

УДК 623.4.011

С. М. Осипенко

**МЕТОДИЧНИЙ АПАРАТ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗРАЗКА ОЗБРОЄННЯ
З УРАХУВАННЯМ ВАРТІСНОГО КРИТЕРІЮ**

Сформульована задача обґрунтування параметрів складних зразків озброєння в межах визначених інтервалів їх значення з урахуванням вартісного критерію і запропонована методика її розв’язування. Проведено аналіз отриманих результатів та сформульовані рекомендації щодо раціонального використання коштів на забезпечення потрібного рівня параметрів зразків озброєння та військової техніки.

К л ю ч о в і с л о в а: зразок озброєння, параметр зразка, вартісна функція, цільовий ефект, оптимізація.

Постановка проблеми. Різноманітність умов застосування зразків озброєння та військової техніки (далі – зразок), навіть однакового функціонального призначення, вимагає за необхідне мати певний їх набір з різними значеннями основних тактико-технічних характеристик (параметрів), тому що тільки зразок з конкретними значеннями параметрів з цього набору доцільно використовувати в конкретних видах бойових дій. Об’єктивно постає завдання обґрунтування складу і значень параметрів таких зразків з метою їх подальшого розроблення, виробництва та використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У відомих публікаціях обґрунтування тактико-технічних вимог і параметрів зразків військової техніки проводиться на основі методів моделювання бойових дій (операцій), а також аналізу виробничих можливостей щодо їх реалізації [1 – 5]. При цьому обґрунтування величин кожного технічного параметра зразка з урахуванням вартості їх забезпечення, як правило, не розглядаються. Вартісні параметри зразків в цілому використовують зазвичай при виборі варіантів їх угруповань [5]. Використання положень функціонально-вартісного аналізу, що спрямований на мінімізацію витрат на виконання функцій за призначенням певного об’єкта і базується на застосуванні експертних методів [6], для складних технічних систем, якими є зразки озброєння, за обсягом робіт уявляється практично неможливим для реалізації.

Мета статті полягає у розробленні методичного апарата для формування оптимальних значень технічних параметрів зразка озброєння як узагальненого представника певного виду в межах заданих значень цільового ефекту такого зразка з урахуванням економічного критерію.

Виклад основного матеріалу. В загальному вигляді задача оптимізації формується таким чином: на основі заданих інтервалів значень технічних параметрів зразка $\{\vec{X}_{\min}; \vec{X}_{\max}\}$, $\{X_i\}_{j=1}^m$ сформованої в цих межах

функції його цільового ефекту $P=f(\vec{X}_{\min}, \vec{X}_{\max})$, визначених вартісних функцій для кожного технічного параметра $C_j=f(X_j)$, $j \in 1, m$ будується графік залежності цільового ефекту від мінімальних витрат на їх забезпечення. Кожному значенню графіка відповідає набір оптимальних значень технічних параметрів зразка в заданих інтервалах. Вважається, що параметри зразка взаємозалежні або залежність між ними відома.

Із змісту задачі видно, що вихідні дані і результати її розв’язання мають інтервальне подання. Тому назвемо її задачею інтервальної оптимізації параметрів зразка. Збільшена схема розв’язування сформульованої задачі, що відображає методичний апарат інтервальної оптимізації, зображена на рис. 1.

У блоці 1 на підставі попереднього оперативнотактичного аналізу, а також наукових, технологічних, економічних можливостей обґрунтовуються значення



Рис. 1. Схема розв’язування задачі оптимізації параметрів зразка

вектора параметрів зразка \vec{X} від мінімального \vec{X}_{\min} до максимального \vec{X}_{\max} , тобто $\vec{X} = \{ \vec{X}_{\min}; \vec{X}_{\max} \}$.

У блоці 2 формується вихідна інформація, призначена для розрахунку вартісних характеристик зразка. Для цього статистичним або експертним шляхом визначається залежність між витратами C , що потрібні для забезпечення певної величини параметрів X , тобто $C = f(X)$, для всього їх складу з вектора \vec{X} . Зауважимо, що всі значення параметрів, які знаходяться в заданому інтервалі, забезпечуються можливостями для їх реалізації. Назвемо ці залежності перевідними або вартісними функціями. Їх можна задавати аналітично, у вигляді графіка або таблиці.

У блоці 3 формується функція цільового ефекту зразка за призначенням від вибраних технічних параметрів у межах їх інтервалів, тобто $P = f(\vec{X}_{\min}, \vec{X}_{\max})$. Для цього можуть бути використані існуючі відповідні функціональні залежності, а за їх відсутності – методи формування узагальнюючого показника якості зразка за визначеними параметрами [7].

У блоці 4 розраховуються вартісні показники зразка, які відповідають мінімальним та максимальним значенням технічних параметрів, тобто $C_{\min} = f(\vec{X}_{\min})$, $C_{\max} = f(\vec{X}_{\max})$. Величини C_{\min} та C_{\max} відображають межі вартості зразка для заданих технічних параметрів.

У блоці 5 фактично проводиться розв'язування задачі оптимізації методом динамічного програмування, тобто покрокової оптимізації. Для цього в межах вартості $\{C_{\min}, C_{\max}\}$ з вибраною грошовою дискретою C_d формується матриця приросту цільового ефекту зразка ΔP_{ji} шляхом послідовного використання вартісних функцій для кожного параметра $C_j = f(X_j)$ та функції цільового ефекту $P = f(\vec{X}_{\min}, \vec{X}_{\max})$, яка має такий вигляд:

| | | | | | |
|------------|-------------------|-------------------|-----|-------------------|-----------------|
| C_{\min} | $C_{\min} + 1C_d$ | $C_{\min} + 2C_d$ | ... | $C_{\min} + iC_d$ | C_{\max} |
| 0 | ΔP_{11} | ΔP_{12} | ... | ΔP_{1i} | ΔP_{1n} |
| 0 | ΔP_{21} | ΔP_{22} | ... | ΔP_{2i} | ΔP_{2n} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 0 | ΔP_{j1} | ΔP_{j2} | ... | ΔP_{ji} | ΔP_{jn} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 0 | ΔP_{m1} | ΔP_{m2} | ... | ΔP_{mi} | ΔP_{mn} |

За змістом величина ΔP_{ji} відображає приріст показника цільового ефекту від поліпшення j -го параметра при зростанні вартості на i -ту дискрету.

Сутність покрокової оптимізації полягає у виборі таких значень параметрів, які забезпечують максимум збільшенню узагальненого рівня цільового ефекту зразка для кожної дискрети вартості.

Критерій оптимізації для i -го кроку, $i = \overline{1, n}$, має вигляд

$$\frac{\max \Delta P_{ji}}{j}, \quad (2)$$

де j – поточний номер параметра зразка, $j = \overline{1, m}$.

У змістовному сенсі критерій відповідає на питання: на поліпшення якого параметра варто направити чергову дискрету коштів, щоб одержати найбільший ефект? За вибраним значенням ΔP_{ji} визначиться нове значення параметра j , яке відповідає вартості з урахуванням наступної $i+1$ дискрети, а інші параметри мають старе (попереднє) значення, починаючи з X_{\min} .

Перелік значень, що беруть участь у відборі ΔP_{ji} , формується для кожного кроку оптимізації окремо, з урахуванням попереднього етапу. Так, для відібраного на даному етапі ΔP_{ji} у наступний набір включають його нове значення, тобто ΔP_{j+1} , а для інших параметрів $j-1$ залишаються їх попередні значення.

У результаті виконання блока 5 для кожної дискрети вартості у межах $C_{\min} \dots C_{\max}$ будуть визначені оптимальні значення параметрів зразка, які забезпечують максимальне значення узагальненого показника цільового ефекту.

Потім у блоці 6 формується в табличному вигляді функція оптимальних значень цього показника від вартості, тобто $P_{\text{opt}} = f(C)$. Очевидно, що ця функція буде не спадною, як правило, випуклою

нагору і матиме вигляд, обумовлений конкретними умовами.

У блоці 7 схеми виконується аналіз отриманих рішень. За результатами аналізу за необхідності проводиться звертання до попередніх блоків, починаючи з блока 1.

Таким чином, в результаті побудови функції оптимальних значень цільового ефекту зразка $P_{\text{opt}} = f(C)$ можна практично відразу, без попередніх розрахунків, визначити оптимальний рівень ефекту цього зразка і відповідні значення параметрів для заданого значення вартісного показника.

Можливе розв'язування й зворотної задачі – за заданим рівнем цільового ефекту визначити оптимальні технічні параметри виробу, які забезпечують потрібний ефект, а виріб матиме мінімальну вартість. Крім того, за виглядом функції $P_{\text{opt}} = f(C)$ можна визначити характерні ділянки, де мають місце максимальне збільшення загального ефекту і, відповідно, велика ефективність вкладення коштів у зразок і, навпаки, визначити ділянки з невеликим приростом ефекту, де варто обмежити вкладення коштів.

Розглянемо конкретний приклад. Припустимо, що в результаті проведеної покрокової оптимізації для двох зразків отримано дві функції оптимальних значень цільового ефекту, які наведені на рис. 2.

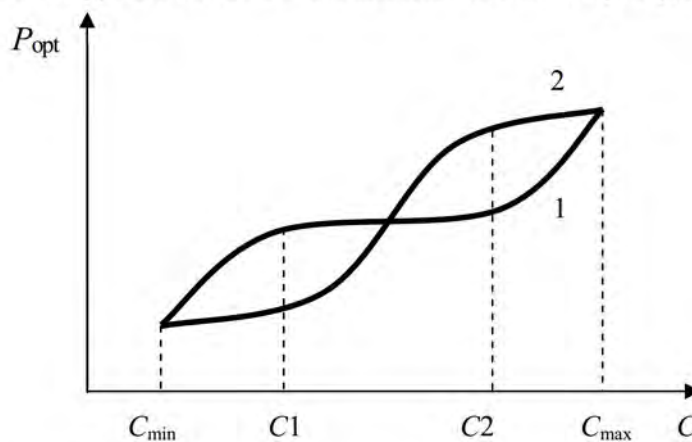


Рис. 2. Функції оптимального цільового ефекту для двох зразків

Із рис. 2 видно, що для зразка 1 найбільший ефект забезпечать вкладення коштів для покращення його параметрів в інтервалах (C_{\min}, C_1) і (C_2, C_{\max}) , мінімальний ефект – на інтервалі (C_1, C_2) . Для зразка 2, навпаки, потрібно владувати кошти на інтервалі (C_1, C_2) , на інших інтервалах це недоцільно.

Таким чином, за виглядом функції $P_{\text{opt}} = f(C)$ можливо визначити оптимальний розподіл коштів між різними зразками даного виду, тобто вирішувати задачу оптимізації їх складу.

Висновки

Запропонований методичний апарат обґрунтування параметрів зразків озброєння з урахуванням економічного критерію дозволяє сформувати залежність оптимальних значень параметрів у межах заданих інтервалів від вартості їх забезпечення. Сформована залежність дозволяє визначити за заданим цільовим ефектом зразка потрібні для його досягнення оптимальні за критерієм “ефект – витрати” технічні параметри і мінімальні кошти для їх забезпечення. Можливе рішення і зворотної задачі: за виділеними коштами визначити оптимальний цільовий ефект зразка та параметри, що його забезпечать.

Список використаних джерел

1. Стеценко, О. О. Методологічні аспекти формування оперативно-стратегічних та оперативно-тактичних вимог до перспективних систем озброєння Збройних Сил України [Текст] / О. О. Стеценко, О. П. Ковтуненко, І. С. Цибулько // Наука і оборона. – 2001. – № 4. – С. 46 – 54.
2. Василенко, О. В. Погляди на обґрунтування вимог до технічних показників перспективних зразків озброєння [Текст] / О. В. Василенко, В. В. Зубарев // Наука і оборона. – 2007. – № 4. – С. 33–34.
3. Гриб, Д. А. Системно-концептуальні основи і елементи формування оперативно-тактичних і тактико-технічних вимог, що пред'являються до перспективних зразків озброєння та військової

техніки та зразків, що модернізуються [Текст] / Д. А. Гриб, Б. А. Демидов, М. В. Науменко // Системи озброєння та військова техніка. – 2009. – № 2 (18). – С. 65–72.

4. Купріненко, О. М. Аналіз методів обґрунтування оперативного-тактичних вимог до перспективних систем (комплексів, зразків) озброєння та військової техніки [Текст] / О. М. Купріненко // Військово-технічний збірник. – Л. : АСВ, 2011. – № 1(4). – С. 10–15.

5. Порядок обоснования оперативно-тактических требований к системе зенитного ракетного вооружения и ее структурным компонентам / Б. Н. Ланецкий, В. В. Лукьянчук, И. Г. Кириллов, И. М. Николаев // Системи озброєння та військова техніка. – 2014. – №1 (37). – С. 51–55.

6. Литвин, З. Б. Функціонально-вартісний аналіз [Текст] : навч. посіб. / З. Б. Литвин. – Тернопіль : Економічна думка, 2007. – 130 с.

7. Третьяков, В. І. Военная экономика [Текст] : навч. посіб. / В. І. Третьяков, С. М. Осипенко. – Х. : Акад. ВВ МВС України, 2010. – 145 с.

Стаття надійшла до редакції 23.11.2016 р.

УДК 623.4.011

С. Н. Осипенко

МЕТОДИЧЕСКИЙ АППАРАТ ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОБРАЗЦА ВООРУЖЕНИЯ С УЧЕТОМ СТОИМОСТНОГО КРИТЕРИЯ

Сформулирована задача обоснования параметров сложных образцов вооружения в пределах обозначенных интервалов их значения с учетом стоимостного критерия и предложена методика ее решения. Проведен анализ полученных результатов и сформулированы рекомендации по рациональному использованию средств на обеспечение необходимого уровня параметров образцов вооружения и военной техники.

К л ю ч е в ы е с л о в а: образец вооружения, параметр образца, стоимостная функция, целевой эффект, оптимизация.

UDC 623.4.011

S. M. Osipenko

METHODICAL APPARATUS OF THE JUSTIFICATION PARAMETERS OF MODELS OF WEAPONS IN CONSIDERATION WITH THE COST CRITERION

The problem of substantiation of parameters of complex models of weapons within certain intervals of their values taking into account the cost criterion and the technique of its solution. The analysis of the obtained results and formulated recommendations for the rational use of funds to ensure the desired level settings of the samples of weapons and military equipment.

K e y w o r d s: model of weapons, model parameter, cost function, target-effect, optimization.

Осипенко Станіслав Миколайович – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічних дисциплін Національної академії Національної гвардії України.