

УДК 629.7.017

**АРТЮШИН Л.М.**, провідний науковий співробітник, доктор технічних наук, професор

**МАВРЕНКОВ О.Є.**, начальник науково-дослідної лабораторії, доктор технічних наук, старший науковий співробітник

**РАЄВ К.М.**, старший науковий співробітник

## **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІЦЕНЗІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*Представлено результати досліджень по розробленню методичного апарату кількісного оцінювання ефективності ліцензійного виробництва літальних апаратів військового призначення на основі розрахунку параметрів реалізованості, якості, вартості та часу реалізації альтернативних проектів з оновлення військової авіації*

*Ключові слова: ліцензійне виробництво, літальний апарат, ризики, військово-технічний рівень, вартість проекту, час реалізації проекту, багатокритеріальна оптимізація, "ідеальна" точка критеріального простору*

Актуальність і гострота проблеми переозброєння Збройних Сил (ЗС) України на нову авіаційну техніку (АТ) підтверджується по-перше – станом військової авіації держави, який характеризується критичним зниженням рівня бойового потенціалу й боєздатності з причини закінчення призначених строків служби та невідповідності бойових можливостей військових літальних апаратів (ЛА) вимогам сучасних воєн (збройних конфліктів), по-друге – тією увагою, яка приділяється цій проблемі з боку керівництва військового відомства й держави, про що свідчать питання порядку денного колегій Міністерства оборони та засідань воєнно-наукової ради Міністерства оборони, науково-практичних конференцій й інших заходів, що відбулися останнім часом.

Ця проблема безпосередньо пов'язана з процедурою визначення раціонального шляху оснащення ЗС України новою АТ, виробництво якої в Україні за замкненим циклом не здійснюється з різних причин, а частіше через економічну недоцільність. Ця проблема носить багатогранний і системний характер. Прийняття остаточного варіанту стосовно вибору шляху переозброєння потребує глибокого системного аналізу воєнно-політичних, фінансово-економічних, організаційно-технічних, інших складових, а також наукового обґрунтування рішень, що приймаються.

Враховуючи обмежені можливості оборонно-промислового комплексу (ОПК) України по самостійному виробництву більшості з основних видів озброєння та

військової техніки (ОВТ) та виходячи з фінансово-економічного стану держави і прогнозів її розвитку на перспективу можна стверджувати, що одним із пріоритетних шляхів оснащення авіації ЗС України зразками АТ, виробництво яких в Україні за замкненим циклом не здійснюється, може бути виробництво вказаної техніки за ліцензією.

Як військову АТ, ліцензійне виробництво якої може бути організоване в Україні, слід, напевно, в першу чергу розглядати сучасний тактичний багатофункціональний винищувач [1].

На сьогодні перспективи організації ліцензійного виробництва зразків військової АТ в Україні пов'язані з певними чинниками, що ускладнюють на наш погляд здійснення практичних заходів у цій сфері, основними з яких є відсутність законодавчої (нормативно-правової) бази у сфері ліцензійного виробництва ОВТ та обмежені можливості фінансування оборонних витрат.

Крім того, ліцензійне виробництво АТ значною мірою виправдовує себе з економічної точки зору тільки, напевно, за умови здійснення масових закупок такої техніки. За оцінками провідних економістів, наприклад, сучасних багатофункціональних винищувачів має бути продано близько 200 одиниць, щоб вважати ліцензійне виробництво економічно вигідним [2]. Зважаючи на внутрішні потреби ЗС України, які на думку військових експертів можуть бути на рівні 140 бойових тактичних літаків, успіх такого проекту можливий, напевно, тільки за умови виходу на зовнішній ринок. Однак, тут треба враховувати чинник перенасиченості ринку військових ЛА та, як наслідок, наявність досить жорсткої конкуренції між його учасниками, а також специфіку контрактів ліцензійного виробництва, за якими продаж ліцензійно вироблених ЛА третім країнам, як правило, не дозволяється.

З іншого боку, ліцензійне виробництво ОВТ сприяє встановленню міцних міжнародних зв'язків у військово-технічній сфері, дозволяє опанувати сучасні технології, створити додаткові робочі місця та завантажити промислові потужності національних підприємств.

Оцінювання доцільності й ефективності ліцензійного виробництва ЛА військового призначення – є актуальною науковою проблемою, вирішення якої потребує формування (удосконалення) відповідної методичної бази, яка повинна стати дієвим механізмом в системі підтримання прийняття обґрунтованих рішень.

Ліцензійне виробництво ЛА військового призначення потрібно розглядати як певний проект у сфері військово-технічного співробітництва. Ефективність такого проекту визначається основними параметрами його можливої реалізації [3]:

- реалізованістю (очікувана успішність реалізації);
- якістю (технічною досконалістю) зразка ЛА, який виробляється (розробляються, постачається) в процесі реалізації;
- витратами фінансів на реалізацію;
- строком реалізації.

Отже, з урахуванням визначених параметрів проекту, основними показниками (критеріями) оцінювання доцільності та ефективності проекту, в тому числі – ліцензійного виробництва ЛА, доцільно обрати:

рівень реалізованості  $j$ -го проекту ( $\Omega_j$ );

коефіцієнт військово-технічного рівня (КВТР) типу ЛА, який виробляється (розробляються, постачається) в процесі реалізації  $j$ -го проекту ( $K_j$ );

вартість реалізації  $j$ -го проекту ( $C_j$ );

час, потрібний на реалізацію  $j$ -го проекту ( $T_j$ ).

При цьому вираз "оцінити доцільність та ефективність ліцензійного виробництва ЛА" означає порівняти цей проект з іншими альтернативними проектами за сформульованими показниками (критеріями). Отже, основне завдання наукового дослідження полягає у вирішенні багатокритеріальної задачі вибору й порівняння альтернативних проектів з постачання (придбання) ЛА для потреб ЗС України. Серед таких альтернативних проектів в контексті оснащення ЗС України, наприклад, тактичними бойовими багатоцільовими літаками, поряд з ліцензійним виробництвом ЛА, доцільно розглядати закупівлю та оренду нових сучасних ЛА іноземного виробництва.

Реалізованість проекту оцінюється за допомогою методологічного апарату теорії ризиків за методикою, яку представлено, наприклад, у [4]. Процедура оцінювання реалізованості проекту включає аналіз ризиків, формування групи неприпустимих ризиків, встановлення визначального ризику (ризик з групи неприпустимих з максимальним значенням ймовірності настання  $p_{взн_j}$ ), притаманного певному проекту, та розрахунок власне рівня реалізованості як ймовірності невиникнення визначального ризику:

$$\Omega_j = 1 - p_{взн_j}. \quad (1)$$

КВТР тактичного бойового літака розраховується за методикою, що засновується на математичному апараті оцінювання технічного рівня (якості) складних технічних систем по співвідношенню визначальних показників технічної досконалості (ПТД) / тактико-технічних характеристик (ТТХ) оцінюваного й базового / еталонного ЛА з урахуванням відносної важливості цих показників / характеристик [5].

Як показник витрат, пов'язаних з реалізацією проектів з оснащення авіації ЗС зразками ЛА (вартості реалізації проектів), приймається питома вартість утримання парку ліцензійно вироблених / закуплених / орендованих / модернізованих ЛА у продовж певного строку їх експлуатації. За такий строк експлуатації приймається: призначений строк служби (ПСС) – для нових ліцензійно вироблених або закуплених ЛА; строк оренди – для ЛА, що орендуються.

В основу оцінювання вартості утримання ЛА покладається метод калькуляції основних статей витрат, пов'язаних з певним проектом [6].

Так, питома вартість утримання парку однотипних ЛА, вироблених за ліцензією ( $C_{нит}^{ліц}$ ), може бути визначена за такою загальною формулою:

$$C_{нит}^{ліц} = \frac{N_{ла}(c_{мк} + c_{зв} + c_{лг}t) + c_{тр}N_{тр} + C_{лв}}{T} k_{лв}, \quad (2)$$

де  $c_{mk}$  – вартість машинокомплекту для виробництва (збирання) ліцензійного ЛА;  
 $C_{lv}$  – вартість організації ліцензійного виробництва (збирання) ЛА;  $k_{lv}$  – коефіцієнт ефективності ліцензійного виробництва (збирання) ЛА, який визначається як співвідношення потрібної кількості ЛА та мінімальної кількості ліцензійних ЛА, при якій ліцензійне виробництво (збирання) вважається економічно доцільним:

$$k_{lv} = \frac{N_{la}}{\min N_{la}^{ef.lіц}}. \quad (3)$$

Кількість ліцензійних ЛА, при якій ліцензійне виробництво (збирання) вважається економічно доцільним, у першому наближенні може бути знайдено із умови неперевикнення витрат коштів, пов'язаних з придбанням заданої кількості машинокомплектів і організацією ліцензійного виробництва (збирання), над витратами, пов'язаними із закупівлею заданої кількості ЛА на ринку озброєнь:

$$N_{la}c_{mk} + C_{lv} \leq N_{la}c_{la}. \quad (4)$$

З виразу (5) витікає, що для того щоб ліцензійне виробництво було принаймні економічно незбитковим, має виконуватися умова на обов'язкове виробництво та реалізацію (продаж) певної кількості ліцензійних ЛА:

$$N_{la}^{ef.lіц} \geq \frac{C_{lv}}{c_{la} - c_{mk}}. \quad (5)$$

При цьому

$$\min N_{la}^{ef.lіц} = \frac{C_{lv}}{c_{la} - c_{mk}}. \quad (6)$$

Аналіз світового досвіду організації ліцензійного виробництва ЛА військового призначення показує, що вартість машинокомплекту для ліцензійного виробництва ЛА ( $c_{mk}$ ) становить в середньому 75 ... 85 % від вартості такого ЛА на ринку озброєнь.

Вартість організації ліцензійного виробництва (збирання) ЛА ( $C_{lv}$ ) включає в себе фінансові витрати, пов'язані з передаванням технологій і документації, побудовою (закупівлею) та встановленням збиральних виробничих ліній, навчанням працівників, сплатою роялті, організацією логістичного забезпечення тощо.

Визначення (прогнозування) часу, потрібного на реалізацію проекту в області оснащення ЗС зразками ЛА, є складною багатокомпонентною задачею, яка не може бути вирішена виключно формалізованими методами.

Аналіз методичних підходів до оцінювання (прогнозування) часу, потрібного на реалізацію проектів організаційно-технічного характеру показав, що на практиці найбільше застосування знайшов метод аналогії [7]. Застосування методу аналогії для визначення часу, потрібного на реалізацію проекту, передбачає накопичення й

аналіз (оброблення) статистичних даних щодо строків виконання аналогічних проектів, що вже завершилися.

За результатами аналізу та синтезу наведених вище складових науково-методичного апарату оцінювання часткових показників (критеріїв) ефективності реалізації проектів з оснащення ЗС України сучасними зразками ЛА, розроблено методику оцінювання доцільності та ефективності ліцензійного виробництва ЛА, структурно-логічну схему якої представлено на рис. 1.

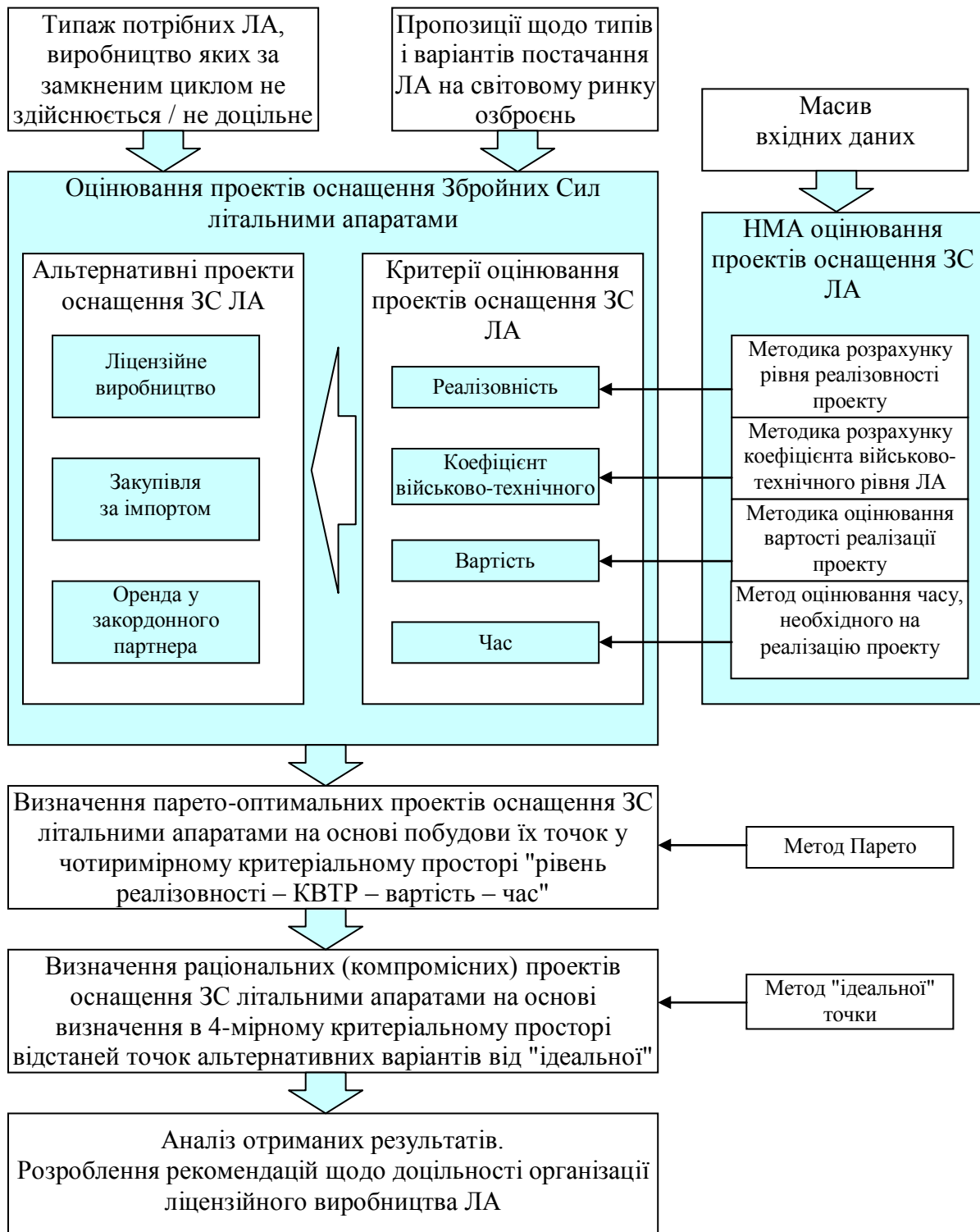


Рис. 1. Структурно-логічна схема методики оцінювання доцільності та ефективності ліцензійного виробництва ЛА

Основними складовими такої методики є:

1. Визначення типу потрібних ЛА військового призначення, виробництво яких за замкненим циклом в Україні не здійснюється / не доцільне.

2. Аналіз (вивчення й узагальнення) пропозиції щодо типів і варіантів постачання ЛА на світовий ринок озброєнь.

3. Оцінювання варіантів оснащення ЗС літальними апаратами.

При оцінюванні ефективності та доцільності ліцензійного виробництва ЛА, як альтернативні варіанти оснащення ЗС літальними апаратами, доцільно розглядати закупівлю таких ЛА за імпортом та / або їх оренду у закордонного партнера.

Власне оцінювання варіантів оснащення ЗС літальними апаратами здійснюється на основі розробленого науково-методичного апарату за критеріями:

реалізованості проекту, як показника очікуваної успішності його реалізації;

КВТР ЛА, як показника якості складної технічної системи військового призначення;

вартості проекту, як показника витрат фінансів, пов'язаних з реалізацією проекту;

часу, потрібного на реалізацію проекту.

При цьому масив вхідних даних включає:

значення ПТД / ТТХ (параметрів) ЛА, що плануються до постачання (придбання), та визначення базового / еталонного ЛА для виконання розрахунків КВТР;

переліки основних ризиків реалізації проектів (варіантів оснащення ЗС літальними апаратами) та значення їх параметрів для виконання розрахунків рівнів реалізованості кожного з проектів;

вартісні показники реалізації проектів (вартість ЛА, що закуповуються, вартість льотної години їх експлуатації, вартість машинокомплекту для ліцензійного виробництва, кількість ЛА, призначені ресурсні показники ЛА тощо) для виконання розрахунків вартості реалізації кожного з проектів;

дані по строкам реалізації завершених проектів з оснащення ЗС зразками ЛА (за результатами узагальнення світового досвіду) для визначення очікуваного часу, потрібного на реалізацію кожного з проектів.

4. Визначення парето-оптимальних варіантів оснащення ЗС літальними апаратами на основі побудови їх точок у нормованому чотиримірному критеріальному просторі “рівень реалізованості – КВТР – питома вартість – час”.

Парето-оптимальні (непорівнянні між собою за обраними критеріями) варіанти оснащення ЗС літальними апаратами визначаються за методом Парето[8].

5. Визначення раціональних (компромісних) варіантів оснащення ЗС літальними апаратами на основі визначення в нормованому чотиримірному критеріальному просторі відстаней точок альтернативних варіантів від “ідеальної” точки.

За методом “ідеальної” точки раціональним (компромісним) варіантом з парето-оптимальної області вважається варіант (у вигляді точки критеріального простору), що має мінімальну відстань до уявної (гіпотетичної), так званої, “ідеальної” точки у нормованому критеріальному просторі [7].

Приймається, що “ідеальна” точка має кращі граничні значення критеріїв,

тобто її координати в нормованому чотиримірному критеріальному просторі "рівень реалізованості – КВТР – питома вартість – час" становлять (1,1,0,0).

Визначення компромісного (раціонального) варіанту з області парето-оптимальних здійснюється за методом мінімуму відстані  $D_j^{II}$  до "ідеальної" точки в нормованому критеріальному просторі за умови:

$$D_j^{II} = \sqrt{(1 - \bar{\Omega}_j)^2 + (1 - \bar{K}_j)^2 + (0 - \bar{C}_j)^2 + (0 - \bar{T}_j)^2} \rightarrow \min, \quad (8)$$

де  $\bar{\Omega}_j$ ,  $\bar{K}_j$ ,  $\bar{C}_j$ ,  $\bar{T}_j$  – нормовані значення відповідних показників ефективності реалізації  $j$ -го проекту.

6. Аналіз отриманих результатів і розроблення рекомендацій щодо доцільності організації ліцензійного виробництва конкретного типу ЛА.

Апробацію розробленої методики було виконано при попередній оцінці доцільності й ефективності організації ліцензійного виробництва шведського перспективного багатофункціонального винищувача JAS-39E Gripen на потужностях підприємств ОПК України на заміну парків бойових тактичних літаків МиГ-29, Су-25, Су-27, Су-24М авіації ПС ЗС України.

Результати розрахунку показників ефективності реалізації альтернативних проектів з оснащення авіації ПС ЗС України сучасними тактичними багатофункціональними винищувачами JAS-39E, за умови потреби у 140 літаках, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Найменування проекту	Показники ефективності реалізації проекту (натуральне значення / нормоване значення)				
	$\Omega_j$	$K_j$	$C_j$ , млн.дол. / рік	$T_j$ , роки	$D_j^{II}$
Ліцензійне виробництво	0,75 / 0,5	1,72 / 0,18	791,9 / 0,43	10 / 0,43	1,137
Закупівля за імпортом	0,85 / 0,7		830,7 / 0,47	14 / 1,0	1,408
Оренда	0,85 / 0,7		1196,2 / 0,76	10 / 0,43	1,235

Аналіз отриманих даних, що наведені в табл. 1, свідчить про пріоритет проекту організації ліцензійного виробництва літаків JAS-39E у порівнянні з іншими альтернативними проектами їх закупівлі або оренди за показником мінімуму відстані до "ідеальної" точки у визначеному критеріальному просторі (за умови реалізації на внутрішньому ринку 140 літаків, не менше 20 літаків – на зовнішньому ринку).

Подальші дослідження спрямовуються авторами у напрямку підтвердження

достовірності отриманих результатів і відпрацювання практичних рекомендацій для особи, що приймає рішення, щодо застосування запропонованої методики.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Воєнно-технічна політика: проблеми формування та управління: Монографія / Смірнов В.О., Ленський Л.М., Жданов С.В.; За заг. ред. Смірнова В.О. – К.: ЦНДІ ОВТ ЗСУ, 2011. – 216 с.
2. Електронний ресурс / Режим доступу: <http://www.defense-ua.com/>.
3. Луханин М.И. Основы научно-методического обеспечения оценки реализуемости государственных программ и проектов: Монография / Луханин М.И. – К.: Издательская компания "КИТ", 2002. – 206 с.
4. Мавренков О.Є., Улізько В.І. До питання оцінювання реалізованості програмних заходів з технічного оснащення авіації Збройних Сил України // Зб. наук. праць. – К.: ДНДІА, 2012. – Вип. 15. – С.135-140.
5. Методика розрахунку коефіцієнта військово-технічного рівня тактичного бойового літака / Затверджено заступником Міністра оборони України, реєстр. № 10694/з від 02.06.2016.
6. Саркисян С.А. Экономика авиационной промышленности: Учебн. для авиац. спец. вузов. / Саркисян С.А., Старик Д.Э. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985. – 320 с.
7. Сегал В.В. Анализ и синтез сложных систем. – К.: ЦЭМИ "Тридента", 1994. – 369 с.
8. Большие технические системы: проектирование и управление: (Монография) / Л.М. Артюшин, Ю.К. Зиятдинов, И.А. Попов, А.В. Харченко; Киевский ин-т Воен.-Возд. Сил. – Харьков: Изд-во "Факт", 1997. – 400 с.

*Надійшла до редакції 15.11.2017*

*Рецензент: ДТН Кононов О.А.*