

УДК 681.23

Б.О. Дем'янчук, В.І. Дяченко

Військова академія, Одеса

## МЕТОД ПОРІВНЯННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ВИСОКОМОБІЛЬНИХ ДЕСАНТНИХ ВІЙСЬК ЗА УЗАГАЛЬНЕНИМ ПОКАЗНИКОМ ЇХ БОЙОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ

*Запропоновано метод порівняння підрозділів високомобільних десантних військ на основі використання моделі для оцінки їх бойового потенціалу за сукупністю суттєвих показників якості. Метод є інструментом багатофакторного порівнювання можливостей підрозділів з метою урахування результатів під час оптимізації розподілення бойових завдань.*

**Ключові слова:** узагальнений показник бойового потенціалу, методика експертного узгодженого порівняння за бойовим потенціалом підрозділів, багатофакторна модель порівняння, ранжирування підрозділів.

### Вступ

Бойові дії підрозділів і частин високомобільних десантних військ (ВДВ) під час проведення спеціальних операцій потребують «точкового» застосування сили, а також використання озброєння і традиційних, і найсучасніших типів. Ці операції проводяться на значних відстанях від своїх баз, що вимагає спеціальних чисельних показників їх якості: під час десантування в район операції; протягом бою; під час подальшої їх евакуації. При цьому необхідні відповідні стійкі засоби зв'язку підрозділів з їх пунктами бойового управління за межами прямої видимості. Потрібні спеціальні індивідуальні засоби поразки противника. Для досягнення успіху операції особливу роль, поряд з раптовістю, інтенсивністю та сміливістю дій, відіграють засоби для забезпечення живучості підрозділів, їх озброєння та засобів зв'язку, а також застосування засобів введення противника в оману.

Порівняння за бойовим потенціалом підрозділів, який характеризується множиною показників якості, відноситься до класу погано визначених багатокритерійних задач, тому що ці показники не піддаються точному обчисленню, залежать від множини випадкових і невизначених факторів. Саме тому за традицією підрозділи суб'єктивно порівнюють за бойовою ефективністю.

Метод, що пропонується, реалізується на основі моделі для кількісної оцінки бойових можливостей кожного підрозділу за сукупністю його суттєвих нормованих показників якості. Вона є інструментом багатофакторного порівняння бойових потенціалів підрозділів, з метою урахування цього порівняння під час узагальнення результатів бойової підготовки підрозділів та обґрунтованого (доцільного) розподілу бойових завдань між ними.

Деякий узагальнений показник бойових можливостей кожного підрозділу можливо характеризувати декількома групами показників якості, наприклад: I - показники якості стану і живучості озбро-

єння, засобів зв'язку і спеціального майна підрозділів; II - показники десантного забезпечення підрозділу; III - показники спеціальної підготовки особового складу підрозділу; IV - показники готовності управління в підрозділі. Порівняння кожного із підрозділів з будь-яким альтернативним здійснюється з метою прийняття рішення щодо призначення їм бойових завдань. Це сприяє забезпеченню більшого рівня бойової ефективності частин ВДВ.

Відомо, що під час порівняння підрозділів важко обминати проблему визначення деякого інтегрального (узагальненого) показника якості підрозділу, а, отже, неможливо уникнути прийомів зведення багатокритерійної задачі порівняння до однокритерійної. Відомі чисельні публікації, методи та моделі, що дають можливість приймати узгоджене рішення під час порівняння деяких об'єктів, або бойових одиниць за множиною показників їх якості, тобто методи розв'язання багатокритерійних задач [1 – 3].

Недоліком відомих методів є занадто велика складність їх практичного застосування або велика суб'єктивність процесу одержання інтегральної оцінки потенціалу кожного підрозділу.

**Метою статті** є розробка більш простого методу на основі моделі монотонного графічного перетворення сукупності великої множини суттєвих нормованих параметрів, які всебічно характеризують підрозділи, тобто методу, що дозволяє одержувати експрес-оцінки бойового потенціалу кожного з підрозділів для порівняння його з іншими. Ця оцінка необхідна для планування і підготовки бойових дій групи однотипних підрозділів, з метою підвищення ефективності їх бойового застосування у випадку необхідності вирішення різних за важливістю і складністю бойових завдань.

### Результати досліджень

Метод містить декілька етапів одержання інтегральної оцінки бойового потенціалу підрозділу у вигляді відповідного переліку.

1. Окремі показники якості підрозділу змістовно об'єднують в чотири групи.

I. Показники якості стану і живучості озброєння, засобів зв'язку і спеціального майна:

1) коефіцієнт оперативної готовності озброєння і засобів зв'язку  $D$  ;

2) коефіцієнт технічної готовності озброєння і засобів зв'язку  $D$  ;

3) кількість одиниць озброєння і зв'язку, що є оснащеними засобами живучості  $C$  ;

4) кількість боєздатних комплектів майна  $f$  .

II. Показники десантного забезпечення підрозділу:

5) комплектність особового складу підрозділу  $a$  ;

6) забезпеченість підрозділу боєкомплектом  $T$  ;

7) забезпеченість підрозділу пальним  $q$  .

8) резерви боєзапасу  $\gamma$  ;

III. Показники спеціальної підготовки особового складу підрозділу:

9) бойовий досвід особового складу  $\zeta$  ;

10) польове вивчення особового складу  $d$  ;

11) вмотивованість дій особового складу  $\rho$  ;

12) злагодженість дій особового складу  $\xi$  .

IV. Показники готовності управління в підрозділі:

13) бойовий досвід командирів  $\delta$  ;

14) забезпеченість підрозділу засобами зв'язку, що є стійкими до завад  $\beta$  ;

15) оперативність управління підрозділом у складних обставинах  $w$  ;

16) тактична зрілість командирів в підрозділі  $h$  .

2. Модифікують показники у випадку, якщо частина цієї сукупності показників характеризує, так звану, «негативну» якість. Для зручності рішення задачі порівняння потенційних можливостей підрозділів, доцільно звести усі показники до одного «знаку якості», шляхом подальшого використання величин, так званих, позитивних показників, що обернені величинам негативних показників цієї сукупності. Зрозуміло, що показники, які виявляються таким чином модифікованими, повинні отримати інші назви, згідно відповідної суті позначення цих показників. Але у даному випадку маємо показники, що відповідають вимогам: чим більше значення показника, тим ліпше, а саме:

1)  $p$  ;  $D$  ;  $C$  ;  $f$  .    2)  $a$  ;  $T$  ;  $q$  ;  $\gamma$  .

3)  $\zeta$  ;  $d$  ;  $\rho$  ;  $\xi$  .    4)  $\delta$  ;  $\beta$  ;  $w$  ;  $h$  .

Ці показники визначають кількісні характеристики можливостей підрозділів:

$p$  – ймовірність оперативної готовності озброєння і засобів зв'язку до застосування;

$D$  – ймовірність технічної готовності озброєння і засобів зв'язку до застосування;

$C$  – відносна кількість одиниць озброєння і засобів зв'язку, що є оснащеними засобами живучості;

$f$  – відносна кількість боєздатних комплектів майна;

$a$  – коефіцієнт комплектності особового складу в порівнянні зі штатом;

$T$  – відносна кількість боєкомплектів припасів на кожну одиницю озброєння;

$q$  – відносна кількість заправок пального на кожний зразок, що рухається;

$\gamma$  – доля додаткових одиниць озброєння або комплектів боєзапасу, що можуть діяти в бою;

$\zeta$  – відносна частина особового складу, що має бойовий досвід;

$d$  – відносна частина особового складу, що має високу оцінку з бойової підготовки;

$\xi$  – відносна частина особового складу, що має досвід дії у складі підрозділу;

$\rho$  – відносна частина особового складу, що має спрямованість до досягнення успіху в бою;

$\delta$  – відносна частина командирів підрозділу, що має бойовий досвід;

$\beta$  – забезпеченість підрозділу засобами зв'язку, що є стійкими до завад;

$w$  – величина, що є оберненою часу реакції командирів на зміну бойової обстановки;

$h$  – відносна частина командирів, що мають вищу військову освіту.

3. Формують еталонну сукупність показників якості, тобто сукупності деякого еталонного підрозділу. Вона складається з показників найбільш високого рівню в сукупності величин показників підрозділів, що порівнюються. Нехай еталонна сукупність цього еталонного підрозділу має вигляд:

1)  $p_B$  ;  $D_B$  ;  $C_B$  ;  $f_B$  ; 2)  $a_B$  ;  $T_B$  ;  $q_B$  ;  $\gamma_B$  ;

3)  $\zeta_B$  ;  $d_B$  ;  $\rho_B$  ;  $\xi_B$  ; 4)  $\delta_B$  ;  $\beta_B$  ;  $w_B$  ;  $h_B$  .

4. Здійснюють далі нормування цих показників якості підрозділу величиною, яка дорівнює модулю радіуса-вектора ( $p$ ) кількісного значення конкретного показника-параметра підрозділу і відповідного конкретного показника-параметра еталонного підрозділу. Цей модуль дорівнює

$$p = \sqrt{p_1^2 + p_B^2} , \quad (1)$$

де  $p_1$  – перший показник якості підрозділу;

$p_B$  – аналогічний показник якості еталонного підрозділу.

Таке нормування спрощує процес нормування підрозділів. Результати модифікування и нормування 1-го, ..., 16-го показників якості кожного  $i$ -го підрозділу ( $i = 1, \dots, k$ ) представляють у вигляді:

$$X_1^{(i)} = \frac{p^{(i)}}{\sqrt{[p^{(i)}]^2 + [p_B]^2}} ; \dots ; X_{16}^{(i)} = \frac{h^{(i)}}{\sqrt{[h^{(i)}]^2 + [h_B]^2}} ; \quad (2)$$

5. Ранжирують ці параметри. Параметри  $X_1^{(i)} \dots X_{16}^{(i)}$  ( $i = 1, \dots, k$ ) доцільно узгоджено ранжирувати за важливістю шляхом експертного опитування.

Метод узгодженого ранжирування, коли враховуються переваги кожного експерта, доцільно пояснити на конкретному прикладі.

Нехай необхідно ранжувати, тобто розставити за рівнем зменшення їх важливості наступну послідовність з чотирьох показників якості (параметрів), наприклад,  $X_1, X_2, X_3, X_4$ .

За умов, що три досвідчених експерта розставили ці параметри за рівнем зменшення їх важливості, так що матриця  $H$  результатів початкового ранжирування може бути представлена таким чином, що кожний її рядок відповідає переважним вимогам одного з експертів, а кожний стовбець матриці відповідає номеру місця, яке відображує степінь його важливості за мірою її зменшення. При цьому матриця  $H^{(+)}$  номерів місць позитивних переваг експертів містить за стовбцями лише відповідні номери місць, які експерти віддали переваги відповідним параметрам. Матрицю  $H^{(-)}$  негативних переважних поглядів експертів будують таким чином, що великі величини номерів розташовуються на місцях елементів матриці, які є менш важливими (за поглядом експертів) параметрами.

$$H^{(+)} = \begin{vmatrix} 4 & 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 3 & 4 \\ 3 & 2 & 1 & 4 \end{vmatrix}; \quad H^{(-)} = \begin{vmatrix} 1 & 4 & 3 & 2 \\ 3 & 4 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 4 & 1 \end{vmatrix}. \quad (3)$$

Після підсумовування елементів стовбців матриці  $H^{(+)}$ , а також елементів стовбців матриці  $H^{(-)}$ , побудуємо вектори позитивних  $P^{(+)}$  і негативних  $P^{(-)}$  переваг експертів у вигляді:

$$P^{(+)} = (9 \quad 4 \quad 6 \quad 11); \quad P^{(-)} = (6 \quad 11 \quad 9 \quad 4). \quad (4)$$

Далі одержимо різницю векторів (4), тобто вектор  $\Delta P$  різницевих переваг експертів. Його елементи дозволяють розставити елементи послідовності параметрів, що ранжируються, з урахуванням абсолютних величин і знака елементів вектора різницевих переваг. Це дозволяє розв'язати задачу узгодженого ранжирування параметрів за рівнем зменшення їх важливості.

$$\Delta P = P^{(+)} - P^{(-)} = (+3 \quad -7 \quad -3 \quad +7). \quad (5)$$

Найбільша величина позитивного четвертого елемента вектора (5) означає, що параметр з номером 4 необхідно розташувати за рівнем зменшення його важливості на останнє місце.

Після повторення операцій (3, 4, 5), але вже з трьома параметрами, отримаємо, що на передостанньому місці за важливістю після узгодження переваг експертів виявляється третій параметр. Далі на друге місце за важливістю необхідно поставити перший параметр, тому що найменше чисельне значення має другий елемент вектора різницевих переваг.

Таким є узгоджений погляд експертів. Узгодження декількох поглядів, особливо у випадку їх

великої кількості, природно, дозволяє отримати більш зважений результат. Його корисність прямо пропорційна не тільки рівню кваліфікації експертів, але також їх кількості в процесі розв'язання задачі об'єктивного ранжирування множини параметрів.

Будемо припускати, що після обробки усіх результатів і розставлення в кожній групі показників якості підрозділу за важливістю, а також після розставлення самих груп показників якості підрозділу за їх важливістю, одержаною є послідовність ранжированих показників  $i$ -го та еталонного підрозділів у вигляді:

$$X^{(e)} = \{X_1^{(e)}, X_2^{(e)}, \dots, X_{15}^{(e)}, X_{16}^{(e)}\} \dots$$

Узгоджена важливість конкретної групи показників є тим вищою, чим менше номер групи.

6. *Наносять величини параметрів на сторони відповідних квадратів.* Кожній групі із чотирьох параметрів ставиться у відповідність квадрат (рис. 1), по сторонам якого нанесені шкали ранжированих параметрів від мінімального значення (нуля) до максимального (одиниці). На горизонтальних сторонах квадрату наносять шкали справа наліво, на вертикальних – знизу уверх. На кожній шкалі (стороні квадрату) відкладається значення відповідного показника  $i$ -го ( $i = 1, \dots, k$ ) та еталонного (індекс «е») підрозділу. При цьому значення найбільш важливих показників із групи відкладаються на лівій та верхній сторонах квадрату.

7. *Попарно об'єднують параметри і одержують комплексні оцінки групи з чотирьох параметрів.* Значення показників, що взяті на протилежних сторонах квадрату, з'єднуються прямими лініями. Із точки перетину ліній опускається перпендикуляр на діагональ квадрату, що проведена із його правого нижнього кута у лівий верхній. Діагональ розбивається на сто рівних відрізків. Точка перетину перпендикуляра з діагоналлю дає комплексну оцінку  $l$ -ї групи ( $l = I, II, III, IV$ ) показників підрозділу  $Y^{(l_i)}$  та  $l$ -ї групи показників еталонного підрозділу  $Y^{(l_e)}$ . Такий підхід дозволяє одержати значення комплексної оцінки кожної із чотирьох груп у відсотках. При цьому відрахування чисельних значень здійснюється на діагоналі квадрату від правого нижнього кута, який приймається за початок відрахування, до перетину перпендикуляра з діагоналлю квадрату (рис. 1).

8. *Будують графік для обчислення інтегрального показника якості підрозділу.* Це здійснюється для урахування величин комплексних показників кожної з чотирьох груп, з метою одержання чисельного значення інтегрального показника якості кожного з підрозділів, які співставляються за бойовими потенціалами (рис. 2). Кращим є той підрозділ, для якого інтегральний показник  $E_i$  ( $i = 1, \dots, k$ ) є більш високим, тобто той, що має більш високий рівень бойового потенціалу.

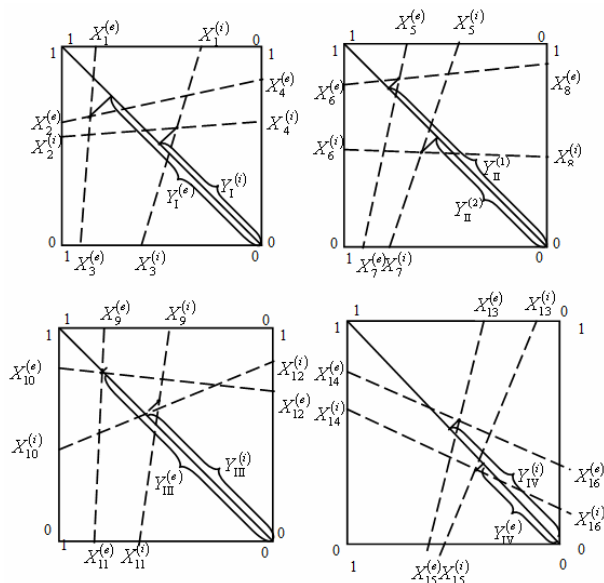


Рис. 1. Графіки порівняння підрозділів за параметрами кожної з чотирьох груп, що визначають окремі суттєві показники їх якості

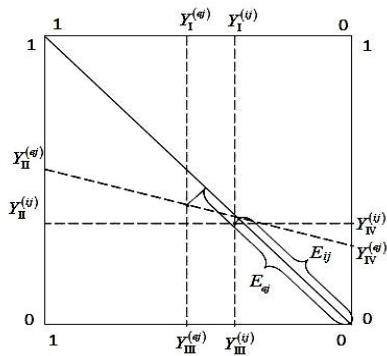


Рис. 2. Графік для обчислення інтегральних показників якості підрозділів, які порівнюються за бойовим потенціалом за допомогою 16-ти суттєвих часткових параметрів кожного підрозділу

Практичне застосування результатів графічного обчислення інтегральних показників якості підрозділів забезпечує, таким чином, щоб отримати

об'єктивне ранжирування підрозділів за бойовим потенціалом. Це сприяє доцільному конкретному призначенню їх у складних бойових обставинах.

Метод порівняння підрозділів ВДВ за сукупністю їх суттєвих показників якості сприяє підвищенню ефективності реалізації процесу автономної вогневої дуельної протидії угруповань ВДВ під час інтенсивної протидії противника на його території.

### Висновки

Метод на основі використання багатofакторної моделі порівняння підрозділів, забезпечує однозначне рішення задачі з множиною критеріїв і одержання об'єктивної оцінки інтегральної характеристики підрозділів ВДВ, а також інших підрозділів аналогічного призначення.

Оцінка бойового потенціалу підрозділу, дозволяє кількісно ранжувати підрозділи угруповання за рівнем їх бойових можливостей на дійсний момент часу. Спосіб ранжирування підрозділів за їх готовністю до бою за допомогою комп'ютера дозволяє здійснювати рішення цієї задачі протягом бою неодноразово по мірі зміни окремих параметрів кожного з підрозділів.

### Список літератури

1. Озерной В.М. Принципы построения и использования многокритериальных моделей задач принятия решений / В.М. Озерной // Сборник трудов Института проблем управления. – Вып. 5. – М., 1974. – С.3-15
2. Озерной В.М. Методология решения многокритериальных задач / В.М. Озерной, М.Г. Гафт // Многокритериальные задачи принятия решений : сборник. – М.: Машиностроение, 1978. – С. 14-17.
3. Гафт М.Г. Принятие решений при многих критериях / М.Г. Гафт. – М. – Знание. Серия «Математика, кибернетика». – № 7. – 1979. – 67 с.

Надійшла до редколегії 30.10.2013

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.В. Скачков, Військова академія, Одеса.

## МЕТОД СРАВНЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВЫСОКОМОБИЛЬНЫХ ДЕСАНТНЫХ ВОЙСК ПО ОБОБЩЕННОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ ИХ БОЕВОГО ПОТЕНЦИАЛА

Б.А. Демьянчук, В.И. Дяченко

Предложен метод сравнения подразделений высокоподвижных десантных войск на основе использования модели для оценки их боевого потенциала по совокупности существенных показателей их качества. Метод является инструментом многофакторного сравнения возможностей подразделений с целью учета результатов в процессе оптимизации распределения боевых заданий.

**Ключевые слова:** обобщенный показатель боевого потенциала, методика экспертного согласованного сравнения по урону боевого потенциала подразделений, многофакторная модель сравнения, ранжирование параметров качества оснащения, укомплектования и подготовки подразделений ВДВ.

## METHOD OF COMPARISON OF SUBSECTIONS OF HIGH-MOBILE LANDINGS TROOPS AFTER THE GENERALIZED INDEX OF THEIR BATTLE POTENTIAL

B.O. Demyanchuk, V.I. Dyachenko

The method of comparison of subsections of high-mobile landings troops on the basis of the use of model for an estimation them battle potential after the aggregate of substantial indexes of quality is offered. This method is the instrument of multivariable comparison of possibilities of subsections with the purpose of account of results during optimization of distributing of combat missions.

**Keywords:** generalized index of battle potential, method of the expert concerted comparison after battle potential of subsections, multivariable model of comparison, ranging of subsections.