]:

$$\alpha(t) = (1 + \alpha)^t, \quad (1)$$

де  $t$  – час між моментом витрат та моментом приведення;

$\alpha$  – нормативний коефіцієнт ефективності вкладень.

Нормативний коефіцієнт ефективності в більшості випадків береться як 0,1–0,15 [3]. Для воєнної техніки його вважають коефіцієнтом умовної рентабельності [3; 5].

У загальному випадку величину зведених витрат на момент початку періоду  $\bar{C}_0$ , що розглядається, можна визначити як:

$$\bar{C}_0 = \int_0^{T_0} c(t) \cdot \alpha(t) dt, \quad (2, a)$$

де  $c(t)$  – поточні витрати за одиницю часу в момент  $t$ .

Величину зведених витрат  $C_t$ , залежно від моменту їх приведення  $m$ , можна розрахувати як:

$$C_t = \int_0^{T_m} c(t) \cdot \alpha(t - \tau) dt, \quad (2, б)$$

де  $\tau$  – тривалість створення заданої кількості зразків ОВТ.

Треба зазначити, що зміни моменту зведення витрат, зазвичай еквівалентні множенню загальної суми на постійний множник, який дорівнює

$$(1 + \alpha)^{\Delta t},$$

де  $\Delta t$  – тривалість проміжку часу між двома моментами зведення, цей показник не впливає на співвідношення різних груп витрат.

Розподіл витрат за часом у програмах розвитку ОВТ складається з витрат на різні етапи життєвого циклу ОВТ, тобто витрат на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи, капітальне будівництво та серійне виробництво.

Одним із способів визначення витрат на етапи життєвого циклу елементів ОВТ без зведення витрат до єдиного моменту часу був розглянутий у [6].

Якщо приймати ці витрати рівномірно розподіленими на відрізок часу, протягом якого вони реалізуються, та, позначаючи їх як  $\beta = 1 + \alpha$ , зведення їх до моменту закінчення планового періоду можна здійснювати так:

$$\bar{C}_{\text{НДДКР } 1} = \sum_j \frac{C_p^j}{T_{\text{НДДКР } 1}^j - T_{\text{НДДКР } 0}^j} \cdot \int_{T_{p,0}^j}^{T_{p,1}^j} \beta^{T_1 - t} dt =$$

$$= \frac{\beta^{T_1}}{\ln \beta} \sum_j \frac{C_{\text{НДДКР}}^j}{T_{\text{НДДКР}}^j} \cdot (\beta^{T_{\text{НДДКР } 0}^{(j)}} - \beta^{T_{\text{НДДКР } 1}^{(j)}});$$

$$\bar{C}_{\text{вир. } 1} = \sum_j \frac{\sum_i C_{ik}^j}{\tau_h^j} \cdot \int_{T_{p,1}^j}^{T_{p,1}^j + \tau_0^j} \beta^{T_1 - t} dt = \frac{\beta^{T_1}}{\ln \beta} \sum_j \frac{\sum_i C_{i0}^j}{\tau_0^j} \cdot \beta^{-T_{p,1}^j};$$

$$\bar{C}_{\text{к.буд. } 1} = \sum_j (N^j \cdot \bar{C}_{\text{пр. } 1}^j + \bar{C}_{\text{поб. } 1}^j), \quad (5)$$

де  $\bar{C}_{\text{НДДКР } 1}$ ,  $\bar{C}_{\text{вир. } 1}$ ,  $\bar{C}_{\text{к.буд. } 1}$  – витрати на НДДКР, серійне виробництво та капітальне будівництво, які зведені на кінець планового періоду;

$C_p^j$  – вартість НДДКР щодо забезпечення елемента ОВТ згідно з  $j$ -м проектом;

$(T_{\text{НДДКР } 1}^j - T_{\text{НДДКР } 0}^j)$  – тривалість НДДКР та моменти початку та кінця розроблення елемента ОВТ згідно з  $j$ -м проектом;

$T_1$  – момент закінчення планового періоду;

$C_{ik}^j$  – середня вартість створення  $j$ -го зразка  $j$ -го проекту на  $k$ -му підприємстві;

$\tau_h^j$  – тривалість виробництва заданої кількості зразків  $j$ -го проекту;

$N^j$  – задана до випуску в плановому періоді кількість зразків  $j$ -го проекту;

$\bar{C}_{\text{пр. } 1}^j$ ,  $\bar{C}_{\text{поб. } 1}^j$  – витрати на проектування та побудову об'єктів капітального будівництва під монтажування елемента ОВТ  $j$ -го проекту, які зведені на кінець планового періоду.

Під час складання програм розвитку ЗС та ОВТ ЗС України необхідно враховувати експлуатаційні витрати на елементи ОВТ. У найбільш узагальнено-

му вигляді формула для зведення експлуатаційних витрат на кінець програмного періоду буде така:

$$\bar{C}_{\text{експ.1}}^j = \bar{C}_{\text{пр.1}}^j + \bar{C}_{\text{поб.1}}^j \int_0^{T_1} N^j(t) \cdot c_{\text{експ.}}^j \cdot \beta^{T_1-t} dt. \quad (6)$$

де  $c_{\text{експ.}}^j$  – річні експлуатаційні витрати на один зразок ОВТ  $j$ -го проекту;

$N^j(t)$  – кількість зразків ОВТ  $j$ -го проекту, які перебувають в експлуатації на момент часу  $t$ .

Якщо  $N_0^j(t) > \omega^j \cdot T_1$ , тоді:

$$\bar{C}_{\text{експ.1}}^j = \int_0^{N_0^j} c_{\text{експ.}}^j \cdot (N_0^j - \omega^j \cdot t) \beta^{T_1-t} dt = \frac{c_{\text{експ.}}^j \cdot \beta^{T_1}}{\ln \beta} \left[ N_0^j + \frac{\omega^j}{\ln \beta} (1 - \beta^{-\frac{N_0^j}{\omega^j}}) \right]; \quad (7)$$

якщо  $N_0^j \leq \omega^j \cdot T_1$ , то

$$\bar{C}_{\text{експ.1}}^j = \int_0^{N_0^j} c_{\text{експ.}}^j \cdot (N_0^j - \omega^j \cdot t) \beta^{T_1-t} dt = \frac{c_{\text{експ.}}^j}{\ln \beta} \left[ (\beta^{T_1} - 1) \left( \frac{\omega^j}{\ln \beta} + N_0^j \right) + \omega^j \cdot T_1 \right], \quad (8)$$

2) етап ДКР для зразків  $j$ -го проекту закінчується не раніше початку планового періоду, зразки виробляються безперервною серією до кінця планового періоду з інтенсивністю надходження на ек-

Визначаючи величину зведених витрат на експлуатацію елементів ОВТ, необхідно розрізнити три найбільш типові та суттєво різні випадки:

1) зразки ОВТ даного  $j$ -го проекту в межах планованого періоду не випускаються, початкова кількість зразків, яка побудована до початку періоду, що розглядається –  $N_0^j(t)$ , інтенсивність спадання (кількість зразків ОВТ, які знімаються із експлуатації в одиницю часу) –  $\omega^j$ .

плуатацію  $r^j$ , строк служби зразка  $\tau_{\text{сл.}}^j \leq T$  (відмітимо, що у режимі, який склався інтенсивність спадання дорівнювала інтенсивності надходження на експлуатацію):

$$\begin{aligned} \bar{C}_{\text{експ.}}^j &= \int_0^{T_1 + \tau_{\text{сл.}}^j} \bar{c}_{\text{експ.}}^j \cdot r^j(t - T_1^j) \beta^{\tau_{\text{сл.}}^j - t} dt + \int_{T_1 + \tau_{\text{сл.}}^j}^{T_1} \bar{c}_{\text{експ.}}^j \cdot r^j \cdot \tau_{\text{сл.}}^j \beta^{\tau_{\text{сл.}}^j - t} dt = \\ &= \frac{\bar{c}_{\text{експ.}}^j \cdot r^j}{\ln \beta} \cdot \left( \frac{\beta^{\tau_{\text{сл.}}^j - \tau_{\text{сл.}}^j} - \beta^{T_1 - \tau_{\text{сл.}}^j}}{\ln \beta} - \tau_{\text{сл.}}^j \right), \end{aligned} \quad (9)$$

3) зразки ОВТ  $j$ -го проекту випускаються в одному екземплярі, середній період випуску одного зразка  $\tau_n^j$ , кількість зразків, призначених до побудо-

ви на  $k$ -му підприємстві до кінця планового періоду  $N_{\text{ок}}^j$ , строк служби зразка понад тривалість планованого періоду:

$$\bar{C}_{\text{експ.}}^j = c_{\text{експ.}}^j \sum_k \sum_i \int_{T_1 + \tau_{\text{сл.}}^j}^{T_1} \bar{c}_{\text{експ.}}^j \beta^{\tau_{\text{сл.}}^j - t} dt = \frac{c_{\text{експ.}}^j}{\ln \beta} \left( \frac{\beta^{T_1 - T_1 - \tau_n^j} (1 - \beta^{-N_{\text{ок}}^j \cdot \tau_n^j})}{1 - \beta^{-r_n^j}} - N_k^j \right), \quad (10)$$

Зазвичай, витрати на експлуатацію елементів ОВТ в усіх інших випадках можна підрахувати за допомогою формул (7–10). Експлуатаційні витрати в плановий період за видом озброєння в цілому визначаються додаванням за всіма проектами, які внесені у програму. Зведенні витрати на експлуатацію об'єктів капітального будівництва для зразків  $j$ -го проекту підраховуються за формулами, аналогічними (7) та (9). Аналогічно (3–9) можуть бути записані виразами для зведення складових на ОВТ ЗС до початку періоду, що розглядається.

Сумарні експлуатаційні витрати, зведені до моменту закінчення планового періоду, можна визначати як:

$$C_{\text{експ.1}} = \bar{C}_{\text{експ.1}}^j + \bar{C}_{\text{експ.1}}^j. \quad (11)$$

### Висновки

Повні витрати, приведені до єдиного моменту часу, повинні використовуватися під час обґрунтування програм розвитку ЗС та ОВТ ЗС України з метою вирішення задач оптимізації складу озброєння, при цьому, вони можуть розглядатися або як мінімізована цільова функція, або в умовах із обмеженим фінансуванням.

Питання щодо врахування фактора часу в ході визначення витрат на ОВТ необхідно вирішувати одночасно та однаково для всіх видів ЗС України.

## Список літератури

1. Транезников В.А. Автоматическое управление в экономике / В.А. Транезников. – М.: «Автоматика и телемеханика». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ak-inzt.net/ukrarmy/520-27-09-2011>.

2. Саркисян С.А. Оценка авиационных и ракетных комплексов по экономическому критерию [Электронный ресурс] / С.А. Саркисян. – Режим доступа: [www.ukrgold.net/links/21951/21961/](http://www.ukrgold.net/links/21951/21961/).

3. Андреева В.Г. Некоторые особенности определения суммарных затрат на создание и содержание технических систем / В.Г. Андреева. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nau.su/observer/>.

4. Программно-целевое планирование развития вооружения и военной техники 2013г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://encyclopedia.mil.ru/dictionary>.

5. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании. [Текст] / В. Плюта. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 176 с.

6. Демидов Б.А. Системно-концептуальные основы в военно-технической области. Книга I. Концептуальные основы и элементы национальной безопасности [Текст] / Б.А. Демидов, А.Ф. Величко, И.В. Волощук – К.: ТОВ «Технологічний парк», 2004. – 733 с.

Надійшла до редколегії 11.01.2017

**Рецензент:** канд. техн. наук проф. Ю.І. Миргород, Харківський Національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### МЕТОДИКА УЧЕТА ФАКТОРА ВРЕМЕНИ В ЗАДАЧАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАТРАТ ПО ЭТАПАМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

О.М. Семененко, С.П. Василенко, Ю.Б. Добровольский, Р.В. Бойко, В.Н. Пташник

*В статье авторами предложена методика учета фактора времени в задачах определения затрат по этапам жизненного цикла вооружения и военной техники во время обоснования задач программ развития вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины.*

**Ключевые слова:** программа развития, затраты, время.

### METHODS OF ACCOUNTING THE FACTOR OF TIME IN TASKS OF DETERMINING COSTS BY STAGES OF THE LIFE CYCLE OF WEAPON AND MILITARY EQUIPMENT

O. Semenenko, S. Vasilenko, Yu. Dobrovolsky, R. Boyko, V. Ptashnik

*In the article, the authors propose a method for taking into account the time factor in the tasks of determining the costs for the stages of the life cycle of weapons and military equipment during the substantiation of the tasks of programs for the development of armaments and military equipment of the Armed Forces of Ukraine.*

**Keywords:** development program, costs, time.