

УДК 623.7.16

М.М. Момот

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

УДОСКОНАЛЕНИЙ НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ АППАРАТ ТАКТИКО-ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРИСУ ПЕРСПЕКТИВНИХ ВЕРТОЛЬОТІВ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ

Комплекс удосконалених методик та математичних моделей дозволяє сформулювати загальну схему методики тактико-техніко-економічного обґрунтування (ТТЕО) обрисів перспективних бойових вертольотів армійської авіації.

науково-методичний апарат, тактико-техніко-економічне обґрунтування

Вступ

Постановка проблеми та аналіз літератури. Удосконаленню існуючого науково-методичного апарату системних досліджень з обґрунтування технічного обрисів перспективних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) і тих, що модернізуються, та окремих важливих елементів даного апарату присвячені роботи науковців України [1 – 3]. Цілий комплекс наукових праць присвячено розробці удосконаленого науково-методичного апарату системних досліджень, які направлені на формування основних тактико-техніко-економічних показників (ТТЕП) бойових літаків, що модернізуються [4 – 5]. В цих роботах запропоновані та реалізовані ідеї, що пов'язані з поглибленням системності досліджень з обґрунтування перспективної ОВТ і тієї, що модернізується, удосконаленням організаційно-методичних аспектів розвитку та використання за призначенням ОВТ різних видів, з переходом від розгляду зразків ОВТ як систем, до розгляду комплексів ОВТ в складі системи озброєння збройних сил. В них обґрунтовані основні

завдання системних досліджень ОВТ, сформовані узагальнені вимоги до науково-методичного апарату проведення такого роду досліджень.

Аналіз існуючого науково-методичного апарату ТТЕО перспективних бойових авіаційних комплексів (БАК) вказує на такі його недоліки:

- прогнозування розвитку бойової авіаційної техніки (БАТ) здійснюється з урахуванням лише тільки суто тактичних та технічних обмежень;
- при визначенні обрисів перспективних БАК не враховуються існуючі економічні обмеження;
- не чітко враховуються аспекти функціонування перспективних БАК у складі авіаційного угруповання.

Аналіз запропонованих підходів свідчить, що науковим дослідженням щодо удосконалення науково-методичного апарату ТТЕО перспективного обрисів саме гвинтокрилих авіаційних комплексів (ГАК) не приділялося певної уваги.

Мета статті. Викладення основних положень запропонованого науково-методичного апарату ТТЕО перспективних ГАК армійської авіації.

Основний матеріал

Як показує аналіз науково-методичного апарату, який існує, найбільш розвинутим та пристосованим до сучасних умов розвитку держави, для приведення досліджень щодо оновлення парку вертольотів армійської авіації є науково-методичний апарат, представлений в роботах [6], але який не враховує особливостей саме ГАК.

Методичні питання розв'язку практичної задачі оцінки коефіцієнтів бойового потенціалу ГАК детально викладені в роботі [7]. Запропонований підхід дозволяє сформулювати методику оцінки бойового потенціалу вертольотів, який полягає в тому, що за допомогою відомих методів теорії бойової ефективності бойових авіаційних комплексів шляхом аналізу впливу сукупностей тактико-технічних характеристик (ТТХ) бойових вертольотів на їх бойову ефективність при виконанні відповідного бойового завдання здійснюється обґрунтування вибору визначаючих бойових властивостей вертольотів сукупностей

характеристик, як факторного підпростору для побудови математичної моделі для оцінки бойового потенціалу бойових авіаційних комплексів. Далі, на основі обробки наявного статистичного матеріалу методом групового урахування аргументів, здійснюється побудова математичних залежностей. Розроблена при цьому часткова методика оцінки бойового потенціалу (рис. 1), дозволяє побудувати залежність, основу на функціональному зв'язку коефіцієнта бойового потенціалу у вирішенні бойового завдання та обмеженою сукупністю його ТТХ, яка має вигляд:

$$K_{ij} = f(R_{1ij}, R_{2ij}, \dots, R_{zij}), \quad (1)$$

де K_{ij} – коефіцієнт бойового потенціалу вертольоту j -го типу у вирішенні бойової задачі i -го типу;

R_{zij} – відповідна z -та тактико-технічна характеристика вертольоту j -го типу, яка визначає факторний простір із сукупності характеристик для i -ої бойової задачі.

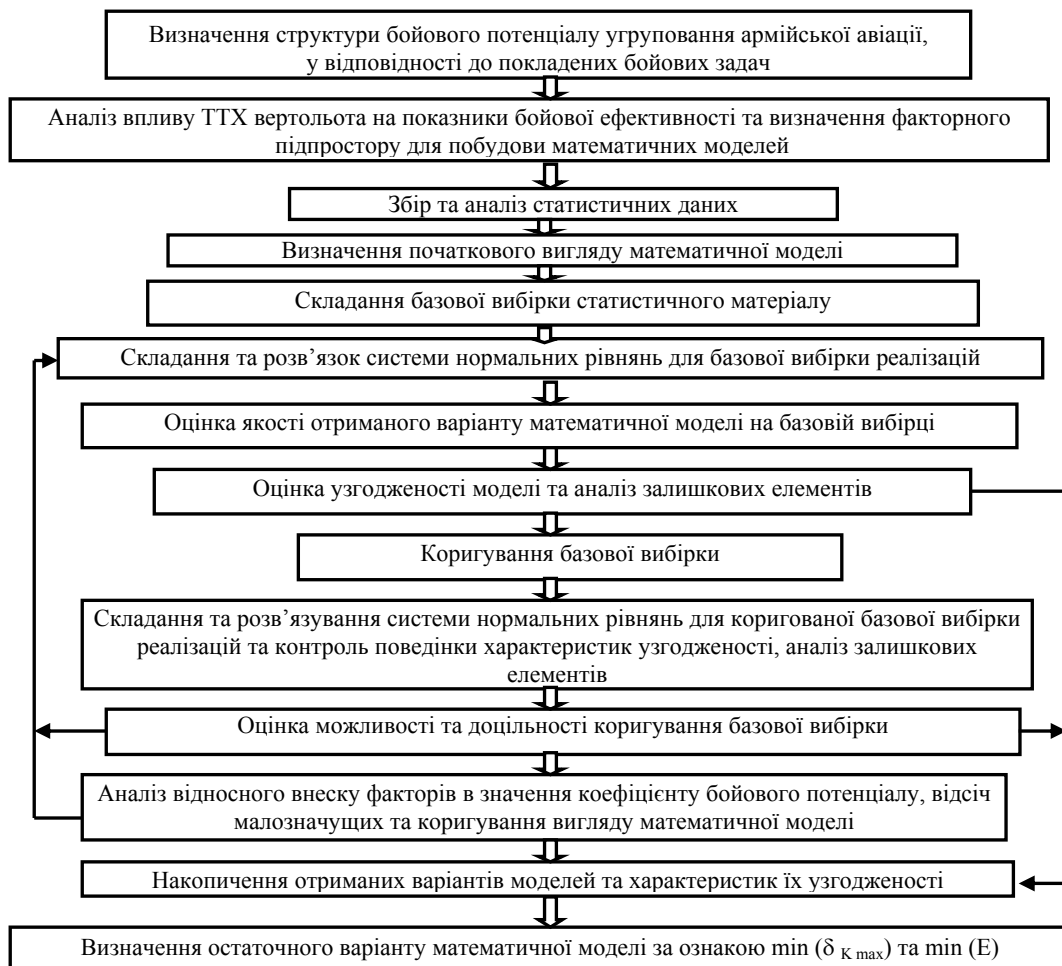


Рис. 1. Методика побудови математичних моделей для оцінки коефіцієнтів бойового потенціалу гвинтокрилих авіаційних комплексів

Також не маловажне місце займає питання проведення системних досліджень щодо вирішення задачі прогнозування вартості перспективного ГАК.

Отримання оцінок вартості перспективного ГАК в умовах невизначеності, тобто коли зразок БАТ ще не створений, а є тільки загальний погляд на його

обрис, тягне за собою прогнозування залежностей, що пов'язують між собою характеристики бойової ефективності, основні тактико-технічні характеристики та вартість бойового вертольоту.

Значні зміни показників, від яких бажано встановити зв'язок вартості бойового вертольоту за часом, не дозволяють використовувати інформацію про зразки ГАК минулих поколінь при отриманні математичних моделей для оцінки вартості сучасних та перспективних ГАК без застосування додаткових процедур. Аналіз ретроспективи розвитку бойових вертольотів армійської авіації свідчить про наявність залежності між узагальненими показниками бойової ефективності – коефіцієнтами бойового потенціалу у вирішенні бойових завдань за призначенням та вартістю серійного бойового вертольоту, яка з урахуванням впливу факторів розвитку технологій авіабудування та інфляції може бути встановленою за допомогою методів функціонального аналізу та математичної статистики.

Удосконалення математичних моделей для прогнозу вартості перспективних ГАК можливо забезпечити шляхом розширення вибірки реалізацій за рахунок використання інформації про показники бойових вертольотів минулих поколінь на основі ретельного аналізу ретроспективи розвитку ГАК та визначення закономірностей у змінах вартісних витрат та рівня їхньої бойової ефективності.

Методичні питання розв'язку практичної задачі визначення (прогнозування) вартості перспективного ГАК, які детально представлені в роботі [8], дозволяють сформулювати методику оцінки вартості вертольотів (рис. 2), яка дозволяє побудувати залежності:

$$S = C_j(K_{1j}, K_{2j}, \dots, K_{ij}), \quad (2)$$

де S – загальні витрати на отримання парку перспективних ГАК армійської авіації; C_j – вартість вертольота j -го типу.



Рис. 2. Методичний підхід до побудови математичної моделі для оцінки вартості перспективних ГАК

Ключовим елементом науково-методичного апарату обґрунтування обрисів перспективних вертольотів є метод постановки та розв'язування задачі оптимізації кількісно-якісного складу парку перспективних гвинтокрилів авіаційних комплексів армійської авіації, за рахунок застосування якої стає можливим формування оптимального сполучення значень основних тактико-технічних характеристик і економічних показників перспективного вертольота.

Якщо позначити: X_j – невідома кількість перспективних зразків ГАК j -го типу, яку необхідно визначити в складі угруповання армійської авіації; Y_{ij} – невідомий коефіцієнт бойового потенціалу j -го типу перспективних зразків ГАК у вирішенні i -го бойового завдання, що покладається на авіаційне угруповання армійської авіації, як функція невідомих ТТХ $Y_{ij} = f(R_{zij})$; $X_{обм}$ – обмеження загальної чисельності парку вертольотів армійської авіації, то

в межах обраних підходів математична задача оптимізації має вигляд:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n Y_{ij} (R_{zij}) X_j \geq P_{потр_i}, i = \overline{1, M}; \\ S = \sum_{j=1}^n C_j Y_{ij} (R_{zij}) X_j \rightarrow \min; \\ \sum_{j=1}^n X_j \leq X_{обм}; \\ Y_{ij} \geq 0; X_j \geq 0; \\ Y_{\min_i} \geq Y_{ij} \geq Y_{\min_1}, \end{cases} \quad (3)$$

В системі (3) перші M виразів являє собою обмеження по потрібному бойовому потенціалу угруповання армійської авіації при вирішенні всієї сукупності M бойових задач. Другий вираз – це цільо-

ва функція, яка мінімізує загальні витрати на отримання парку перспективних ГАК. Третій – обмежує загальну чисельність парку перспективних ГАК. Четвертий та п'ятий – вимагають фізично обумовлену позитивність відшукування коефіцієнта бойового потенціалу та кількості перспективних ГАК кожного типу. Шостий вираз визначає обмеження на визначення коефіцієнтів бойового потенціалу за рівнем науково-технічного прогресу.

Результатом рішення задачі є знаходження оптимальних за критерієм “ефективність-вартість” невідомих основних ТТХ R_{zij} , значень коефіцієнтів бойового потенціалу Y_{ij} та кількості перспективних

ГАК кожного типу X_j в складі парку армійської авіації, лімітних цін C_j серійного зразка кожного з оптимального сполучення перспективних ГАК та оптимізовані загальні витрати S на формування цього парку.

Комплекс удосконалених методик та математичних моделей й наявність спеціальної часткової методики розв'язування задачі оптимізації кількісно-якісного складу парку перспективних ГАК армійської авіації складають оновлений науково-методичний апарат та дозволяють сформуванню загальної схеми методики тактико-техніко-економічного обґрунтування обрису перспективних бойових вертольотів армійської авіації (рис. 3).

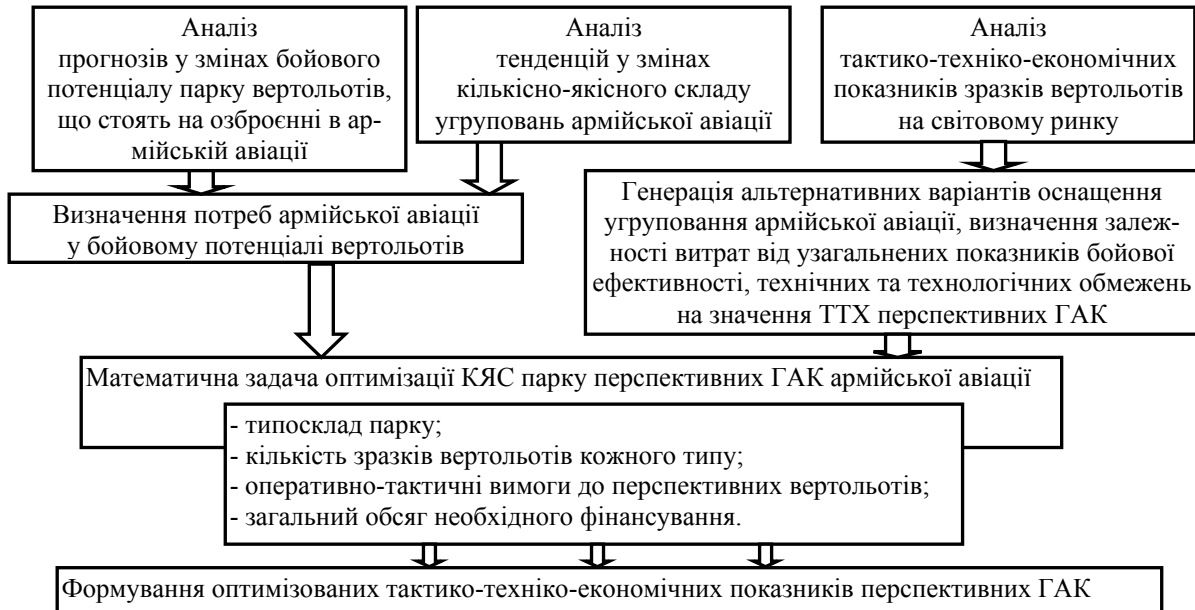


Рис. 3. Удосконалений науково-методичний апарат ТТЕО перспективних гвинтокрилих авіаційних комплексів армійської авіації

Висновок

За рахунок застосування удосконаленого НМА стає можливим формування оптимального типоскладу перспективного парку вертольотів армійської авіації, визначення лімітних цін на серійні зразки перспективних ГАК, загального обсягу необхідного фінансування на формування парків бойових вертольотів, визначення вимоги до основних тактико-технічних характеристик та узагальнених показників бойової ефективності перспективних гвинтокрилих авіаційних комплексів. Отримана в результаті розв'язування задачі оптимізації кількісно-якісного складу парків перспективних вертольотів інформація дозволяє обґрунтувати основні його тактико-технічні характеристики і економічні показники, що оптимізовані на основі вимог системи вищого рівня – забезпечення необхідного рівня бойового потенціалу угруповання армійської авіації при мінімально необхідних для цього витратах ресурсів.

Список літератури

1. Антоненко В.В., Миронович В.М., Сафронов О.В., Луцук С.Л. Методологічні аспекти формування вимог до

систем озброєння Збройних Сил України // *Наука і оборона*. – 2005. – № 4. – С. 52-55.

2. Сергєєв Г.Г., Стрелков С.Н., Бобров В.М. Об одном подходе к расчёту значений боевых потенциалов перспективных средств вооружения // *Военная мысль*. – 2005. – № 10. – С. 33-38.

3. Методологія досліджень складних систем воєнного призначення / І.Ф. Оленович, А.В. Крижний, С.В. Лапицький та ін. / Під ред. А.І. Світинева. – К.: НАО України, 2000.

4. Финадорин Г.А., Харченко А.В., Самков А.В. Методологические аспекты формирования программ развития военной авиации // *Труды НЦ ВВС*, 1997. – Вып. 1. – С. 77-78.

5. Барсков В.В., Котляренко С.Е. Методика выбора рационального варианта облика системы по совокупности нечётко выраженных показателей качества её элементов // *Труды НЦ ВВС*, 1997. – Вып. 1. – С. 166-172.

6. Леонтьев О.Б. Деякі напрями розвитку методології військово-наукових досліджень при вирішенні проблем оснащення угруповань ВПС України засобами повітряної боротьби в сучасних умовах // *Зб. наук. праць ХІІІ ВПС*, 1998. – Вып. 2. – С. 14-22.

7. Леонтьев О.Б., Миргород Ю.І., Момот М.М. Побудова математичної моделі показників бойової ефективності вертольоту армійської авіації при вирішенні ним

десантних задач // Збірник наукових праць ОНДІ ЗС, 2007. – Вип. 1(6). – С. 14-20.

8. Водчиць О.Г., Леонтьєв О.Б., Момот М.М. Математична модель прогнозування вартості вертольотів з урахуванням узагальнених показників якості // Матеріали VIII міжнародної науково-технічної конференції “АВІА-2007”. Т.1. – К.:НАУ, 2007. – С. 14.89-14.92.

Надійшла до редколегії 7.02.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.А. Войтов, Харківський університет Повітряних Сил ім. Кожедуба, Харків.