

DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2020.14.1.76-80>

УДК 358.31

**Р.В. Мурай<sup>1</sup>**<https://orcid.org/0000-0002-0149-0887>**О.П. Лісовий<sup>2</sup>****О.В. Руденко<sup>3</sup>**<https://orcid.org/0000-0002-2996-9785><sup>1</sup>Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії, м. Суми, Україна<sup>2</sup>Військова академія (м. Одеса), Україна<sup>3</sup>Національна академія сухопутних військ, м. Львів, Україна

## МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВИХ КОМПЛЕКТІВ ПЕРСПЕКТИВНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ (МОДЕРНІЗУЮТЬСЯ)

У статті розглядається методика оцінювання воєнно-економічної ефективності бойових комплектів перспективних артилерійських систем, що створюються (модернізуються). Пропонується удосконалена методика оцінювання воєнно-економічної ефективності бойових комплектів перспективних артилерійських систем.

**Ключові слова:** бойовий комплект, артилерійська система, воєнно-економічна ефективність.

### Постановка проблеми

Аналіз збройних конфліктів сучасності, досвід ведення бойових дій на сході України свідчать про зростання маневрових можливостей військ, значне збільшення кількості броньованих цілей, підвищення захищеності об'єктів та появу нових способів протидії засобам ураження. Це вимагає пошуку підвищення ефективності засобів вогневого ураження. Адже існуючі, на сьогоднішній день, у Збройних Сил України засоби ураження потребують значної витрати боєприпасів та залучення великої кількості вогневих засобів, наприклад для подавлення взводного опорного пункту, у складі якого, як правило буде 3-4 бойових машини піхоти та 1 танк потрібно залучити не менше артилерійського дивізіону 152-мм гаубиць, при цьому витрата складе 1440 осколково-фугасних снарядів [1]. Крім того, у ході поступового переходу Збройних Сил України на стандарти країн-членів НАТО, приведення калібрів артилерійського озброєння до цих стандартів, під час створення (модернізації) артилерійських систем та розробці нових типів боєприпасів виникає необхідність у перегляді бойових комплектів, якими будуть комплектуватися перспективні артилерійські системи (комплекси). При обґрунтуванні необхідності створення нових бойових комплектів для артилерійських систем, що розробляються (модернізуються) проводиться оцінювання їх воєнно-економічної ефективності.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Методики оцінювання воєнно-економічної ефективності зразків озброєння та військової техніки досить детально висвітлена у науковій та науково-технічній літературі. Що дозволяє застосувати широкий спектр інструментів, для проведення цього оцінювання. Детальний аналіз методик оцінювання воєнно-економічної ефективності, а також література з цього питання найбільш повно, на думку авторів, наведені в [2-5]. При цьому методики розглядають системи озброєння та військової техніки в цілому. В даній статті розглядається методика оцінювання воєнно-економічної ефективності саме бойових комплектів артилерійських систем, при цьому враховані чинники, які впливають на їх ефективність.

### Постановка завдання

Не дивлячись на наявність значної кількості методик оцінювання воєнно-економічної ефективності зразків озброєння і військової техніки актуальним залишається питання створення і використання ефективної методики оцінювання воєнно-економічної ефективності бойових комплектів перспективних артилерійських систем, що є метою даної статті.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Досвід ведення бойових дій на сході України показує, що артилерійські системи залишаються основним засобом нанесення вогневого ураження противнику. Взавши до уваги те, що захист об'єктів (цілей) противника постійно вдосконалюється, а бойові комплекти артилерійських систем не змінилися з 80-х років ХХ століття, крім того розроблені та розробляються нові боеприпаси, які не входять до цих бойових комплектів, виникає нагальна потреба у їх перегляді, та приведенні до вимог сьогодення. Для оцінювання воєнно-економічної ефективності бойових комплектів перспективних (модернізованих) артилерійських систем виникає необхідність у створенні науково-методичному апарату, який дозволить врахувати чинники, які впливають на ефективність при внесенні змін в бойові комплекти артилерійських систем.

Артилерійська система (артилерійський комплекс) включає в себе засоби вогневого ураження та засоби забезпечення. Засоби вогневого ураження, в свою чергу, включають боеприпаси та засоби доставки їх до цілі, а засоби забезпечення є типовими за своїм функціональним призначенням і повинні забезпечувати розвідку цілей, їх ідентифікацію, отримання усіх необхідних для підготовки вогню даних (топогеодезичних, метеорологічних, балістичних) та їх обробку.

В статті не розглядаються функції кожного елементу комплексу, а враховується тільки вихідні характеристики боеприпасів, які значно впливають на показник виконання вогневого завдання.

Визначальні для артилерійської системи (комплексу) характеристики з точки зору воєнно-економічної доцільності беруться у вигляді функції:

$$X = f(\lambda_{ин}, \lambda_r, S_n, N_{БК}) \quad (1)$$

де  $\lambda_{ин}$  – показник інформативності, який в основному визначається пошуковими можливостями засобів розвідки;

$\lambda_r$  – показник вогневої продуктивності, який визначається технічними характеристиками засобів управління вогнем, механізмів заряджання та гармати;

$S_n$  – показник могутності дії боеприпасу;

$N_{БК}$  – показник автономності (визначається кількістю боеприпасів у боекомплекті).

Для інтегрального оцінювання вогневої ефективності, як вихідного ефекту артилерійської системи (комплексу) введемо узагальнений показник – математичне сподівання збитку ураження типових цілей з використанням еталонного та перспективного бойових комплектів відповідно:

$$\left. \begin{aligned} W_{ВЗ}^e &= W_{ВЗ}(X_e) \\ W_{ВЗ}^n &= W_{ВЗ}(X_n) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

де  $X_e$  – еталонний бойовий комплект;

$X_n$  – перспективний бойовий комплект, вони визначаються виразом (1)

$W_{ВЗ}^e, W_{ВЗ}^n$  – визначається за підсумками бойових дій з врахуванням вогневих завдань, що виконуються артилерійськими системами (комплексами).

Для порівняльного оцінювання бойової ефективності артилерійських систем в бойові комплекти яких входять різні боеприпаси, доцільно прийняти сумарні витрати боеприпасів, виходячи з наступних міркувань: вогневі завдання повинні виконуватися артилерійськими системами при заданому рівні ефективності ураження цілі, при мінімальному наряді сил і засобів. У свою чергу, на формування сил і засобів мають вирішальний вплив потрібні витрати боеприпасів. Тому на роль показника оптимальності доцільно брати величину сумарних витрат боеприпасів.

$$N_{\Sigma} = \sum_k N_k \quad (3)$$

де  $N_k$  – витрата боеприпасів при ураженні  $k$ -го об'єкту (цілі).

Якщо ввести до розгляду число вогневих завдань  $n$ , тоді число усіх таких завдань в ході бою буде  $N_{\Sigma}$ , то вираз матиме вигляд

$$N_{\Sigma} = n_{\Sigma} N \quad (4)$$

де  $N$  – витрата боєприпасів для виконання одного вогневого завдання.

Тоді очевидно, мінімум  $N_{\Sigma}$  при будь-якому  $n$  буде визначатися мінімумом  $N$ .

Через те, що  $N$  – величина випадкова, необхідно розглядати її середнє значення. Виходячи з наведених міркувань, математичне формулювання задачі можна надати у вигляді:

$$m_N(X) \rightarrow \min \quad (5)$$

при

$$\left. \begin{array}{l} W_{\Sigma}^{\text{пбк}} > W_{\Sigma}^{\text{абк}} \\ C_{\text{пбк}} \leq C_{\text{абк}} \end{array} \right\} \quad (6)$$

де  $m_N(X) = M[N]$  – математичне сподівання величини  $N$ ;

$C_{\text{пбк}}, C_{\text{абк}}$  – вартість перспективного і еталонного боєкомплектів відповідно;

$W_{\Sigma}^{\text{пбк}}, W_{\Sigma}^{\text{абк}}$  – математичне сподівання збитку ураження типових цілей з використанням еталонного і перспективного боєкомплектів, яке рахується для кожного боєкомплекту за формулою [6]:

$$W_{\Sigma} = A M[\alpha] P_{\text{нп}} \quad (7)$$

де  $A$  – коефіцієнт важливості об'єкту;

$M[\alpha]$  – математичне сподівання збитку, що завдається противнику в результаті стрільби на ураження об'єкту, що розглядається з урахуванням порушення його боєздатності;

$P_{\text{нп}}$  – імовірність не ураження противником нашого артилерійського підрозділу, що виконує вогневе завдання.

Разом з цим, математичне сподівання збитку відносно рівня ураження типових цілей [7]:

$$M[\alpha] = f[E_x(D), E_z(D), B_a(D), B_b(D), N_{\text{гпр}}(t), C(t), S_n(D), \Phi, \Gamma, N(D)] \quad (8)$$

де  $E_x(D), E_z(D)$  – серединні похибки визначення установок для стрільби на ураження за дальністю та напрямком;

$B_a(D), B_b(D)$  – характеристики технічного розсіювання снарядів за дальністю та напрямком;

$N_{\text{гпр}}(t)$  – кількість гармат, що залучаються до виконання вогневого завдання за час  $t$ ;

$C(t)$  – швидкострільність (режим вогню) артилерійської системи;

$S_n(D)$  – площа приведеної зони ураження боєприпасу;

$\Phi, \Gamma$  – фронт і глибина цілі;

$N(D)$  – витрата снарядів на ціль;

$D$  – дальність стрільби;

$t$  – час виконання вогневого завдання.

Результатом рішення задачі має бути така множина  $X^i$  при якій виконується умова (4), при виконанні обмежень (6). Компоненти цієї множини і будуть оптимальними значеннями вартості перспективного боєкомплекту.

### Висновки

В ході дослідження розроблена методика оцінювання воєнно-економічної ефективності бойових комплектів артилерійських систем, що створюються (модернізуються). Враховуючи дані, отримані за формулами (1) – (8), можливо провести оцінювання воєнно-економічної ефективності бойових комплектів перспективних (модернізованих) артилерійських систем (комплексів).

Розроблена методика дозволить врахувати економічну складову бойових комплектів у ході розробки (модернізації) артилерійських систем (комплексів).

### Список використаних джерел

1. Правила стрільби і управління вогнем наземної артилерії (дивізіон, батарея, взвод, гармата)/ Горбльов В.Ю., Науменко І.В. та ін. – К.: – 2017. – 237 с.
2. Проблемные вопросы оценки боевой эффективности БТТ / Г.И. Головачев, В.К. Давыдов, Б.А. Дидусев, Ю.П. Мухин // Вестник бронетанковой техники. – 1991. – № 8. – С. 9-13.
3. Анипко О.Б. Концептуальное проектирование объектов бронетанковой техники: монография/ Анипко О.Б., Борисюк М.Д., Бусяк Ю.М. – Х.: НТУ «ХПИ», 2008. – 196 с.
4. Танки (основы теории, конструкции и боевой эффективности) : в 2 кн./ за ред. О.А. Лосика – М.: ВА БТВ, 1983. – Кн. 2. – 157 с.
5. Теория и конструкция танка : [в 10 т.] – М.: Машиностроение, 1990. – Т. 1: Основы системы управления развитием военных гусеничных машин / сост. Потемкин Э.К., Вильховченко Н.Н. и др.; ред. Исакова П.П. – 1982. – 212 с.
6. Вакал А.О. Методика обґрунтування вимог до основних технічних характеристик перспективних артилерійських гармат (мінометів). – Суми: – 2004. – 158 с.
7. Обоснование принципов и путей создания артиллерийских комплексов РВиА ВС Украины. Звіт про НДР “Аспект”. – Суми: – 1996. – 196 с.

### References

1. Gorbiliyov, V.U., Naumenko, I.V. et al. (2017). *Pravila stril'by i upravlinnya vohnem nazemnoyi artyleriyi (divizion.batareya, vzvod, harmata) [Rules of firing and fire control ground artillery (division,battery, platoon, gun)]*.Kyiv [in Ukrainian].
2. Holovachev, H.I., Davidov, V.K., Didusyov, B.A. & Muhin, Yu.P. (1991). *Problemnyie voprosyi otsenki boevoy effektivnosti BTT [Problematic issues of combat effectivenessof the BTT]. Vestnik bronetankovoy tekhniki, 8, 9-13* [in Russian].
3. Antipko, O.B., Borisyuk, M.D., & Busyak, Yu.M. (2008). *Kontseptualnoe proektirovanie ob'ektov bronetankovoy tehniky [Conceptual design of armored vehicles]*. Kharkyv [in Ukrainian].
4. Losik, O.A. (Ed.) (1983). *Tanks (fundamentals of theory, design and combat effectiveness) [Tanki (osnovy teorii, konstruksii boyevoy yefektivnosti)] (2nd b.)*. Moskov [in Russian].
5. Potemkin E.K., Vil'hovchenko N.N. et al. (1982). *Tank theory and design. (Vols. 1-10)*. Isakova P.P. (Ed.). Moskov [in Russian].
6. Vakal, A.O. (2004). *Metodyka obhruntuvannya vymoh do osnovnykh tekhnichnykh kharakterystyk perspektyvnykh artyleriys'kykh harmat minometiv [Methods of substantiation of requirements to the basic technical characteristics of perspective artslery guns (mortars)]*. Sumy [in Ukrainian].
7. *Substantiation of the principles and ways of creating artillery complexes of the missile troops and artillery (1996)*. Sumy [in Ukrainian].

**Рецензент:** Єфімчіков О.М., кандидат технічних наук, доцент, Військова академія (м. Одеса), Україна

## МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОЕВЫХ КОМПЛЕКТОВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ СИСТЕМ, КОТОРЫЕ РАЗРАБАТЫВАЮТСЯ (МОДЕРНИЗИРУЮТСЯ)

Р. Мурай, О. Лисовой, А. Руденко

*Анализ военных конфликтов свидетельствует, о резком увеличении маневренных возможностей, количестве бронированных целей и возможностей по противодействию средствам поражения. Это заставляет искать возможность повышения эффективности средств огневого поражения. Существующие на сегодняшний день в Вооруженных Силах Украины средства поражения требуют значительного расхода боеприпасов и привлечения большого количества огневых средств, например для подавления взводного опорного пункту, в составе которого, как правило, будет 3-4 боевых машины пехоты и 1 танк необходимо привлечь не менее артиллерийского дивизиона 152-мм гаубиц, при этом расход составит 1440 осколочно-фугасных снарядов. Кроме того, в ходе постепенного перехода Вооруженных Сил Украины на стандарты стран-членов НАТО, приведения калибров артиллерийского вооружения к этим стандартам, разработки (модернизации) артиллерийских систем появляется необходимость в пересмотре боевых комплектов, которыми будут комплектоваться перспективные артиллерийские системы (комплексы). При обосновании необходимости формирования новых боевых комплектов для артиллерийских систем, которые разрабатываются (модернизируются) проводится оценка их военно-экономической эффективности.*

*В связи с выше изложенным возникает необходимость в разработке научно-методического аппарата, который позволит оценить целесообразность внесения изменений в боевые комплекты артиллерийских систем.*

*В статье рассматривается универсальная методика оценивания военно-экономической эффективности боевых комплектов перспективных артиллерийских систем, которые разрабатываются (модернизируются). Разработанная методика военно-экономической оценки эффективности боевых комплектов позволяет учесть экономическую составляющую в разработки (модернизации) артиллерийских систем (комплексов).*

**Ключевые слова:** боевой комплект, артиллерийская система, военно-экономическая эффективность.

## METHODOLOGY FOR ASSESSING MILITARY-ECONOMIC EFFICIENCY COMBAT KITS OF ADVANCED ARTILLERY SYSTEMS, WHICH ARE BEING DEVELOPED (MODERNIZED)

R. Muray, O. Lisovyj, O. Rudenko

*An analysis of military conflicts indicates a sharp increase in maneuvering capabilities, the number of armored targets and anti-weapon capabilities. This makes us look for the possibility of increasing the effectiveness of fire weapons. The existing means of destruction in the Armed Forces of Ukraine require a significant expenditure of ammunition and the use of a large number of fire weapons, for example, to suppress a platoon stronghold, which, as a rule, will include 3-4 infantry fighting vehicles and 1 tank must involve at least artillery division of 152 mm howitzers, with a consumption of 1,440 high-explosive fragmentation shells. In addition, in the course of the gradual transition of the Armed Forces of Ukraine to the standards of NATO member countries, bringing artillery caliber standards to these standards, the development (modernization) of artillery systems, there is a need to revise combat kits, which will be used to equip promising artillery systems (complexes). When substantiating the need for the formation of new combat kits for artillery systems that are being developed (modernized), their military-economic effectiveness is assessed.*

*In connection with the foregoing, there is a need to develop a scientific and methodological apparatus, which will assess the feasibility of making changes to the combat kits of artillery systems.*

*The article discusses a universal methodology for assessing the military-economic effectiveness of combat systems of promising artillery systems that are being developed (modernized). The developed methodology of military-economic evaluation of the effectiveness of combat kits allows you to take into account the economic component in the development (modernization) of artillery systems (complexes).*

**Keywords:** combat set, artillery system, military-economic efficiency.