

УДК 623.735

О.Б. Леонтьєв, О.М. Компанієць, В.В. Шмаков

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

МЕТОДИКА ОЦІНКИ БОЙОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ УДАРНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ВИРІШЕННІ НИМИ ВОГНЕВИХ ЗАДАЧ

Представлено підхід для вирішення задач оцінки бойового потенціалу ударного авіаційного комплексу при виконанні вогневих задач, що базується на поєднанні методів експертного оцінювання (на основі методу аналізу ієрархій) та методів факторного аналізу. Шляхом декомпозиції узагальненого показника бойової ефективності на основні групи властивостей, визначений ваговий вклад кожної з груп.

Ключові слова: ударний авіаційний комплекс, бойовий потенціал, показник бойової ефективності.

Постановка задачі

На сучасному етапі розвитку Збройних Сил України гостро постає питання не тільки модернізації існуючих зразків озброєння, а й створення принципово нових, що мають будуватися на основі найсучасніших досягнень науки і техніки [1]. Для вирішення задач по знищенню наземних об'єктів противника, головним чином рухливих, призначені

ударні авіаційні комплекси (УАК), однією з важливіших складових частин якого є бойові та транспортно-бойові вертольоти, що знаходяться на озброєнні армійської авіації. Стан парку бойових вертольотів потребує оновлення або суттєвої модернізації, що обумовлює необхідність проведення складних системних досліджень для визначення вимог до нової бойової авіаційної техніки.

Аналіз останніх матеріалів Для оцінки ступеня придатності нових зразків ОБТ, або тих що модернізуються, до виконання задач за призначенням, для порівняльної оцінки нового зразка з відомими аналогами, а також при визначенні кількісно-якісних співвідношень сил та засобів збройних угруповань використовується коефіцієнт бойового потенціалу, як узагальнений показник бойової ефективності. Використання відомих методик оцінки показників бойової ефективності пов'язане з необхідністю апіорного завдання значень цілого ряду початкових даних, таких, як умови бойового застосування, конкретного сценарію виконання бойових завдань, що будуть покладатися на УАК, які в свою чергу призводять до отримання нестійких оцінок [2]. Необхідність визначення бойового потенціалу сил та засобів збройної боротьби обумовили розвиненість науково-методичного апарату. Так, існує підхід до побудови математичної моделі показників бойової ефективності вертольоту армійської авіації при вирішенні ним десантних задач [3], яка полягає у отриманні залежності впливу основних тактико-технічних характеристик (ТТХ) від значення узагальненого показника бойової ефективності на основі методу факторного аналізу та за допомогою відомих методів теорії бойової ефективності. Даний підхід достатньо не складний, але має такий недолік, як обмеженість кількості показників, якими оцінюється бойові властивості. До того ж, даний підхід базується на використанні методів обробки статистичних даних, які потребують певного обсягу статистичного матеріалу. На практиці достатнього матеріалу має місце суттєво обмежені вибірки. Це призводить до можливості побудови лише лінійної моделі, яка недостатньо чітко може давати оцінку показника бойового потенціалу. В більшості інших наукових робіт здійснюється оцінка показника бойового потенціалу за допомогою методів моделювання бойових дій. Сучасні методи моделювання бойових дій мають недоліки: неможливість урахування всіх факторів, як правило розглядаються дуельні ситуації, значні витрати часу моделювання. Для побудови залежності коефіцієнту бойового потенціалу від ТТХ об'єкту потрібні громіздкі параметричні дослідження. Альтернативою є сучасні експертні методи. Але їх застосування також стримується незадовільним збігом оцінок у випадках, коли кількість факторів велика.

Метою даної статі є створення методики оцінки бойового потенціалу УАК при вирішенні вогневих задач, що базується на поєднанні методів експертного оцінювання (на основі методу аналізу ієрархій) та методів факторного аналізу, яка використовує переваги кожного з названих підходів.

Основний матеріал

Основними етапами функціонування ударних авіаційних комплексів є: підготовка до вильоту, політ до цілі, прорив зони ППО, вихід на ціль (виявлення та розпізнавання цілі), ураження цілі та повернення на місце базування [4]. У класичному вигляді

ді можна представити рішення цієї типової задачі через імовірність виконання завдання УАК, зокрема бойовим вертольотом.

$$W_{\text{наз}} = W_{\text{св}} P_{\text{ППО}} W_{\text{в}} W_{\text{ат}} W_{\text{пор}}, \quad (1)$$

де $W_{\text{св}}$ – імовірність своєчасного вильоту вертольоту, що характеризується тривалістю подолання відстані від місця базування до місця, де гарантується надійне використання авіаційної зброї; $P_{\text{ППО}}$ – імовірність подолання зони ППО противника при польоті до цілі та від неї – до місця базування; $W_{\text{в}}$ – імовірність виявлення об'єкту удару та його розпізнання; $W_{\text{ат}}$ – імовірність виконання атаки цілі; $W_{\text{пор}}$ – імовірність поразки цілі із заданим рівнем ураження (А – знищення, В – виведення з ладу, С – придушення).

Для вирішення задачі по оцінці показників бойового потенціалу пропонується методичний підхід по визначенню впливу основних ТТХ на бойові властивості УАК і ступеня вкладу різних груп бойових властивостей в ефективність УАК шляхом експертного оцінювання, із застосування методу аналізу ієрархій (МАІ). Запропонований Т.Л. Сааті [5] метод МАІ, зводить дослідження складних систем до послідовності попарних порівнянь їх окремих складових. МАІ являється системною процедурою для ієрархічного представлення елементів, суть якого складається в декомпозиції задачі на більш прості складові частини з подальшою обробкою послідовності суджень особи, яка приймає рішення по парним порівнянням, які виражаються чисельно. Цей метод відрізняється простотою і дає добру відповідність інтуїтивним уявленням рішення даної проблеми. Метод аналізу ієрархій представляє наступні етапи: побудова ієрархії, формування матриць попарних порівнянь (МПП), отримання вектора пріоритетів, оцінка ступеня погоджування МПП, аналіз чуттєвості альтернатив.

Етапу побудови ієрархії передують виділення основних груп властивостей УАК для вирішення типової бойової задачі, які можна розбити на наступні групи характеристик: 1) льотно-тактичні характеристики; 2) маневреність; 3) бойова живучість; 4) комплекс озброєння; 5) помітність.

Схематично «дерево властивостей» (рис. 1) показує структуру бойового потенціалу при вирішенні типових задач УАК, де на нижчих рівнях ієрархії групи властивостей виражаються через фактори, які впливають на хід виконання бойового завдання.

В математичному вигляді можна представити:

$$K_{\text{БП}} = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_4 X_4 + \alpha_5 X_5, \quad (2)$$

де $K_{\text{БП}}$ – коефіцієнт бойового потенціалу (узагальнений показник бойової ефективності); $\alpha_1.. \alpha_5$ – вагові коефіцієнти, які визначаються за допомогою експертно-аналітичних процедур, такої що:

$$\alpha_i \geq 0, \quad \forall i = \overline{1,5}; \quad \sum_{i=1}^5 \alpha_i = 1; \quad (3)$$

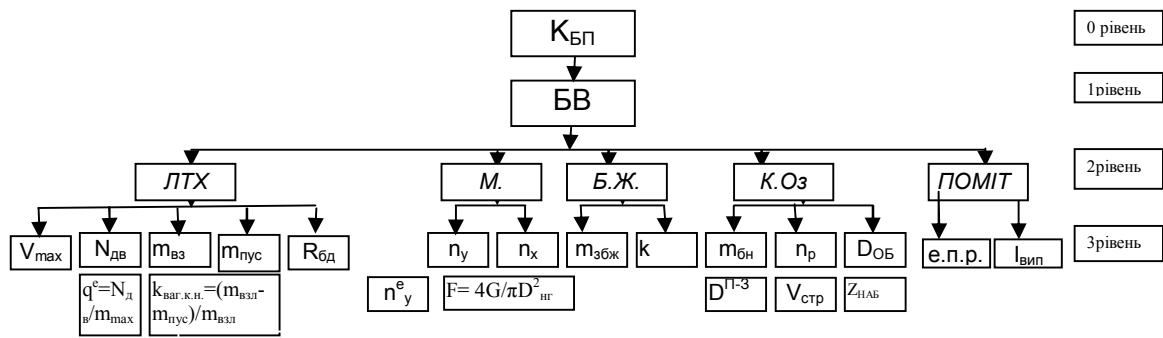


Рис. 1. Дерево властивостей

де X_1, X_5 – визначні властивості, що виражаються сукупністю ТТХ авіаційного комплексу.

Тоді внесок i -ої властивості узагальненого показника бойового потенціалу, можна позначити як:

$$K_i = \alpha_i X_i. \quad (4)$$

Якщо є відомими ТТХ вертольотів та є відомості при їх оцінці $K_{БП}$, то можна встановити внески властивостей K_i та їх залежність від ТТХ, шляхом обробки наявного статистичного матеріалу.

Використовуючи вище зазначений МАІ, визначаємо вагові коефіцієнти. Для цього була обрана група експертів з бойової ефективності у кількості 12 осіб та отримані такі результати:

$$K_{БП} = 0,13X_1 + 0,12X_2 + 0,15X_3 + 0,56X_4 + 0,04X_5. \quad (5)$$

Тоді функціональний зв'язок між внеском кожної властивості у коефіцієнт бойового потенціалу та ТТХ можна записати у загальному вигляді таким чином:

$$\begin{aligned} 0,13 K_1 &= f(V_{max}, N_{дв}/m_{max}, (m_{взл}-m_{пус})/m_{взл}, R_{бд}); \\ 0,12 K_2 &= f(4G/\pi D_{нт}^2, n_y^e); \\ 0,15 K_3 &= f(m_{збж}, k) \\ 0,56 K_4 &= f(m_{бн}, n_p, D_{об}, D_{П-3}, V_{стр}, Z_{НАБ}); \\ 0,04 K_5 &= f(е.п.р., I_{вип}), \end{aligned} \quad (6)$$

де V_{max} – швидкісні характеристики літального апарату (ЛА); $N_{дв}/m_{max}$ – енергетичні характеристики силової установки; $(m_{взл}-m_{пус})/m_{взл}$ – масові характеристики ЛА; $R_{бд}$ – бойовий радіус дій; $4G/\pi D_{нт}^2$ – характеристика несучої системи; n_y^e – нормальне експлуатаційне перевантаження; $m_{збж}$ – маса обладнання забезпечення бойової живучості; k – максимальний калібр снаряду, який здатна витримувати конструкція ЛА; $m_{бн}$ – маса бойового навантаження; n_p – кількість ракет; $D_{об}$ – дальність визначення та розпізнавання цілей; $D_{П-3}$ – дальність дій ракет типу повітря-поверхня; $V_{стр}$ – швидкість стрільби; $Z_{НАБ}$ – кількість набоїв у боєкомплекті; $е.п.р.$ – ефективна поверхня розсіювання; $I_{вип}$ – потужність інфрачервоного випромінювання.

Для отримання конкретного вигляду кожної із залежностей (6) пропонується обробка статистичного матеріалу, що і буде напрямом подальших досліджень

Висновок

Розроблено підхід для вирішення задач по оцінці впливу ТТХ на бойові властивості УАК і ступеню вкладу різних бойових властивостей в ефективність УАК шляхом використання експертно-аналітичних методик, при декомпозиції узагальненого показника бойового потенціалу по основних властивостях УАК, внесок яких оцінюється експертно. Функціональний зв'язок визначеної сукупності ТТХ та узагальненого показника властивостей встановлюється на основі обробки наявного статистичного матеріалу. Запропонована багаторівнева процедура забезпечує отримання оцінки бойового потенціалу УАК при обмежених вибірках статистичної інформації.

Список літератури

1. Тітов І.В.. Дослідження ефективності методів корекції характеристик каналів цифрових антенних решіток інтегрованої інформаційної системи // Збірник наукових праць ХУ ПС. – Х.: ХУПС, 2007. – Вип. 2 (14). – С. 86-89.
2. Леонтьєв О.Б., Нікіфоров О.В., Немченко С.В. Процедура обґрунтування концептуальних тактико-технічних вимог до перспективного зразка озброєння та військової техніки // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов. – 2001. – 25(2). – С. 25-31.
3. Леонтьєв 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. – Х.: ОНДІ ЗС, 2007. – № 1 (6). – С.14-21.
4. Лисицкий П.Е. Боевые авиационные комплексы и их боевая эффективность. – М.: ВВИА им И.Е. Жуковского, 1981. – 352 с.
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер с англ.. – М.: Радио и связь, 1993. – 314 с.

Надійшла до редколегії 4.07.2008

Рецензент: д-р техн. наук, доцент С.А. Калкаманов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ БОЕВОГО ПОТЕНЦИАЛА УДАРНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ РЕШЕНИИ ОГНЕВЫХ ЗАДАЧ

А.Б. Леонтьев, О.Н. Компаниец, В.В. Шмаков

Представлен подход для решения задач оценки боевого потенциала ударного авиационного комплекса при решении огневых задач, который основывается на соединении методов экспертного оценивания (на основе метода анализа иерархий) и методов факторного анализа. Путем декомпозиции обобщенного показателя боевой эффективности на основные группы свойств, определен весовой вклад каждой из групп.

Ключевые слова: ударный авиационный комплекс, боевой потенциал, показатель боевой эффективности.

**Method of strike aviation complexes battle potential estimation
at a decision by them fire tasks**

O.B. Leontev, O.M. Kompaniets, V.V. Shmakov

Approach for the decision of tasks of strike aviation complexes battle potential estimation at a decision by them fire tasks, that is based on combination of expert evaluation method (on the hierarchies analysis method basis) and factor analysis method is presented. By the decoupling of the battle efficiency generalized index of group of properties a gravimetric deposit is determined for each group.

Keywords: *strike aviation complexes, battle potential, battle efficiency generalized index.*