

# ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВА ТЕХНІКА

УДК 355.02

**О.М. Семененко<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.****В.Л. Іванов<sup>2</sup>, к.т.н., доц.****В.В. Робочий<sup>3</sup>****О.М. Сеченєв<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, м. Київ, Україна<sup>2</sup>Військова кафедра Національного авіаційного університету, м. Київ, Україна<sup>3</sup>Військова академія (м. Одеса), Україна

## МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗРАЗКА ОЗБРОЄННЯ З ОДНОТИПНИХ ЗРАЗКІВ НА ОСНОВІ ПОРІВНЯЛЬНОЇ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ В УМОВАХ АПРІОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

*У статті пропонується методика обґрунтування вибору зразка озброєння з декількох однотипних зразків на основі порівняльної воєнно-економічної оцінки, за умови відсутності апріорної інформації щодо пріоритетності вартісних показників або показників ефективності їхнього застосування під час вибору.*

**Ключові слова:** зразок озброєння, воєнно-економічна оцінка, умови апріорної невизначеності.

### Постановка проблеми

За досвідом провідних країн світу оновлення озброєння та військової техніки (ОВТ) збройних сил повинно складати щорічно не менше 3–5 % від загальної їхньої наявної кількості [1, 2, 6, 7]. У свою чергу, як наслідок попереднього вислову, фінансування питань оновлення та удосконалення ОВТ збройних сил будь-якої країни, де питання власної безпеки є одним з пріоритетних, повинно складати 25–30 % від загальних щорічних витрат на оборону [3, 7]. Сьогодні ОВТ, що перебуває на озброєнні в Збройних Силах (ЗС) України на 70 % є застарілим та деякі зразки з радянських часів не оновлювались.

Зараз відбуваються пошуки нових поглядів на розвиток власної оборонної сфери в умовах претензій іншої держави щодо територіальної цілісності України. Необхідність зміни поглядів на розвиток ЗС України вимагає від керівництва держави суттєвих змін щодо фінансування потреб ЗС України. Складні сучасні економічні умови розвитку країни та жорстка необхідність підтримання ЗС України в боєздатному стані вимагають від керівництва держави чітко виважених та обґрунтованих кроків щодо найшвидшого оновлення й удосконалення ОВТ ЗС України [1–7]. Одними із головних показників, які відображають зміни поглядів керівництва держави щодо розвитку власних ЗС, є показники необхідних фінансових витрат щодо реалізації заходів розвитку ОВТ ЗС України.

Наявність і стан озброєння ЗС України є основою їхнього бойового потенціалу. Тому завдання щодо удосконалення підходів до оновлення парку ОВТ ЗС України є сьогодні досить актуальним та своєчасним. Однією зі складових цього завдання є обґрунтування вибору щодо розробки та прийняття на озброєння нового або удосконалення наявного зразка ОВТ із декілька пропозицій з урахуванням співвідношення показників витрат на розробку та закупівлю цих зразків з показниками приросту їх боєздатності. Але сьогодні в більшості випадків ці рішення необхідно приймати в умовах відсутності апріорної інформації щодо пріоритетності вартісних показників або показників ефективності застосування зразків ОВТ під час вибору необхідного варіанту оновлення (удосконалення) зразка ОВТ з однотипних. З огляду на це, метою статті є визначення методики обґрунтування вибору зразка озброєння з декількох однотипних зразків на основі порівняльної воєнно-економічної оцінки їх за умови відсутності апріорної інформації щодо пріоритетності вартісних показників або показників ефективності їхнього застосування під час вибору.

### Аналіз останніх досягнень і публікацій. Виокремлення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття

Аналіз досліджень з визначеної у статті проблематики свідчить про те, що цьому питанню сьогодні приділяється значна увага як з боку керівництва МО України, так і з боку керівництва країни взагалі [1–5].

Президент України неодноразово у своїх виступах наголошував, що ОВТ ЗС України в найближчі роки буде повністю оновлено. Також зазначалось, що ЗС України крім удосконаленого озброєння та військової техніки, отримають нові зразки. Така заява ставить завдання перед планувальними органами ЗС України щодо обґрунтування рішень під час вибору зразків ОВТ, які будуть розроблятися або закуплятися у межах реалізації програм оновлення та удосконалення ОВТ ЗС України у найближчій перспективі.

### Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

Під час розроблення (закупівлі) нових зразків озброєння постає завдання оцінювання їхньої ефективності. Ефективність озброєння оцінюється за допомогою декількох показників, наприклад: ймовірність виконання бойового завдання ( $P_{БЗ}$ ), математичне очікування вартості нанесених противнику втрат тощо ( $M_{втрата}$ ).

Як показник ефективності застосування  $i$ -го зразка озброєння може використовуватися співвідношення [6]:

$$E_i = P_i^j \frac{(M_i^{втрата} + M_i^{вумрата})^k}{(M_{P_i}^{вумрата})^n}, \quad (1)$$

де:  $P_i^j$  – ймовірність виконання бойового завдання  $i$ -им зразком озброєння;  $M_{P_i}^{вумрата}$  – математичне очікування витрат на створення та експлуатацію  $i$ -го зразка озброєння, яке відповідає значенню  $P_i^j$ ;  $M_i^{втрата}$  – математичне очікування нанесених противнику втрат;  $M_i^{вумрата}$  – математичне очікування витрат противника на створення та експлуатацію засобів захисту від  $i$ -го зразка озброєння;  $j, k, n$  – коефіцієнти пріоритетності, які характеризують важливість показників ефективності (показники ступеня відповідного показника ефективності).

Як ймовірність виконання бойового завдання визначимо ймовірність ураження цілі при  $N$  пострілах, яка за умови незалежних пострілів визначається відповідно до [6, 7]:

$$P_{БЗ} = 1 - (1 - P_1)^N, \quad (2)$$

де:  $P_1$  – ймовірність ураження цілі одним пострілом.

Порівняльну оцінку ефективності двох зразків озброєння одного й того ж призначення можна провести за допомогою співвідношення:

$$E_i = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^j \left(\frac{M_{P_2}^{вумрата}}{M_{P_1}^{вумрата}}\right)^k \left(\frac{(M_1^{втрата} + M_1^{вумрата})}{(M_2^{втрата} + M_2^{вумрата})}\right)^n \quad (3)$$

У зв'язку з труднощами визначення коефіцієнтів пріоритетності  $j, k, n$ , які характеризують важливість показників ефективності, доцільно задачу з трьома показниками привести до задачі з одним показником ефективності. Якщо прийняти умову рівності ймовірностей виконання бойового завдання двома однотипними зразками озброєння  $P_1 = P_2$ , тобто різними зусиллями, але з однаковим результатом, а також прийняти, що коефіцієнти важливості відповідних показників ефективності  $k = n$ , тоді співвідношення (3) матиме вигляд:

$$E_i = \frac{M_{P_2}^{вумрата}}{M_{P_1}^{вумрата}} \cdot \left(\frac{(M_1^{втрата} + M_1^{вумрата})}{(M_2^{втрата} + M_2^{вумрата})}\right) \quad (4)$$

Тобто будемо вважати, що навіть за рівності ймовірностей виконання бойового завдання двома різними зразками озброєння втрати противника будуть різними та вартість витрат своїх ресурсів буде різною.

Вартість одного пострілу для кожного зі зразків буде розраховуватися як:

$$C_{iP_i} = \frac{C_{iP_i}}{\beta \cdot T_1} + C_1 \quad (5)$$

де:  $C_{iP_i}$  – загальна вартість одного нового зразка озброєння;  $C_1$  – вартість одного витратного засобу (снаряду, ракети, бомби тощо);  $\beta$  – швидкострільність;  $T_1$  – час життєвого циклу.

З формул (4) та (5), якщо врахувати, що:

$$C_{iP_i} = C_i \cdot N_i \quad (6)$$

де:  $N_i$  – кількість пострілів  $i$ -им зразком озброєння необхідних для досягнення заданої ймовірності виконання бойового завдання  $P_i$ , тоді можна записати, що:

$$E_i = \frac{N_1 \cdot \beta_2 \cdot T_2 \cdot (C_{1P_1} + C_1 \cdot \beta_1 \cdot T_1)}{N_2 \cdot \beta_1 \cdot T_1 \cdot (C_{2P_1} + C_2 \cdot \beta_2 \cdot T_2)} \cdot \frac{(M_2^{\text{втрат}} + M_2^{\text{випрат}})}{M_1^{\text{втрат}} + M_1^{\text{випрат}}} \quad (7)$$

Співвідношення  $N_1 / N_2$ , використовуючи формулу (2), можна подати таким чином:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\ln(1 - P_2)}{\ln(1 - P_1)} \quad (8)$$

підставляючи це значення у формулу (7), отримуємо:

$$E_i = \frac{\beta_2 \cdot T_2 \cdot \ln(1 - P_2)}{\beta_1 \cdot T_1 \cdot \ln(1 - P_1)} \cdot \frac{(C_{1P_1} + C_1 \cdot \beta_1 \cdot T_1)}{(C_{2P_1} + C_2 \cdot \beta_2 \cdot T_2)} \cdot \frac{(M_2^{\text{втрат}} + M_2^{\text{випрат}})}{M_1^{\text{втрат}} + M_1^{\text{випрат}}} \quad (9)$$

Якщо бойову швидкострільність визначити через час, який необхідний для ураження цілі:

$$\tau_i = \frac{N_i}{\beta_i} \quad (10)$$

тоді формула (9) прийме вигляд:

$$E_i = \frac{\tau_1 \cdot T_2 \cdot (C_{1P_1} + C_1 \cdot \beta_1 \cdot T_1)}{\tau_2 \cdot T_1 \cdot (C_{2P_1} + C_2 \cdot \beta_2 \cdot T_2)} \cdot \frac{(M_2^{\text{втрат}} + M_2^{\text{випрат}})}{M_1^{\text{втрат}} + M_1^{\text{випрат}}} \quad (11)$$

Використовуючи співвідношення (7), (9) та (11), можна провести порівняльну воєнно-економічну оцінку зразків озброєння під час виконання ними однотипних бойових завдань. При цьому значення показників  $P_i$ ,  $N_i$ , які необхідні для досягнення заданої ймовірності ураження цілі при  $P_1 = P_2$  повинні визначатися із урахуванням протидії противника (використання засобів захисту або придушення). Коли  $E_i > 1$ , більш доцільним (ефективним) буде другий зразок, при  $E_i < 1$  – перший зразок. При  $E_i \approx 1$  необхідний більш детальний аналіз характеристик зразків та може використовуватись критерій економічності реалізації заходів щодо розробки кожного зі зразків:

$$K_i = \frac{C_i}{W_i} \quad (12)$$

де:  $C_i$  – показник, який характеризує загальну вартість розробки та застосування одного із зразків;  $W_i$  – показник, який характеризує результат застосування зразка (показник ефективності).

Цей підхід дозволить навіть в умовах з обмеженою апріорною інформацією щодо вибору найкращого нового зразка озброєння ухвалити рішення, який саме взяти на озброєння.

### Перспективи подальших досліджень

Подальшим дослідженням за цим напрямком є проведення вибору нових зразків озброєння за умови врахування показників воєнно-економічного оцінювання ефективності їх групового розроблення (закупівлі) та застосування для виконання різних бойових завдань, бо можливі варіанти, що група найбільш дорожчих зразків буде ефективнішою та вигіднішою, ніж під час одиночного воєнно-економічного оцінювання.

### Висновки

Головним результатом статті є те, що в ній запропоновано підхід до вибору нового зразка озброєння з декількох однотипних нових зразків на основі порівняльної воєнно-економічної оцінки їх за умови відсутності апріорної інформації щодо пріоритетності вартісних показників або показників ефективності їх застосування під час вибору. При цьому в якості критерію оцінювання використовується коефіцієнт  $E_i$ , який визначається вартісними і тактико-технічними характеристиками зразків, що порівнюються, а також вартісним показником нанесених втрат противнику цими зразками.

### Список використаних джерел

1. Стратегічний оборонний бюлетень України на період до 2015 року. (Біла книга України). [Текст] – К. : МОУ, 2004. – 96 с.
2. Державна комплексна програма реформування та розвитку ЗС України до 2017 року. [Текст] – К., 2013. – 121 с.
3. «Ефективне використання оборонних ресурсів – стратегічне завдання Збройних Сил України в 2016 році». – Доповідь МО України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.vu.mil.gov.ua/index.php>.
4. Доповідь на офіційному сайті Президента України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.ukrgold.net/links/21951/21961/](http://www.ukrgold.net/links/21951/21961/).
5. Основні оборонні аспекти доповіді Президента України (2015) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://defpol.org.ua/site/index.php/ru/arhiv/obonoglyad/>.
6. Жуков Г.П. Военно-экономический анализ и исследование операций / Г.П. Жуков, С. Викулов. – М. : Воениздат., 1987. – 440 с.
7. Чувев Ю.В. Исследование операций в военном деле. – М. : Воениздат, 1970.

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

### МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА ОБРАЗЦА ВООРУЖЕНИЯ ИЗ ОДНОТИПНЫХ ВАРИАНТОВ НА ОСНОВЕ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ В УСЛОВИЯХ АПРИОРНОЙ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

О.М. Семененко, В.Л. Иванов, В.В. Рабочий, А.М. Сеченев

В статье предлагается методика обоснования выбора образца вооружения из нескольких однотипных предложений на основе сравнительной военно-экономической их оценки в условиях отсутствия априорной информации о приоритетности стоимостных показателей и показателей боевой эффективности во время выбора.

**Ключевые слова:** вооружение, военно-экономическая оценка, условия априорной неопределённости.

### METHODS RATIONALE FOR THE SAME TYPE OF ARMAMENT OF SAMPLES FOR COMPARATIVE BASIS OF MILITARY AND ECONOMIC ASSESSMENT UNDER PRIOR UNCERTAINTY

O. Semenenko, V. Ivanov, V. Rabochiy, O. Sechenov

In the article the method of justification sampling arms of several identical samples based on the relative military and economic assessment of the absence of prior information on the priority value indicators or performance of their use during elections.

**Keywords:** weapons, military and economic assessment of the conditions of a priori uncertainty.