

Микола Миколайович Конопонець
Олег Михайлович Семененко
Юрій Борисович Добровольський

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ВАРТОСТІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПІД ЧАС РОЗРОБЛЕННЯ ТАКТИКО- ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НИХ

Актуальність статті та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями

Вартість озброєння та військової техніки (ОВТ) є одним із суттєвих факторів, що впливають на рішення про його розроблення. У процесі розроблення перспективних зразків ОВТ вартість, що визначається (прогнозується) попередньо, зазвичай змінюється, причому деколи досить суттєво. Це висуває першочергове завдання щодо обґрунтування вартості зразків ОВТ та врахування її під час розроблення ТТВ до них.

При цьому, вимоги щодо вартості зразків ОВТ визначаються на основі оцінювання доцільності заміни новим (або тим, що модернізується) зразком (комплексом) наявного або вибору переважного варіанта з числа конкуруючих.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз публікацій та результатів досліджень, присвячених проблемам оснащення ЗС України сучасними зразками ОВТ достатньо повно висвітлює ці проблеми, але головна з них – обмеженість фінансування на етапах розроблення та серійного виготовлення зразків. За досвідом провідних країн світу фінансування оновлення ОВТ повинно складати щорічно не менше ніж 3-5% від загальних витрат. ОВТ, що перебувають на озброєнні в ЗС України, на 80% є застарілими та з пострадянських часів не оновлювалися. В сучасних умовах розвитку ЗС України стали активно досліджуватися питання підняття рівня боєздатності та боєготовності ЗС України до потрібних вимог [1; 2; 3], що можливо тільки за умови оновлення парку ОВТ. Тому тема, яка розглядається в статті є сьогодні достатньо актуальною та своєчасною.

Мета статті полягає у формуванні підходу до обґрунтування вимог щодо вартості ОВТ під час розроблення тактико-технічних вимог до них.

Виклад основних положень матеріалу статті. Для більш ясного уявлення підхід до визначення вимог щодо вартості перспективних зразків ОВТ порівняно з роботами [4–8] значно спрощено. Відмінність постановки завдання, що розглядається, полягає у припущенні, що угруповання, до складу якого входять комплекси одного типу, повинне бути здатне у будь-який момент часу t вирішити послідовно n завдань з показником ефективності застосування створеного угруповання P_i . Будемо вважати, що потрібна для

цього кількість комплексів дорівнює $\frac{P}{P_i} \cdot x_i$, за умов, що звичайна кількість комплексів лінійно залежить від потрібного рівня ефективності P , а x_i – кількість комплексів в угрупованні, яка потрібна для вирішення завдання.

Варіанти стратегій наведено на рис. 1 та 2. При цьому, в площині Pt_0t показано потрібний рівень ефективності всієї системи озброєння P , а у площині Pt_0n (площинах A) – послідовне вирішення n завдань із цим рівнем ефективності. Розглядаються дві можливі стратегії: перша, за якою виробляються та експлуатуються тільки наявні комплекси, та друга – до моменту t_2 виробляються та експлуатуються наявні комплекси та здійснюється розроблення нового комплексу, яке почалося у момент t_1 , а після моменту t_2 виробляються та експлуатуються тільки комплекси нового типу. Під час розгляду стратегій зроблено припущення, що початкові витрати на створення ОВТ та його запаси до моменту t_0 не враховувалися.

У завданні заміни розглядається випадок, коли P та n фіксовані ($P = \text{const}$, $n = \text{const}$) та порівнюються витрати C_I та C_{II} за час $T - t_0$ у разі проведення 1-ї та 2-ї політики відповідно.

Для вирішення завдання визначимо вартість послідовного виконання n завдань угрупованням, яке складається зі зразків i -х комплексів:

$$C_i = C_{zi} + C_{vi} \cdot (n - 1) \quad (1)$$

де: C_{zi} – вартість засобів, що задіяні для виконання одного завдання i -ми комплексами; C_{vi} – вартість засобів, утрачених (знищених противником) при виконанні одного завдання i -ми комплексами; n – кількість завдань, виконаних послідовно i -ми комплексами із показником ефективності угруповання P_i .

Виразимо за допомогою коефіцієнта α_i вартість утрачених через вартість задіяних засобів, а вартість задіяних засобів – через вартість виробництва серійного комплексу (зразка) C_{ni} .

Отримаємо

$$C_{ni} = \alpha_i \cdot x_i \cdot C_{vi} \cdot (1 + K_{ei} \cdot t) \quad (2)$$

$$C_{zi} = x_i \cdot C_{ni} \cdot (1 + K_{ei} \cdot t) \quad (3)$$

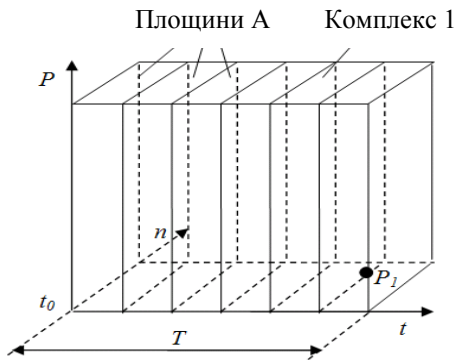


Рис. 1. Перша стратегія

де: K_{ei} – коефіцієнт переходу від вартості експлуатації комплексу до вартості виробництва серійного зразка; t – час експлуатації.

Визначимо витрати на реалізацію першої стратегії (рис. 1). Використовуючи рівняння (1)-(3) та вважаючи, що річні витрати на експлуатацію комплексу постійні, отримуємо

$$C_1 = \frac{P}{P_1} \cdot [x_1 \cdot C_{n1} \cdot (1 + K_{ei} \cdot T) + \alpha_1 \cdot x_1 \cdot C_{n1} \cdot (1 + K_{ei} \cdot T) \cdot (n-1)] = \frac{P}{P_1} \cdot x_1 \cdot C_{n1} \cdot (1 + K_{ei} \cdot T) \cdot [1 + \alpha_1 \cdot (n-1)]. \quad (4)$$

Витрати на реалізацію другої стратегії розраховуємо за співвідношеннями та з урахуванням часових інтервалів (рис. 2):

1. У період $t_0 - t_1$ до початку розроблення нового комплексу (t_1)

$$C_{II}^{(1)} = \frac{P}{P_1} \cdot x_1 \cdot C_{n1} \cdot (1 + K_{ei} \cdot t_1) \cdot [1 + \alpha_1 \cdot (n-1)]; \quad (5)$$

2. У період $t_1 - t_2$ розроблення нового комплексу, виробництва та експлуатації старих:

$$C_{II}^{(2)} = \frac{P}{P_1} \cdot x_1 \cdot C_{n1} \cdot [1 + K_{ei} \cdot (t_2 - t_1)] \cdot [1 + \alpha_1 \cdot (n-1)] + K_{p2} \cdot C_{n2} \cdot x_2 \cdot \frac{P}{P_2} \cdot (t_2 - t_1) \quad (6)$$

$$C_{n2} \leq \frac{P_2 \cdot x_1}{P_1 \cdot x_2} \cdot \frac{[1 + \alpha_1 \cdot (n-1)] \cdot K_{ei} \cdot (T - t_2)}{[1 + \alpha_2 \cdot (n-1)] \cdot [1 + K_{e2} \cdot (T - t_2)] + K_{p2} \cdot (t_2 - t_1)} \cdot C_{n1} \quad (10)$$

Визначимо вимоги до вартості серійного зразка, виходячи із завдання порівняння [7]. Завдання порівняння конкурентних комплексів зводиться до порівняння витрат на забезпечення заданого загального рівня бойової ефективності P різними варіантами комплексів, що перебувають в однакових умовах за часом та стадіями розвитку.

$$\tilde{N}_2 = \frac{D}{D_2} \cdot x_2 \cdot C_{n2} \cdot [K_{p2} \cdot (t_2'' - t_1'') + 1 + K_{e2} \cdot t] \cdot [1 + \alpha_2 \cdot (n-1)]. \quad (12)$$

Умовами того, що друга стратегія краща за першу, є нерівність

$$C_1 \geq C_2. \quad (13)$$

$$C_{n2} \leq \frac{P_2 \cdot x_1}{P_1 \cdot x_2} \cdot \frac{[K_{p1} \cdot (t_2^I - t_1^I) + 1 + K_{e1} \cdot t] \cdot [1 + \alpha_1 \cdot (n-1)]}{[K_{p1} \cdot (t_2^{II} - t_1^{II}) + 1 + K_{e1} \cdot t] \cdot [1 + \alpha_2 \cdot (n-1)]} \cdot C_{n1}. \quad (14)$$

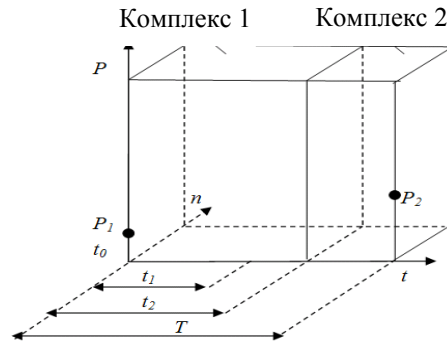


Рис. 2. Друга стратегія

Вартість реалізації стратегії розраховувалася з урахуванням того, що розподіл асигнувань за часом на розроблення вважаємо рівномірним та визначаємо як

$$C_{p\Sigma} = C_{p2} \cdot (t_2 - t_1) = K_{p2} \cdot C_{n2} \cdot x_2 \cdot \frac{P}{P_2} \cdot (t_2 - t_1) \quad (7)$$

де: C_{p2} – вартість розроблення нового О та ВТ на рік; t_2 – час закінчення розроблення; K_{p2} – коефіцієнт переходу від вартості розроблення до вартості серійного зразка.

3. У період $t_2 - T$ виробництва та експлуатації нових комплексів

$$C_{II}^{(3)} = \frac{P}{P_2} \cdot x_2 \cdot C_{n2} \cdot [1 + K_{e2} \cdot (T - t_2)] \cdot [1 + \alpha_2 \cdot (n-1)] \quad (8)$$

Загальна вартість проведення другої стратегії буде дорівнювати сумі витрат за період T , тобто

$$C_{II} = C_{II}^{(1)} + C_{II}^{(2)} + C_{II}^{(3)} \quad (8a)$$

Умову доцільності заміни (критерій доцільності заміни) представимо як

$$C_1 \geq C_{II}. \quad (9)$$

Таким чином, отримуємо вимогу з вартості виробництва серійного зразка нового типу, що впливає із завдання заміни

Для близких за своими показателями комплексов перспективных зразків ОБТ, для яких $K_{e1} \approx K_{e2} = K_e$; $\alpha_1 \approx \alpha_2 = \alpha$;

$t_2^I - t_1^I = t_2^{II} - t_1^{II}$; $K_{p1} \approx K_{p2}$, вираз (14) набирає вигляду

$$C_{n2} \leq \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{x_1}{x_2} \cdot C_{n1} \quad (15)$$

При визначенні підходу до обґрунтуванню вимог щодо вартості використані пряме завдання заміни (фіксована ефективність, порівнюються витрати) та завдання порівняння. У [8, 9], за певних умов зворотне завдання (фіксовані

витрати, порівнюється ефективність) зводиться до прямого, при чому результати будуть отримані аналогічні, тому зворотне завдання у статті не розглядається.

Поверхні, що описані рівняннями (8а) та (12), можна представити у координатах C, P_2, C_{n2} . Рівняння лінії перетинання площини $C_x = \text{const}$ ($C_1 = \text{const}$) з поверхнею, що описується рівняннями (8а) або (12), у цих координатах має вигляд

$$f_1(C_{n2}, P_2) = 0 \quad (16)$$

Це рівняння можна проілюструвати рисунком 3.

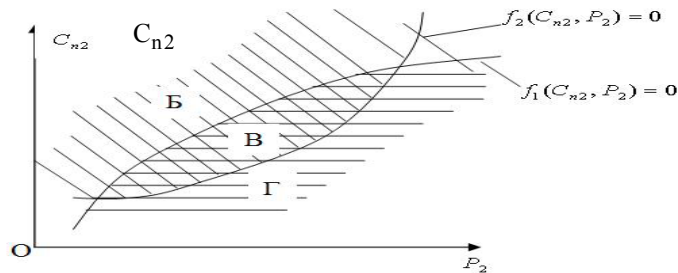


Рис. 3. Графік цільової функції стратегій обґрунтування доцільності прийняття на озброєння перспективних зразків озброєння і військової техніки

У середині області В-Г дотримуються нерівності (9), (13), тобто визначені обмеження відносно вартості нового зразка (10), (15), що впливає з умов доцільності його створення. Другим типом обмежень відносно вартості можуть бути такі, що випливають із фізичної реалізації (за вартістю) розроблення нового зразка озброєння. Може бути побудована залежність

$$f_2(C_{n2}, P_2) = 0 \quad (17)$$

з урахуванням фізичної реалізації (за вартістю) розроблення зразка за заданих ТТВ. Ця залежність також показана на рис 3. В області Б-В зразок може бути розроблений і прийнятий на озброєння.

Таким чином, зразки, що задовольняють вимоги доцільності створення та фізичної реалізованості (за вартістю) перебувають у межах області В.

Література:

1. **Бойко В.** Ефективне використання оборонних ресурсів – стратегічне завдання Збройних Сил України [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.vu.mil.gov.ua/index.php?part=article&id=978>.
 2. **Доповідь** на офіційному сайті Президента України [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: www.ukrgold.net/links/21951/21961.
 3. **Основні** оборонні аспекти доповіді Президента України [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://defpol.org.ua/site/index.php/gu/arhiv/obonoglyad>.
 4. **Чуев Ю. В.** Технические задачи исследования операций [Текст] / Ю. В. Чуев, Г. П. Спехова. – М.: Сов. Радио, 1971. – 132 с.
 5. **Остратенко И. Я.** Методы военно-экономического анализа и оценки ракетно-

артиллерийского вооружения. Дис. на соиск. учен. степени докт. техн. наук в/ч 42261, 1967.
 6. **Мазинг В. Е.** Об одном методе определения целесообразности модернизации оперативно-тактических ракетных комплексов [Текст] / В. Е. Мазинг, Ю. Д. Макеев. – Сборник трудов в/ч 44261, № 85, 1981. – С. 14–21.
 7. **Методика** определения экономической эффективности создания и совершенствования ракетного вооружения [Текст]: Воен. мысль. № 2.– М., 1972. – С. 36–44.
 8. **Погожев, И. Б.** Некоторые модели экономически-оптимальных систем вооружения Сухопутных войск. Дис. на соиск. учен. степени докт. техн. наук. 1966.
 9. **Хитч Ч.** Военная экономика в ядерный век [Текст] / Ч. Хитч, Р. Машкин. – М.: Воениздат, 1964. – 149 с.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У статті запропоновано підхід обґрунтування вимог до вартості ОБТ під час розроблення ТТВ до них на прикладі вирішення завдання заміни та з урахуванням фізичної реалізації створення перспективних зразків ОБТ. Подальшим напрямком досліджень є проведення практичних розрахунків за визначеним підходом з метою оцінювання достовірності запропонованих рішень, обраних для оновлення чи розроблення нових зразків ОБТ.

В статье предлагается подход к обоснованию требований к стоимости вооружения и военной техники при разработке тактико-технических требований к ним на примере решения упрощенного задача замены и с учетом физической реализации созданных образцов.

Ключевые слова: военная техника, тактико-технические требования, разработка.

The article proposes an approach to justifying the cost requirements of weapons and military equipments in the development of tactical and technical requirements to them on the solution of a simplified task of replacing and taking into account the physical implementation created samples.

Key words: military equipments, tactical and technical requirements, development.