

УДК 351.864:001.89 (043.2)

О.Ф. Величко<sup>1</sup>, Б.О. Демідов<sup>2</sup>, М.В. Науменко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Апарат Ради національної безпеки і оборони України, Київ

<sup>2</sup>Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В РАМКАХ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА З ІНОЗЕМНИМИ ДЕРЖАВАМИ

*Розглядаються основні питання, пов'язані з обґрунтуванням можливості і доцільності модернізації ОВТ в рамках військово-технічного співробітництва (ВТС) з іноземними державами. Розглянуто один з можливих методичних підходів до оцінювання економічної доцільності надання послуг з модернізації зразків ОВТ в рамках військово-технічного співробітництва з іноземними державами. Запропоновано декілька варіантів задачі оцінювання економічної доцільності у основі яких лежить зіставлення витрат на модернізацію і вартості (ціни) модернізованих виробів. Розглядаються можливі випадки функціональної залежності для сумарної вартості (ціни) виготовлених модернізованих виробів і відповідних сумарних витрат.*

**Ключові слова:** модернізація, військово-технічне співробітництво, економічна доцільність, сумарні витрати.

### Вступ

**Постановка проблеми.** До числа найважливіших напрямів діяльності у військово-технічній області відносяться послуги з ремонту і модернізації зразків ОВТ в рамках військово-технічного співробітництва з іноземними державами. Цей вид послуг набуває широке поширення, оскільки за певних умов може давати відчутний економічний ефект для держави-постачальника таких послуг, у тому числі і для його оборонно-промислового комплексу. При цьому модернізація тих або інших зразків ОВТ нерідко проводиться одночасно як на користь іноземного замовника даного виду послуг, так і в цілях вирішення задач технічного оснащення власних озброєних сил досконалішими зразками ОВТ [1].

Однією з пріоритетних задач програм модернізації зразків ОВТ разом з підвищенням рівня їх ТТХ і продовженням термінів експлуатації наявних зразків на користь військово-технічного забезпечення виконання задач, покладених на власні озброєні сили, є максимальне використання потужностей національного ОПК в умовах невеликих об'ємів державних замовлень на продукцію військового призначення, яка призначена для внутрішнього споживання, за рахунок поставок модернізованих зразків іноземним замовникам.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Серед воєнної техніки, що експортується сьогодні Україною, є літаки спеціального призначення (Ан-74, військово-транспортний Ан-32), газові турбіни, авіаційні двигуни, високоточні засоби ураження, міліметрова радіолокація. Не останнє місце на світовому ринку озброєнь Україна займає завдяки розгорненій ремонтній інфраструктурі, яка перейшла по спадщині від СРСР. Крім того, Україна являється традиційним постачальником комплектуючих для Росії. При цьому 44% продукції реалізовано в країнах СНД, 29% – в країнах Азії, 19% – Африки, 5% – Європи і 3% – Америки [11].

Не менше чверті обсягів ВТС складають послуги з ремонту і модернізації озброєнь і військової техніки. Україна має розгалужену ремонтну інфраструктуру, і на ці специфічні послуги існує підвищений попит – поставляється авіатехніка, засоби радіолокації, бронетехніка, високоточна зброя і, природно, комплектуючі до різних видів озброєнь. Що стосується географії поставок, «Укрспецекспорт» підтримує тісні відносини з більше 50 країнами світу [10].

З урахуванням вищесказаного, а також того, що в багатьох країнах світу на сьогоднішній день є достатньо велика кількість ОВТ, яке було експортоване ще за часів СРСР, питання модернізації цього ОВТ сьогодні дуже актуальні. Проте слід зазначити, що з чисто технічної площини це питання поступово еволюціонувало в область політичну [10]. Йдеться про те, що зовнішньополітичні інтереси іноді диктують потребу відмовитися від планів поставляти зброю тим або тим державам, незважаючи на потенційну можливість [12].

При модернізації складних зразків ОВТ важливу роль виконують періоди її планування, формування концепції модернізації, обґрунтування вигляду зразків, що модернізуються, і вимог, що пред'являються до них. Для вирішення такого роду задач необхідна відповідна методична база, що дозволяє в умовах існуючої невизначеності одержувати дані для управління життєвими циклами зразків, що модернізуються, ОВТ [2].

При укладенні договорів з іноземними замовниками в рамках військово-технічного співробітництва разом із правовими питаннями основним є питання про економічну доцільність для країни-виконавця замовлення проведення модернізації зразків ОВТ, поставлених на експорт в попередні роки і знаходяться в експлуатації в зарубіжних країнах. Укладенню договорів з іноземними замовниками на

проведення модернізації повинне передувати військово-економічне обґрунтування, що дозволяє оцінити очікуваний економічний ефект і одержати інші дані, необхідні для ухвалення відповідного рішення про доцільність узяття зобов'язань на виконання модернізаційних робіт [4 – 6].

**Мета статті** – запропонувати методичний підхід до вирішення задачі доцільності проведення модернізації зразків ОВТ в рамках військово-технічної співпраці з іноземними державами з урахуванням економічного аспекту цієї проблеми.

### Основний матеріал

Розглянемо один з можливих методичних підходів до оцінювання економічної доцільності надання послуг з модернізації зразків ОВТ в рамках військово-технічної співпраці з іноземними державами. У його основі лежить зіставлення витрат на модернізацію і вартості (ціни) модернізованих виробів, що поставляються замовнику.

Вартість виготовлених модернізованих виробів в обсязі  $N$  екземплярів і відповідна сума витрат можуть бути визначені за допомогою формул:

$$C_{\Sigma} = C_1 N; \quad (1.1)$$

$$Z_{\Sigma} = Z_{\Pi} + Z_1 N, \quad (1.2)$$

де  $C_{\Sigma}$  – вартість виготовлених  $N$  модернізованих виробів;  $C_1$  – ціна одиничного модернізованого виробу;  $N$  – обсяг виробництва модернізованого зразка ОВТ (за договором з іноземним замовником);  $Z_{\Sigma}$  – загальна сума витрат;  $Z_{\Pi}$  – постійні виробничі витрати, не залежні від обсягу випуску модернізованих виробів;  $Z_1$  – пропорційні витрати з розрахунку на один модернізований виріб.

Для вирішення вказаної задачі оцінювання економічної доцільності модернізації необхідно знайти критичний обсяг виробництва модернізованих виробів. Він може бути визначений, виходячи з умови рівності величин  $C_{\Sigma}$  і  $Z_{\Sigma}$ .

Позначивши критичний (бар'єрний) об'єм виробництва через  $N_B$ , одержимо

$$C_1 N_B = Z_{\Pi} + Z_1 N_B. \quad (2)$$

Звідси слідує вираз для визначення значення  $N_B$ :

$$N_B = \frac{Z_{\Pi}}{C_1 - Z_1}. \quad (3)$$

Графічно дана задача для лінійної моделі представлена на рис. 1.

Представлені лінійні моделі для функцій сумарної вартості (ціни) виготовлених модернізованих виробів і відповідних сумарних витрат не завжди відповідають дійсності. Тому доцільно розглянути нелінійні моделі і для них знайти значення бар'єрних об'ємів виробництва виробів, що поставляються замовнику. Можливі (найвірогідніші) варіанти поєднання видів функцій  $C_{\Sigma}(N)$  і  $Z_{\Sigma}(N)$  приведені на рис. 2.

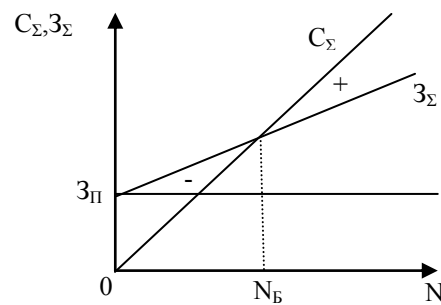


Рис. 1. Визначення критичного обсягу виробництва для лінійної моделі

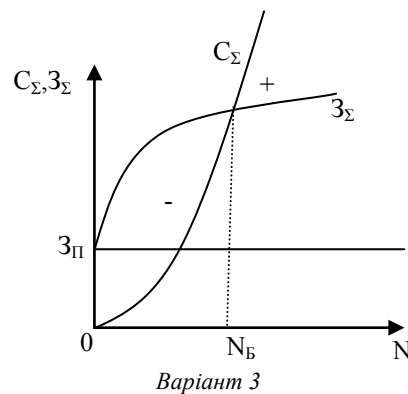
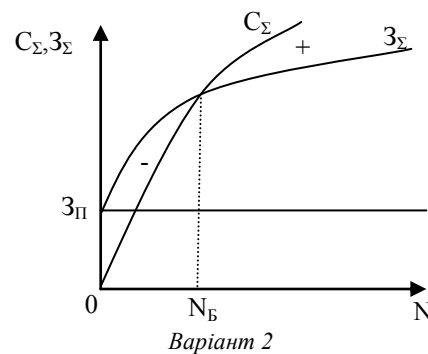
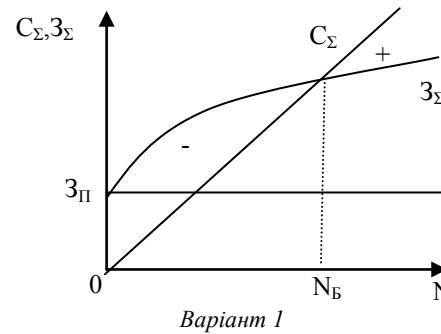


Рис. 2. Визначення критичного обсягу виробництва для нелінійних моделей

Варіант 1 відповідає випадку, коли питомі витрати скорочуються у міру зростання об'єму виробництва модернізованих виробів, а ціна кожного з них не змінюється. Сумарна вартість виготовлених модернізованих виробів – лінійна функція об'єму випуску. Тоді загальна сума витрат визначатиметься виразом:

$$Z_{\Sigma} = Z_{\Pi} + Z_1 N^k, \quad 0 < k < 1. \quad (4)$$

Різниця «конкуруючих» функцій  $C_{\Sigma}(N)$  і  $Z_{\Sigma}(N)$  в бар'єрній точці  $N_B$  повинна дорівнювати нулю, тобто.

$$C_1 N_B - 3_1 N_B^k - 3_{II} = 0. \quad (5)$$

Пошук значення  $N_B$  зводиться до знаходження коріння цього рівняння.

Варіант 2 ґрунтується на тому, що обидві функції і  $Z_{\Sigma}(N)$  є ступеневими функціями.

$$C_{\Sigma} = C_1 N^m; \quad (6.1)$$

$$Z_{\Sigma} = 3_{II} + 3_1 N^k, \quad m < 1, \quad k < 1. \quad (6.2)$$

Бар'єрний рівень визначається шляхом розв'язання рівняння

$$C_1 N_B^m - 3_{II} - 3_1 N_B^k = 0. \quad (7)$$

У варіанті 3 функції, які розглядаються  $C_{\Sigma}(N)$  і  $Z_{\Sigma}(N)$  є параболою другої ступені:

$$C_{\Sigma} = aN^2 + bN; \quad (8.1)$$

$$Z_{\Sigma} = cN^2 + dN + 3_{II}, \quad (8.2)$$

де  $a, b, c, d$  – параметри парабол, які визначаються за статистичними даними за допомогою методу найменших квадратів.

Бар'єрний обсяг випуску модернізованих виробів в цьому випадку визначатиметься шляхом рішення рівняння

$$(a - c)N_B^2 + (b - d)N_B - 3_{II} = 0. \quad (9)$$

За наявності відповідних початкових даних може бути знайдено значення, необхідне для ухвалення рішення про доцільність модернізації зразка ОВТ з погляду отримання прибутку для держави (підприємств ОПК), що має місце при  $N > N_B$ .

Для ухвалення рішення про доцільність проведення модернізації, окрім знаходження мінімального об'єму виробництва модернізованого зразка ОВТ, яке забезпечуватиме незбитковість проведення робіт по модернізації, не менш важливо оцінити можливий прибуток і приблизну ціну модернізованого зразка ОВТ, що призначається для іноземного замовника.

Можливий прибуток від проведення робіт по модернізації може бути розрахована по формулі:

$$Pr = N_{TP}(\Pi - S), \quad (10)$$

де  $Pr$  – прибуток від реалізації  $N_{TP}$  модернізованих зразків ОВТ;  $\Pi$  – ціна реалізованого виробу ВВТ;  $S$  – повна собівартість проведення робіт по модернізації, віднесена до одного виробу.

З урахуванням описаних вище моделей для функцій сумарної вартості (ціни) виготовлених модернізованих виробів і відповідних сумарних витрат, можливий прибуток від проведення робіт по модернізації може бути розрахована таким чином.

Для лінійної моделі, описаної формулами (1.1) – (3) можливий прибуток виражається таким чином:

$$Pr = C_{\Sigma} - 3_{\Sigma} = (C_1 - 3_1)N - 3_{II}. \quad (11)$$

Для варіанту 1, описаного формулами (4) – (5), якому відповідає випадок, коли питомі витрати скорочуються у міру зростання об'єму виробництва модернізованих виробів, а ціна кожного з них не змінюється, можливий прибуток виражається таким чином:

$$Pr = C_{\Sigma} - 3_{\Sigma} = C_1 N - 3_1 N^k - 3_{II}. \quad (12)$$

Для варіанту 2, описаного формулами (6.1) – (7), в якому обидві функції і  $Z_{\Sigma}(N)$  є ступеневими функціями, можливий прибуток виражається таким чином:

$$Pr = C_{\Sigma} - 3_{\Sigma} = C_1 N^m - 3_1 N^k - 3_{II}. \quad (13)$$

У варіанті 3 дані функції і  $Z_{\Sigma}(N)$  є параболою другого ступеня, модель описана формулами (8.1) – (9), можливий прибуток виражається таким чином:

$$\begin{aligned} Pr &= C_{\Sigma} - 3_{\Sigma} = \\ &= aN^2 + bN - cN^2 - dN - 3_{II} = \\ &= (a - c)N + (b - d)N - 3_{II}. \end{aligned} \quad (14)$$

Для визначення приблизної ціни модернізованого зразка ОВТ можна скористатися формулою:

$$\Pi = \frac{Pr + S}{N_{TP}}. \quad (15)$$

Ціна модернізованого зразка може стати тим визначальним показником, як для країни-замовника, так і для країни-виконавця робіт по модернізації, на підставі якого ухвалюватиметься рішення про доцільність проведення модернізації зразків ОВТ в рамках ВТС.

Найефективніше цілеспрямоване управління життєвими циклами складних зразків, що модернізуються, ОВТ, зокрема заходами і роботами щодо модернізації, що проводяться на користь іноземного замовника, можливо тільки в єдиному інформаційному контурі з використанням сучасних інформаційних технологій. Інформаційно-методичні елементи в цьому процесі управління, пов'язані з військово-економічними аспектами, повинні гармонійно вписуватися в даний процес і сприяти у результаті формуванню і реалізації більш обґрунтованих рішень по раціональному використуванню ресурсів, що повертаються, на модернізацію ОВТ [3].

Тому, одним з можливих шляхів зниження сумарних витрат (і як наслідок ціни модернізованого зразка ОВТ) при проведенні робіт по модернізації може стати впровадження елементів сучасних інформаційних технологій в цьому напрямку діяльності, таких як CALS-технологій. CALS-технології є сучасною організацією процесів розробки, виробництва, сервісного обслуговування, експлуатації виробів шляхом інформаційної підтримки процесів їх життєвого циклу на основі стандартизації методів представлення даних

на кожній стадії життєвого циклу і безпаперового електронного обміну даними [7]. У США роботи по CALS-технологіях ведуться з 1985 р. виключно в рамках національної програми. Початком створення системи CALS-технологій стала розробка системи стандартів опису процесів на всіх стадіях життєвого циклу продукції військового призначення. Зараз в США майже всі види ОВТ розробляються виключно на основі вказаних технологій.

Суть концепції CALS полягає в безперервному інтегрованому інформаційному забезпеченні учасників процесів життєвого циклу виробу даними про виріб, пов'язаних з ним процесах, і зводиться до створення єдиної інтегрованої моделі виробу. Ця модель супроводжує виріб впродовж всього життєвого циклу — від моменту виявлення потреб в певному виробі (зразку ОВТ) до задоволення цих потреб і утилізації виробу. Модель повинна містити всю сукупність знань про виріб: його проектуванні, виробництві, експлуатації, модернізації - про всі властивості на будь-якому з етапів його життєвого циклу [9].

Основними принципами CALS – технологій є:

всі дані про виріб, процеси і ресурси зберігаються і циркулюють в ланцюжку підприємств-партнерів в електронному вигляді, безпаперові технології забезпечуються застосуванням електронного цифрового підпису;

дані підприємствами-партнерами не дублюються і використовуються багато разів, що створює єдине інформаційне середовище, забезпечує повноту і цілісність інформації і дозволяє мінімізувати витрати на всіх стадіях життєвого циклу виробу;

дані доступні всім партнерам ланцюжки, що забезпечує інтеграцію їх інформаційної взаємодії.

Ефективність упровадження CALS-технологій оцінюється західними фахівцями так:

пряме скорочення витрат на проектування – від 10 до 30%;

скорочення часу розробки (модернізації) виробів – від 40 до 60%;

скорочення частки браку і об'єму конструктивних змін – від 20 до 70%;

скорочення витрат на підготовку технічної документації – до 40%;

скорочення витрат на розробку експлуатаційної документації – до 30%.

На жаль, в Україні на сьогоднішній день немає фундаментальних економічних досліджень по ефективності CALS-технологій і оцінюванню вартості життєвого циклу зразків ОВТ.

Наприклад, керівництво російського ДКБ «Сухой» вважає, що застосування CALS для всіх учасників життєвого циклу виробів забезпечує скорочення: термінів освоєння виробництва авіаційної техніки в 1,5 рази; витрат на освоєння виробництва на 50 – 80% [8].

## Висновки

Для обґрунтування доцільності проведення заходів і робіт по модернізації ОВТ в рамках ВТС з іноземними державами і ефективного управління цим процесом необхідне відповідне інформаційно-методичне забезпечення. У його склад повинні входити моделі оцінки економічної ефективності планованих заходів, які б дозволили з прийнятною точністю оцінювати і прогнозувати значення фінансових показників модернізації зразків ОВТ, оскільки саме економічні показники можуть стати тими визначальними показниками як для країни-замовника, так і для країни-виконавця робіт по модернізації, на підставі яких ухвалюватиметься рішення про доцільність проведення модернізації зразків ОВТ в рамках ВТС. Також при оцінюванні економічної ефективності проведення робіт по модернізації необхідно знаходити шляхи зниження сумарних витрат на підготовку і проведення робіт по модернізації зразків ОВТ. Одним з таких можливих шляхів повинне стати застосування передових інформаційних технологій, апаратних і програмних засобів, що реалізують інформаційно-інтегровані конструкторсько-технологічні, матеріалознавчі, технологічні рішення.

## Список літератури

1. Демидов Б.О., Хмелевська О.О., Науменко М.В. Концептуально-методологічний підхід до вдосконалення системи озброєння збройних сил держави на основі модернізації озброєння та військової техніки // Системи озброєння і військова техніка. – 2007. – № 3. – С. 29-33.
2. Демидов Б.А., Величко А.Ф., Волощук И.В. Системно-концептуальні основи діяльності в воєннотехнічній області: В 3 кн. Кн. 2. Организационно-методические основы деятельности в воєннотехнічній області / Под ред. Б.А. Демидова. – К.: Технол. парк, 2006. – 1152 с.
3. Демидов Б.А. Системний аналіз вооружения и военной техники. Кн.1. – Х.: ХВУ, 1994. – 366 с.
4. Ситнов А. Направлення модернізації російського вооруження. // Военный парад. – 2000. – № 5. – С. 12-13.
5. Сычев А. Некоторые аспекты воєннопromышленной политики восточноевропейских стран НАТО // Зарубежное военное обозрение. – 2007. – № 3. – С. 22-26.
6. Стеценко О.О., Ковтуненко О.П., Цибулько І.С. Методологічні аспекти формування оперативнотрагетичних та оперативнотактичних вимог до перспективних систем озброєння Збройних Сил України // Наука і оборона. – 2001. – № 4. – С. 46-55.
7. Гусев А.Л., Денисенко А.К., Платунов В.С., Особенности воєнно-научных исследований по обоснованию концепций и обликов перспективных авиационных комплексов // Военная мысль. – 2007. – №7. – С. 49-53.
8. Фінадорін Г.О., Кудрицький В.Д., Самков О.В., Можливі шляхи модернізації бойової авіаційної техніки України // Наука і оборона. – 2001. – № 4. – С. 55-58.
9. Братухин А.Г., CALS-стратегія розвитку наукоємного авіастроєння // Военный парад. – 2006. – №3. – С. 78-81.
10. Лодзянов А.Д., Сніжко Г.Т. Воєнно-економічна безпека в умовах реформування оборонної сфери України: системний підхід до визначення критеріїв і показників // Стратегічна панорама. – 2004. – № 1. – С. 65-72.

11. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.obozrevatel.com>.

Надійшла до редколегії 27.02.2008

12. Дзеркало тижня [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dt.ua/1000/1550/32332/>

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.І. Карпенко, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### **МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ В РАМКАХ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА С ИНОСТРАННЫМИ ГОСУДАРСТВАМИ**

А.Ф. Величко, Б.А. Демидов, М.В. Науменко

*Рассматриваются основные вопросы, связанные с обоснованием возможности и целесообразности модернизации ОБТ в рамках военно-технического сотрудничества (ВТС) с иностранными государствами. Рассмотрен один из возможных методических подходов к оцениванию экономической целесообразности предоставления услуг по модернизации образцов ОБТ в рамках военно-технического сотрудничества с иностранными государствами. Предложено несколько вариантов задачи оценивания экономической целесообразности в основе которых лежит сопоставление расходов на модернизацию и стоимости (цены) модернизируемых изделий. Рассматриваются возможные случаи функциональной зависимости для суммарной стоимости (цены) изготовленных модернизируемых изделий и соответствующих суммарных расходов.*

**Ключевые слова:** модернизация, военно-техническое сотрудничество, экономическая целесообразность, суммарные расходы.

### **METHODICAL APPROACH TO THE GROUND OF EXPEDIENCE OF MODERNIZATION OF STANDARDS OF ARMAMENT AND MILITARY TECHNIQUE WITHIN THE FRAMEWORK OF MILITARY-TECHNICAL COLLABORATION WITH THE FOREIGN**

A.F. Velichko, B.A. Demidov, M.V. Naumenko

*Basic questions, related to the ground of possibility and expedience of modernization of AMT within the framework of military-technical collaboration (MTC) with the foreign states, are examined. One of the possible methodical going is considered near the evaluation of financial viability of grant of services in modernization of standards of AMT within the framework of military-technical collaboration with the foreign states. A few variants of task of evaluation of financial viability are offered which comparison of charges is underlaid on modernization and costs (prices) of the modernized wares. The possible cases of functional dependence are examined for the total cost (prices) of the made modernized wares and proper total charges.*

**Keywords:** modernization, military-technical collaboration, financial viability, total charges.