

Розвиток та застосування Повітряних Сил, удосконалення їх системи управління

УДК 355.354:355.469.22

В.В. Гамора

Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця

УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ ОБ'ЄКТІВ УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА ДЛЯ НАНЕСЕННЯ РАКЕТНО-АВІАЦІЙНИХ УДАРІВ В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Запропоновано методику визначення пріоритетності об'єктів ураження противника для нанесення ракетно-авіаційних ударів в операціях (бойових діях) Збройних Сил України.

Ключові слова: ракетно-авіаційні удари, операція (бойові дії), пріоритетність, ваговий коефіцієнт.

Вступ

Постановка завдання у загальному вигляді та його зв'язок із практичними заходами. Під час планування нанесення ракетно-авіаційних ударів (РАУ) в операціях (бойових діях) Збройних Сил (ЗС) України важливе значення має завдання визначення пріоритетності об'єктів ураження противника. Актуальність даного завдання, по-перше, пов'язано з наявністю значної кількості різномірних об'єктів противника, відмінністю їх функціонального призначення, а по-друге, з обмеженим ресурсом ударної авіації та ракетних військ, що виділяються для їх ураження. За таких умов, значно зростають вимоги до правильного вибору пріоритетності об'єктів ураження противника в операціях (бойових діях), що і обумовлює актуальність даної статті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для вирішення завдання визначення пріоритетності об'єктів ураження противника на теперішній час, як правило, використовуються значення бойових потенціалів [1] або методи експертних оцінок [2, 3]. При цьому, застосування в якості значень пріоритетності бойових потенціалів не в повній мірі характеризує важливість специфічних об'єктів ураження противника, які не пов'язані напряму з діями військ (сил): залізничний міст, станція перевантаження, військово-морська база тощо. Застосування методів експертних оцінок ускладнюється, у зв'язку з необхідністю одночасного аналізу значною кількістю неоднорідних об'єктів, які в свою чергу характеризуються сукупністю різномірних ознак (властивостей). Вказані підходи взагалі не передбачають можливості зміни важливості об'єктів ураження в залежності від етапів операції (бойових дій), мети вогневого ураження та застосовується для оцінки важливості тільки однорідних об'єктів, що ускладнює процес знаходження рішення унаслідок

необхідності одночасного аналізу усієї сукупності неоднорідних об'єктів за значною кількістю різномірних ознак. Тому *метою статті* є удосконалення методики визначення пріоритетності об'єктів противника для нанесення РАУ в операціях (бойових діях) ЗС України.

Виклад основних положень

Зміна пріоритетності об'єктів ураження противника в операціях (бойових діях) обумовлена наявністю у них ознак (властивостей), які можуть змінюватись за етапами операції (бойових дій): виконання бойових завдань, передислокації військ, зміни розташування пунктів управління, переміщення зразків ОБТ, евакуації промислових підприємств тощо.

Враховання даних чинників обумовлює доцільність удосконалення процесу визначення пріоритетності об'єктів ураження за рахунок їх оцінювання за сукупністю ознак (властивостей) в залежності від того чи іншого етапу операції (бойових дій). Це дозволяє встановити ступінь впливу кожної з ознак (властивостей) на важливість цих об'єктів з подальшим їх синтезом для усієї сукупності об'єктів ураження противника.

В результаті такого аналізу ознак (властивостей), які визначають пріоритетність об'єктів ураження, буде сформована сукупність, що характеризує:

ознаки (групи ознак), які визначають пріоритетність певного типу об'єктів ураження;

вагові коефіцієнти, які характеризують ступінь впливу кожної з ознак (властивостей) на пріоритетність об'єктів ураження;

аналітичні вирази, які дозволяють знайти числове значення кожної ознаки (властивостей) для конкретного об'єкта ураження.

Наявність значної кількості різномірних об'єктів противника визначає доцільність поділу об'єктів ураження на відповідні групи, які характеризують їх

функціональне призначення. Окрема система ознак для кожної такої групи об'єктів визначається з використанням відомих методів експертного оцінювання [4, 5]. З урахуванням досвіду нанесення РАУ в сучасних операціях (бойових діях) об'єкти ураження можна поділити на такі групи:

- об'єкти системи управління;
- об'єкти угруповання військ противника;
- об'єкти розвідувально-ударних (розвідувально-вогневих) систем противника;
- важливі державні об'єкти противника;
- об'єкти системи матеріально-технічного забезпечення противника.

Для кожної групи об'єктів експертами визначаються притаманні їм ознаки (властивості). Чисельні значення кожної ознаки (властивості) здійснюється шляхом проведення експертної оцінки в кожній групі з використанням критерію Харингтона [6].

Якісні значення показників кожної ознаки (властивості) можуть бути охарактеризовані як: дуже важливо; важливо; посередньо; не важливо; зовсім не важливо. Для переходу від якісного до кількісного оцінювання застосовується безрозмірна шкала бажаності Харингтона, яка наведена у табл. 1.

Таблиця 1

Шкала бажаності Харингтона

Якісне значення ознаки (властивості) групи показників (бажаність показника)	Кількісне значення ознаки (властивості) групи показників
дуже важливо	1,00 - 0,80
важливо	0,80 - 0,63
посередньо	0,63 - 0,37
не важливо	0,37 - 0,20
зовсім не важливо	0,20 - 0,00

Значення часткових показників, що переведені у безрозмірну шкалу бажаності з використанням табл. 1, визначаються через η_j , який має інтервал від 0 до 1. Інтегральна оцінка групи показників ознак (властивостей) проводиться після визначення усієї сукупності часткових показників та визначається за формулою [6]:

$$D = \sqrt[N]{\prod_{j=1}^N \eta_j}, \quad (1)$$

де η_j – числове значення часткового показника; N – кількість показників в групі.

Для прикладу, в табл. 2 наведені орієнтовні значення вагових коефіцієнтів типових груп об'єктів ураження з урахуванням притаманних їм сукупності ознак (властивостей) на першому етапі повітряної операції.

Таблиця 2

Орієнтовні значення вагових коефіцієнтів типових груп об'єктів ураження з урахуванням, притаманних їм сукупності ознак (властивостей) на першому етапі повітряної операції

№ з/п	Ознака (властивість) об'єкту	Якісне значення ознаки (властивості) групи показників (бажаність показника)	Вагові коефіцієнти
I. Об'єкти управління			
1.	Стійкість системи управління	важливо	0,75
2.	Безперервність системи управління	посередньо	0,43
3.	Оперативність системи управління	дуже важливо	0,97
4.	Гнучкість системи управління	не важливо	0,43
5.	Прихованість системи управління	посередньо	0,43
6.	Живучість системи управління	важливо	0,75
7.	Якість системи управління	зовсім не важливо	0,08
Інтегральна оцінка групи показників – II			0,445
II. Угруповання військ противника			
1.	Вогневі можливості	дуже важливо	0,97
2.	Маневрені можливості	важливо	0,75
3.	Розвідувальні можливості	посередньо	0,43
4.	Можливості з відновлення після удару	посередньо	0,43
5.	Рівень завдань, що вирішуються	важливо	0,75
Інтегральна оцінка групи показників – III			0,632
III. Розвідувально-ударні (розвідувально-вогневі) системи противника			
1.	Вогневі можливості системи	важливо	0,75
2.	Маневрені можливості системи	важливо	0,75
3.	Розвідувальні можливості системи	посередньо	0,43
Інтегральна оцінка групи показників – III			0,623
IV. Важливі державні об'єкти противника			
1.	Ступень внеску в економічний потенціал	дуже важливо	0,97
2.	Ступень екологічної небезпеки	зовсім не важливо	0,08
3.	Час на відновлення зруйнованого об'єкту	важливо	0,75
4.	Кількість цивільного населення на об'єкті	посередньо	0,43
Інтегральна оцінка групи показників – IV			0,398
V. Об'єкти забезпечення бойових дій противника			
1.	Рівень забезпечення військ матеріальними засобами	важливо	0,75
2.	Рівень забезпечення військ засобами ураження та боєприпасами	важливо	0,75
3.	Кількість ресурсу, що зберігається	дуже важливо	0,97
Інтегральна оцінка групи показників – V			0,817

Застосування даного підходу дозволяє визначати вагові коефіцієнти значимості для кожної ознаки (властивості), з урахуванням конкретних умов та особливостей кожного етапу операції (бойових дій), а в разі потреби – проводити інтегральну оцінку групи показників.

Після визначення коефіцієнтів значимості для кожної ознаки (властивості) проводиться їх оцінка з використанням методу таксономії (розгляд об'єктів в якості багатопараметричних точок у багатовимірному просторі ознак (властивостей) [5, 7]. Загальна кількість об'єктів удару S характеризується певною множиною ознак (властивостей) $\Phi = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_N\}$, де N – загальна кількість ознак (властивостей). При цьому, для i -го об'єкту ознаки (властивості) з множини Φ можуть набувати значень $\varphi_i = x_{ij}$ ($j = 1, \dots, N$). В цьому випадку конкретні значення ознак (властивостей) об'єктів певного типу утворюють матрицю значень ознак (властивостей) розмірністю $S \times N$:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{iN} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{S1} & x_{S2} & \dots & x_{Sj} & \dots & x_{SN} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Рядки матриці X є координатами багатопараметричних об'єктів в N -мірному просторі ознак (властивостей):

$$P_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{iN}). \quad (3)$$

Метод таксономії дозволяє розраховувати значення таксономічного показника пріоритетності для кожного об'єкту, який є синтетичною величиною – “рівнодійною усіх ознак (властивостей)” та лінійно упорядкувати об'єкти по їх важливості.

Перед обчисленням значення таксономічного показника з використанням експертних методів (табл. 1, 2) визначаються чисельні значення елементів (x_{ij}) матриці ознак X . Оскільки елементами матриці X є значення ознак (властивостей), які виражені в специфічних одиницях виміру, для кожної ознаки (властивості) проводиться процедура стандартизації $X \rightarrow Y = [y_{ij}]$:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\Delta_j}, \quad \bar{x}_j = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S x_{ij}, \quad (4)$$

$$\Delta_j = \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^S (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \right]^{1/2}, \quad (5)$$

де \bar{x}_j – оцінка математичного сподівання значень ознаки φ_j , Δ_j – оцінка середньоквадратичного відхилення значень ознаки φ_j від свого математичного сподівання.

Практика свідчить, що кількість об'єктів в кожній типовій групі об'єктів ураження є незначною.

Тому, під час визначення Δ_j не задовольняється вимога незміщеності. Незміщеність можна усунути шляхом множення Δ_j на $\sqrt{S/(S-1)}$ [7].

Виключення негативних наслідків стандартизації (кожна із стандартизованих ознак (властивостей) в середньому однаково впливає на відстань між об'єктами) здійснюється шляхом множення стандартизованих значень ознак (властивостей) на відповідні значення їх вагових коефіцієнтів (табл. 2).

В подальшому усі ознаки (властивості) $\Phi = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_j, \dots, \varphi_N\}$ поділяються на “стимулятори”, які позитивно впливають на визначення пріоритетності об'єктів (утворюють підмножину I_{st}) та “дестимулятори” – негативно впливають на визначення пріоритетності об'єктів (утворюють підмножину I_{dest}). Це є підставою для визначення еталону пріоритетності об'єкту, який є точкою в просторі ознак (властивостей):

$$P_0 = (y_{01}, y_{02}, \dots, y_{0n}, \dots, y_{0N}), \quad (6)$$

$$\text{де } y_{0j} = \begin{cases} \max_i(y_{ij}), & \text{якщо } \varphi_j \in I_{st}; \\ \min_i(y_{ij}), & \text{якщо } \varphi_j \in I_{dest}. \end{cases}$$

Відстані між точками-об'єктами і еталонем пріоритетності P_0 з урахуванням розрахованих показників важливості ознак (властивостей) η_j визначаються за формулою:

$$c_{i0} = \left[\sum_{j=1}^N \eta_j (y_{ij} - y_{0j})^2 \right]^{1/2}. \quad (7)$$

Отримані відстані є вихідними даними для розрахунку значень таксономічного показника пріоритетності об'єктів ураження противника:

$$d_i = 1 - c_{i0}/c_0, \quad (8)$$

$$\text{де } c_0 = \bar{c}_0 + 2\sigma,$$

$$\bar{c}_0 = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S c_{i0}, \quad \sigma = \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^S (c_{i0} - \bar{c}_0)^2 \right]^{1/2}.$$

Даний таксономічний показник пріоритетності об'єктів ураження противника має такий фізичний зміст – пріоритетність i -го об'єкту тим вище, чим ближче значення таксономічного показника до одиниці.

Після проведення розрахунку таксономічного показника для кожного об'єкту проводиться розміщення об'єктів в порядку їх убування по пріоритетності для кожної типової групи d_i . В результаті отримуємо сукупність пріоритетності об'єктів ураження кожної групи, які визначені з урахуванням стандартизованих значень їх ознак (властивостей) на певному етапі операції (бойових дій).

В разі потреби визначення пріоритетності об'єктів ураження між різними групами типових об'єктів показник d_i конкретного об'єкту множиться на показник інтегральної оцінки групи показників P_i (табл. 2) за формулою:

$$d_{ij}(t) = \left(1 - \frac{c_{i0}}{c_0}\right) I_j \quad (9)$$

Вказані узагальнені показники чутливі до змін обстановки, дозволяють більш коректно проводити оцінку пріоритетності об'єктів ураження противника на кожному етапі операції (бойових дій), а в разі потреби корегувати розподіл зусиль вогневих засобів для вирішення того чи іншого завдання вогневого ураження військ та об'єктів противника.

Загальна послідовність визначення пріоритетності об'єктів противника для нанесення РАУ в операціях (бойових діях) ЗС України наведена на рис. 1.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Запропонована удосконалена методика визначення пріоритетності об'єктів ураження противника для нанесення РАУ в операціях (бойових діях) ЗС України з використанням експертного та таксономічного методів, яка на відміну від існуючих враховує важливість об'єктів в певній групі з урахуванням їх типових ознак (властивостей) та забезпечує вимогу незміщеності оцінки при незначній кількості об'єктів ураження.

Список літератури

1. Методика оперативного-стратегічних розрахунків потреби ракет і боєприпасів для ЗС України – К.: ГШ ЗС України, 2002. – 72 с.
2. Бегларян С.Г. О методическом подходе к распределению сил и средств в операции (боевых действиях) объединения ВВС / С.Г. Бегларян, С.А. Костров // Военная мысль. – 2001. – № 5. – С.29-33.
3. Головка Б.Б. Системний аналіз бойового застосування комплексів авіаційного озброєння / Б.Б. Головка, С.А. Калкаманов, М.М. Момот, В.М. Хижняк. – Х.: МО України, 2012. – 212 с.
4. Тараканов К.В. Математика и вооружённая борьба / К.В. Тараканов. – М.: Воениздат, 1974. – 240 с.
5. Элементы дослідження складених систем військового призначення / О.М. Загорка, С.П. Мосов, А.І. Сбітнев та ін. – К.: НАОУ, 2005. – 100 с.
6. E. C. Harrington. Industrial Quality Control, 1965, 21, № 10.

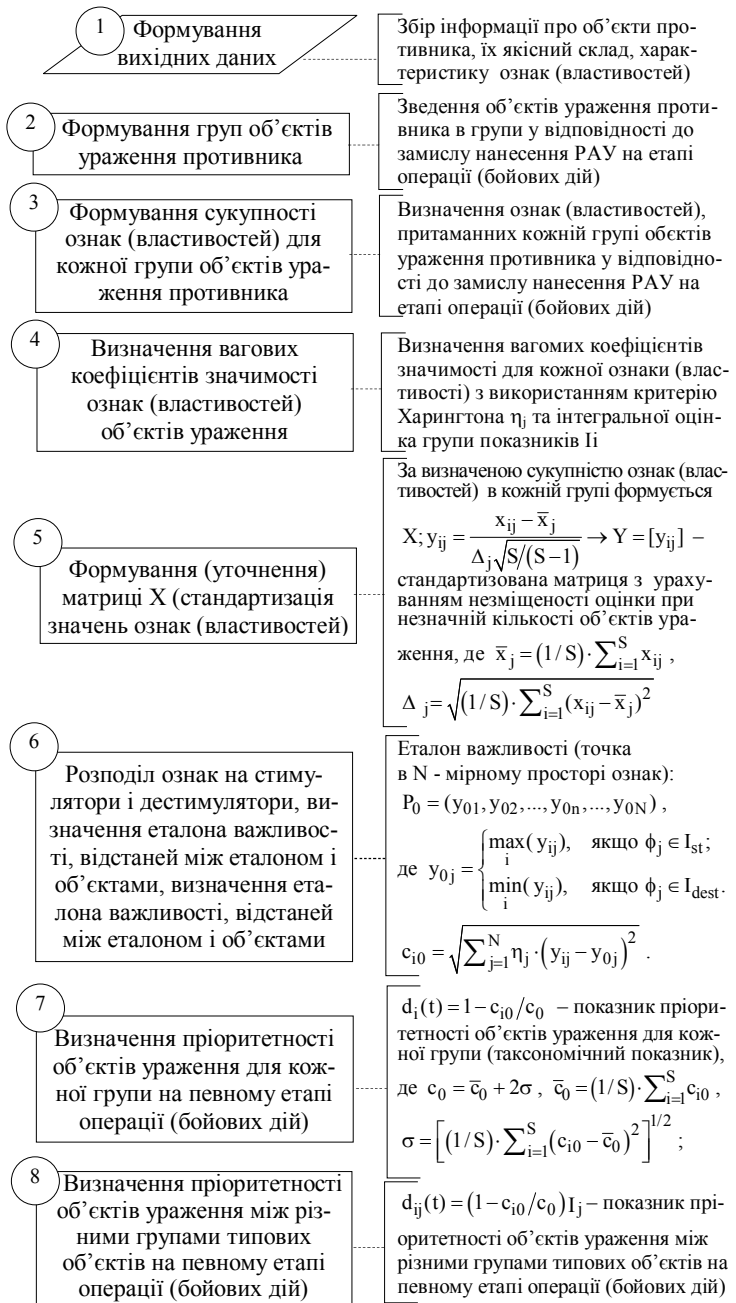


Рис. 1. Загальна послідовність визначення пріоритетності об'єктів ураження противника для нанесення РАУ в операціях (бойових діях) ЗС України

7. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: Методы таксономии и факторного анализа / В. Плюта. – М.: Статистика, 1980. – 151 с.

Надійшла до редколегії 14.11.2014

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

УСОВЕРШЕНСТВОВАНАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОСТИ ОБЪЕКТОВ ПОРАЖЕНИЯ ПРОТИВНИКА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ РАКЕТНО-АВИАЦИОННЫХ УДАРОВ В ОПЕРАЦИЯХ (БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЯХ) ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

В.В. Гамора

Предложена методика определения приоритетности объектов поражения противника для нанесения ракетно-авиационных ударов в операциях (боевых действиях) Вооруженных Сил Украины.

Ключевые слова: ракетно-авиационные удары, операция (боевые действия), приоритетность, весовой коэффициент.

**IMPROVED METHOD OF DETERMINATION OF PRIORITY OF DEFEAT ROCKET OBJECTS OPPONENT
FOR -AVIATION INFLECTINGS BLOWS IN THE OPERATIONS (BATTLE ACTIONS)
OF MILITARY FORCES OF UKRAINE**

B.B. Gamora

The method of determination of priority of objects of defeat of opponent is offered for rocket-aviation inflectings blows in the operations (battle actions) of Military Forces of Ukraine.

Keywords: *rocket-aviation shots, operation (battle actions), priority, gravimetric coefficient.*