

УДК 355.02

О.М. Семененко¹, к.т.н., с.н.с.**Ю.Б. Добровольський²**, к.т.н., доц.**О.Ю. Коркін³****О.С. Паюк²***1 Центральный научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Украины, м. Київ, Україна**2 Кафедра військової підготовки Національного авіаційного університету, м. Київ, Україна**3 Військова академія (м. Одеса), Україна*

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЗВЕДЕНИХ ВИТРАТ НА ЕТАПАХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

У статті авторами запропоновано методику оцінювання зведених витрат на етапах життєвого циклу зразків озброєння та військової техніки з урахування фактору часу під час обґрунтування заходів програм розвитку озброєння та військової техніки Збройних Сил України.

Ключові слова: озброєння та військова техніка, зведені витрати, етапи життєвого циклу, коефіцієнт зведення витрат, оцінка впливу фактору часу на загальні показники витрат.

Аналіз розвитку озброєння в 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 урахування 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 [1–9]. 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).

Постановка проблеми

Однією із задач, які виникають в таких умовах, є необхідність урахування 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 розвитку ЗС України є своєчасним та актуальним.

Аналіз останніх досягнень і публікацій

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 час розроблення програм розвитку ЗС України та розвитку озброєння та військової техніки ця задача вирішується методом аналогій та порівняння. Тобто, урахування впливу 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 урахування результатів досліджень під час розроблення та обґрунтування програм розвитку ОВТ ЗС України та ЗС України взагалі.

Постановка задачі та її розв'язання

Тому, метою статті є запропонувати методику оцінювання зведених витрат на етапах життєвого циклу зразків озброєння та військової техніки з урахування фактору часу під час обґрунтування заходів програм розвитку озброєння та військової техніки Збройних Сил України з метою їх порівняння та подальшого уточнення на різних етапах життєвого циклу зразків ОВТ.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття

Існуюча необхідність розроблення такої методики викликана проблемами пов'язаними з зменшенням похибок під час прогнозування загальних показників витрат в програмах та планах розвитку ОВТ та ЗС України зведених до обраного або визначеного завчасно часу їх оцінювання.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

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 α_t , який визначається як [3; 6]:

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

де: t – час між моментом витрат та моментом приведення; α – нормативний коефіцієнт ефективності вкладень.

Нормативний коефіцієнт ефективності в більшості випадків береться як 0,1–0,15 [3, 9]. Для військової техніки його вважають коефіцієнтом умовної рентабельності [3, 5, 9].

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

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

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

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

$$C_1 = \int_0^{T_m} c(t) \cdot \alpha(t - \tau) dt, \quad (3)$$

де: τ – 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 Δt – 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:

$$\begin{aligned}\bar{C}_{\text{НДДКР}1} &= \sum_j \frac{C_p^j}{T_{\text{НДДКР}1}^j - T_{\text{НДДКР}0}^j} \cdot \int_{T_{p,0}^j}^{T_{p,1}^j} \beta^{T_1-t} dt = \frac{\beta^{T_1}}{\ln \beta} \sum_j \frac{C_{\text{НДДКР}}^j}{T_{\text{НДДКР}}^j} \cdot (\beta^{T_{\text{НДДКР}0}^j} - \beta^{T_{\text{НДДКР}1}^j}), \\ \bar{C}_{\text{вир.}1} &= \sum_j \frac{\sum_h C_{ik}^j}{\tau_h^j} \cdot \int_{T_{p,1}^j}^{T_{p,1}^j + \tau_0^j} \beta^{T_1-t} dt = \frac{\beta^{T_1}}{\ln \beta} \sum_j \frac{\sum C_{i0}^j}{\tau_0^j} \cdot \beta^{-T_{p,1}^j}, \\ \bar{C}_{\text{к.буд.}} &= \sum_j (N^j \cdot \bar{C}_{\text{пр.}1}^j + \bar{C}_{\text{ноб.}1}^j),\end{aligned}$$

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 i -го зразка j -го проекту на K -му підприємстві; τ_h^j – тривалість виробництва заданої кількості зразків j -го проекту; N^j – задана до випуску в плановому періоді кількість зразків j -го проекту; $\bar{C}_{\text{пр.}1}^j$, $\bar{C}_{\text{ноб.}1}^j$ – витрати на проектування та побудову об'єктів капітального будівництва під монтування 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 узагальненому вигляді формула для зведення експлуатаційних витрат на кінець програмного періоду буде така:

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

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 .

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

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) – ω^t .

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

$$\bar{C}_{експ.1}^j = \int_0^{N_1} c_{експ.}^j (N_0^j - \omega^j \cdot t) \beta^{T_1-t} dt = \frac{c_{експ.}^j \cdot \beta^{T_1}}{\ln \beta} \left[N_0 + \frac{\omega^j}{\ln \beta} (1 - \beta^{-\frac{N_0}{\omega^j}}) \right],$$

тоді: $N_0^j \leq \omega^j \cdot T_1$, тому

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

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

$$\begin{aligned} \bar{C}_{експ.}^j &= \int_0^{T_1 + \tau_{сл.}^j} \bar{c}_{експ.}^j \cdot r^j (t - T_1^j) \beta^{T_1-t} dt + \int_{T_1 + \tau_{сл.}^j}^{\tau_1} \bar{c}_{експ.}^j \cdot r^j \cdot \tau_{сл.}^j \cdot \beta^{T_1-t} dt = \\ &= \frac{\bar{c}_{експ.}^j \cdot r^j}{\ln \beta} \cdot \left(\frac{\beta^{T_1 - \beta^{-T_1 - \tau_{сл.}^j}} - \beta^{T_1 - \beta^{-T_1}}}{\ln \beta} - \tau_{сл.}^j \right), \end{aligned}$$

зразки ОВТ j -го проекту випускаються в одному екземплярі, середній період випуску одного зразка τ_n^j , кількість зразків, призначених до побудови на k -му підприємстві до кінця планового періоду $N_{ок}^j$, строк служби зразка понад тривалість планованого періоду:

$$\bar{C}_{експ.}^j = c_{експ.}^j \sum_k \sum_i^{N_k^j} \int_{T_1 + \tau_{сл.}^j}^{T_1} \bar{\beta}^{T_1-t} dt = \frac{c_{експ.}^j}{\ln \beta} \left(\frac{\beta^{T_1 - T_{к0}^j - n^j} (1 - \beta^{-N_{nk}^j \cdot \tau_n^j})}{1 - \beta - r_n^j} - N_k^j \right).$$

Експлуатаційні витрати в плановий період за видом озброєння в цілому визначаються додаванням за всіма проектами, які внесені у програму.

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

$$C_{експ.1} = \bar{C}_{вир.1}^j + \bar{C}_{експ.1}^j.$$

Висновки

Повні витрати, зведені 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 урахування фактора часу під час визначення витрат на ОВТ необхідно вирішувати одночасно та однаково для усіх видів ЗС України.

Перспективи подальших досліджень

Подальшими дослідженнями за цим напрямком є розроблення методики оцінювання урахування загальних зведених витрат на зразки ОВТ під час формування тактико-технічних вимог до них.

Список використаних джерел

1. Транезников В.А. Автоматическое управление в экономике / [Электрон. ресурс] В.А. Транезников М.: «Автоматика и телемеханика». – Режим доступа: <http://ak-inzt.net/ukrarmy/520-27-09-2011>.
2. Саркисян С.А. Оценка авиационных и ракетных комплексов по экономическому критерию [Электрон. ресурс] / С.А. Саркисян. – Режим доступа: www.ukrgold.net/links/21951/21961/.
3. Андреева В.Г. Некоторые особенности определения сумарных затрат на создание и содержание технических систем [Электрон. ресурс] / В.Г. Андреева. – Режим доступа: <http://www.nau.su/observer/>.
4. Программно-целевое планирование развития вооружения и военной техники 2013г. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary>.
5. Плюта, В. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании. [Текст] / М.: Финансы и статистика, 1989. – 176 с.
6. 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.
7. Про затвердження Відомості допустимої заміни штатних військових типів і марок військової техніки типами і марками транспортних засобів національної економіки України, що призначаються для передачі військовим формуванням на період мобілізації та у воєнний час: наказ начальника ГШ ЗС України від 02.01. 2002 №1. – К., 2002. – 36с.
8. Щодо оцінювання ефективності виконання Державних програм розвитку (реформування) Збройних Сил України за період 2006-2013 роки [Текст] / В. П. Дідіченко, О. М. Семененко та ін. // Звіт про виконання оперативного завдання. – К.: ЦНДІ ЗС України., 2015. – 52 с.
9. Семененко О. М. Методичний підхід до оцінювання стану системи комплектування Збройних Сил України технікою національної економіки [Текст] / О. М. Семененко // Зб. наук. пр.. ЦНДІ ЗС України. – К., 2013. – № 4 (63). – С. 105–114.

Рецензент: Гончарук А.А., к.т.н., с.н.с., Військова академія (м. Одеса)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

О.М. Семененко, Ю.Б. Добровольский, А.Ю.Коркин, О.С. Паюк

В статье авторами предложена методика оценки приведенных затрат на этапах жизненного цикла образцов вооружения и военной техники с учетом фактора времени во время обоснования мероприятий программ развития вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины.

Ключевые слова: вооружение и военная техника, приведённые затраты, этапы жизненного цикла, коэффициент приведения затрат, оценка влияния фактора времени на общие показатели расходов.

METHOD OF EVALUATION OF APPROVED COSTS AT STAGES OF THE LIFE CYCLE OF MODELS OF ARMED FORCES AND MILITARY EQUIPMENT

O. Semenenko, Y. Dobrovolsky, O.Korkin, O. Pauk

In the article, the authors proposed a methodology for estimating the reduced costs at the stages of the life cycle of weapons and military equipment samples taking into account the time factor during the substantiation of the programs of development of weapons and military equipment of the Armed Forces of Ukraine.

Keywords: armament and military equipment, the resulted expenses, stages of a life cycle, the factor of bringing in of expenses, an estimation of influence of the factor of time on the general expense indicators.