

## СПОСІБ ВИБОРУ УПРАВЛІНСЬКОГО РІШЕННЯ ЗА СУКУПНІСТЮ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ

*У статті розглянуто питання щодо вибору управлінського рішення в результаті його оцінювання за сукупністю якісних показників. Проаналізовано існуючі підходи до оцінювання обґрунтованості управлінських рішень. Встановлено, що відомим групам методів оцінювання обґрунтованості управлінських рішень (зокрема тим, що базуються на апостеріорній оцінці, варіантним, статистичним, експертним) притаманні такі недоліки: вони не дозволяють враховувати якісні показники в ході оцінювання управлінських рішень або передбачають відносно складні методи обрахунку. Запропонований спосіб оцінювання ґрунтується на математичному апараті нечітких множин, дозволяє врахувати сукупність якісних показників та передбачає прості алгоритми обчислення, що частково компенсує недоліки, характерні відомим способам багатокритерійного оцінювання обґрунтованості управлінських рішень, а це, у свою чергу, сприяє розширенню сфери їх застосування.*

***Ключові слова:** управлінське рішення, якісні показники управлінських рішень, нечіткі множини, матриці парних порівнянь, експертні оцінки.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Управлінські рішення (УР) властиві всім сферам людської діяльності, а у військовій вони мають важливе значення для забезпечення успішного виконання завдань різними підрозділами як у мирний час, так і в ході бойових дій. Саме тому оцінювання характеристик та, як наслідок, прийняття своєчасного й оптимального УР в умовах сучасних швидкоплинних та динамічних збройних конфліктів має особливо важливе значення у військовій сфері. Обґрунтованість УР визначається повнотою та достовірністю вихідної інформації (знань), глибиною наукового пізнання закономірностей процесів управління, якістю математичних моделей, використаних для формування рішень. Таким чином, проблема оцінювання обґрунтованості УР є багатокритерійною та не має універсального розв'язання.

УР приймається або на основі об'єктивних даних (у тому числі з використанням оптимізаційних методів та ймовірно-статистичних моделей), або з урахуванням думок спеціалістів (експертів). Практичний досвід управлінської діяльності свідчить, що значна частка УР приймається саме на основі експертної інформації з використанням обмеженого переліку засобів автоматизації [1, 2], це є характерним і для Збройних Сил України на сучасному етапі впровадження засобів автоматизації в їх діяльність [3] та з урахуванням існуючих регламентів прийняття УР [4]. У зв'язку із цим розроблення способів експертного оцінювання УР, що передбачають прості (за обчислювальною складністю) розрахунки, є актуальним завданням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Існує декілька методів оцінювання УР: ті, що базуються на апостеріорній оцінці обґрунтованості рішень за оптимальним значенням їх ефективності;

© А. І. Бобунов, О. М. Перегуда, А. В. Родіонов, 2018

варіантні методи, які ґрунтуються на генеруванні особою, що приймає рішення (далі – ОПР), сукупності варіантів УР та виборі з них найкращого;

статистичні методи оцінювання (обґрунтованість визначається обсягом статистики);

експертні методи, які передбачають прийняття рішень за сукупністю переважно якісних показників;

методи на основі використання економетричної моделі УР.

Методи оцінювання УР детально проаналізовано в [1, 5–7]. В [1] розглядаються індивідуальні та колективні методи експертних оцінок. У [5] наведено різні експертні методи (еталонних бальних оцінок, багатовимірного ранжування об'єктів, аналізу ієрархій тощо), запропоновано економіко-математичні моделі формування експертних груп. Переваги та недоліки трьох груп методів оцінювання УР (тих, що базуються на апостеріорній оцінці обґрунтованості рішень, варіантних та статистичних) проаналізовано в [5], а також коротко розглянуто варіант імовірного методу визначення обґрунтованості УР. Методику вибору варіанта УР за сукупністю кількісних та якісних показників наведено в [6].

Як загальний недолік проаналізованих методів можна відзначити невідповідність припущень та обмежень, які передбачають їх застосування, фактичним умовам управлінської діяльності. Її практичний досвід (у тому числі у військовій сфері) свідчить, що значна частка УР (близько 40–70% залежно від галузі застосування та рівня ланки управління) приймається саме на основі експертної (переважно якісної) інформації (через неточність (неповноту, недостовірність) вихідних даних, відсутність моделей об'єктів управління, низький рівень автоматизації, жорсткі вимоги до оперативності ухвалення УР), коли експертом є сама ОПР, використовується обмежений перелік засобів автоматизації або ж регламент прийняття УР виключає їх використання [1–4, 8]. У той же час, відомі методи оцінювання УР або не дозволяють враховувати якісні показники оцінювання УР, або передбачають відносно складні методи обрахунку. Традиційним шляхом розв'язання даної суперечності є реінжиніринг процесів вироблення та прийняття УР, зокрема їх оцінювання, та широке впровадження засобів автоматизації. Але з огляду на економічні обмеження, пов'язані з таким підходом, доцільним може бути застосування способів оцінювання УР, що дозволяють враховувати їх якісні показники та передбачають відносно прості (за обчислювальною складністю) методи обчислення.

**Формулювання завдання дослідження:** розробити спосіб вибору варіанта УР за сукупністю якісних показників на основі експертної інформації, що передбачає прості (за обчислювальною складністю) розрахунки.

### Виклад основного матеріалу

Визначимо:

$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  – множина варіантів УР;

$C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$  – множина критеріїв оцінювання УР.

Необхідно: упорядкувати елементи множини  $V$  за кожним критерієм із множини  $C$ .

Хай  $\mu^e(v_i)$  – число в діапазоні  $[0,1]$ , яке характеризує рівень оцінки УР  $v_i \in V$  за критерієм  $C_e \in C$ . Тоді критерій  $C_e \in C$  можливо подати у вигляді нечіткої множини на

$\overline{C}_e$ , яка задана на універсальній множині  $V$  таким чином:

$$\overline{C}_e = \left\{ \frac{\mu^e(v_1)}{v_1}, \frac{\mu^e(v_2)}{v_2}, \dots, \frac{\mu^e(v_n)}{v_n} \right\}, \quad (1)$$

де  $\mu^e(v_i)$  – ступінь належності елемента  $v_i$  до нечіткої множини  $\overline{C}_e$ .

Для того, щоб визначити ступені належності, які входять в (1), сформуємо матриці парних порівнянь (МПП) УР за кожним критерієм [9]. Оберемо кількість МПП  $m$ .

Для критерію  $C_e \in C$  МПП має такий вигляд:

$$A^e = \begin{vmatrix} a_{11}^e & a_{12}^e & \dots & a_{1n}^e \\ a_{21}^e & a_{22}^e & \dots & a_{2n}^e \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}^e & a_{n2}^e & \dots & a_{nn}^e \end{vmatrix}, \quad (2)$$

де елемент  $a_{ij}^e$  визначається експертом за шкалою Сааті:

1 – якщо відсутня перевага УР  $v_i$  над УР  $v_j$ ;

3 – якщо маємо слабку перевагу  $v_i$  над  $v_j$ ;

5 – якщо маємо суттєву перевагу  $v_i$  над  $v_j$ ;

7 – якщо маємо значущу перевагу  $v_i$  над  $v_j$ ;

9 – якщо маємо абсолютну перевагу  $v_i$  над  $v_j$ ;

2, 4, 6, 8 – проміжні оцінки. Якщо перевагу має УР  $v_j$ , тоді  $a_{ij}^e = 1 / [\text{оцінка за шкалою Сааті}]$ . Усі діагональні елементи  $A^e$  дорівнюють одиниці. Оцінювання проводиться для елементів матриці  $A^e$ , розташованих над (або під) діагоналлю, решта елементів обчислюється в такий спосіб:

$$a_{ij}^e = \frac{1}{a_{ji}^e}, \quad i, j = \overline{1, n}, \quad e = \overline{1, m}.$$

Знання МПП дозволяє ранжувати кожне УР  $v_i \in V$  за кожним критерієм  $C_e \in C$ .  $\overline{C}_e$  формується через обчислення значень відповідних функцій належності (1):

$$\mu^e(v_j) = \frac{1}{a_{1j}^e + a_{2j}^e + \dots + a_{nj}^e}. \quad (3)$$

На підставі принципу Беллмана – Заде найкращим УР будемо вважати таке [10, 11]:

$$D = \overline{C}_1 \cap \overline{C}_2 \cap \dots \cap \overline{C}_m. \quad (4)$$

**Розглянемо приклад.** За результатами оцінювання рівня спроможностей підрозділу були запропоновані такі УР:

$v_1$  – «Доукомплектування штату підрозділу та забезпечення його діяльності необхідними ресурсами для досягнення потрібного рівня спроможностей»;

$v_2$  – «Скорочення штатної чисельності підрозділу та зменшення вимог щодо рівня спроможностей»;

$v_3$  – «Реінжиніринг процесів діяльності підрозділу».

Для оцінювання УР будемо використовувати такі його показники:

$C_1$  – організаційна ефективність;

$C_2$  – економічна ефективність;

$C_3$  – соціальна ефективність;

$C_4$  – технологічна ефективність.

Експертні висловлювання для формування  $A(C_1)$  (за критерієм організаційної ефективності) такі:

рішення  $v_1$  «Доукомплектування штату підрозділу та забезпечення його діяльності необхідними ресурсами для досягнення потрібного рівня спроможностей» має суттєву перевагу над  $v_2$  «Скорочення штатної чисельності підрозділу та зменшення вимог щодо рівня спроможностей»;

рішення  $v_3$  «Реінжиніринг процесів діяльності підрозділу» має значущу перевагу над  $v_2$  «Скорочення штатної чисельності підрозділу та зменшення вимог щодо рівня спроможностей»;

рішення  $v_3$  «Реінжиніринг процесів діяльності підрозділу» має суттєву перевагу над  $v_1$  «Доукомплектування штату підрозділу та забезпечення його діяльності необхідними ресурсами для досягнення потрібного рівня спроможностей».

Решта матриць ( $A(C_2), A(C_3), A(C_4)$ ) сформовано за подібними висловлюваннями:

$$A(C_1) = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{matrix} & \left| \begin{array}{ccc} 1 & 5 & 1/5 \\ 1/5 & 1 & 1/7 \\ 5 & 7 & 1 \end{array} \right. \end{matrix},$$

$$A(C_2) = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{matrix} & \left| \begin{array}{ccc} 1 & 3 & 5 \\ 1/3 & 1 & 3 \\ 1/5 & 1/3 & 1 \end{array} \right. \end{matrix},$$

$$A(C_3) = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{matrix} & \left| \begin{array}{ccc} 1 & 7 & 3 \\ 1/7 & 1 & 1/5 \\ 1/3 & 5 & 1 \end{array} \right. \end{matrix},$$

$$A(C_4) = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{matrix} & \left| \begin{array}{ccc} 1 & 7 & 1 \\ 1/7 & 1 & 7 \\ 1 & 1/7 & 1 \end{array} \right. \end{matrix}.$$

Отримуємо:

$$C_1 = \left\{ \frac{0,16}{v_1}, \frac{0,08}{v_2}, \frac{0,75}{v_3} \right\},$$

$$C_2 = \left\{ \frac{0,65}{v_1}, \frac{0,23}{v_2}, \frac{0,11}{v_3} \right\},$$

$$C_3 = \left\{ \frac{0,68}{v_1}, \frac{0,08}{v_2}, \frac{0,24}{v_3} \right\},$$

$$C_4 = \left\{ \frac{0,47}{v_1}, \frac{0,12}{v_2}, \frac{0,11}{v_3} \right\}.$$

Використовуючи нечіткі множини  $C_1 \div C_4$ , маємо

$$D = \left\{ \frac{0,16}{v_1}, \frac{0,08}{v_2}, \frac{0,11}{v_3} \right\},$$

що буде рейтинговою оцінкою сформованих УР. З цього видно, що УР  $v_1$  має суттєві переваги над  $v_2$  та незначні над  $v_3$ , а  $v_3$  має незначні переваги над  $v_2$ .

**Висновок.** У статті запропоновано спосіб оцінювання УР за сукупністю якісних показників, який базується на використанні математичного апарату нечітких множин. Даний підхід ґрунтується на використанні експертних оцінок та передбачає просту процедуру обчислення (лінгвістично-числове попарне оцінювання УР, обрахунок функцій належності згідно з (3), визначення рішення за критерієм min-max), відповідно не вимагає застосування складних засобів автоматизації.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грабовецький Б. Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2010. 171 с.
2. Самохвалов Ю. Я., Науменко Е. М. Экспертное оценивание. Методический аспект. Киев : ДУИКТ, 2007. 262 с.

3. Про затвердження Концепції інформатизації Міністерства оборони України : наказ Міністерства оборони України від 17.09.2014 № 650. URL: [http://www.mil.gov.ua/content/other/MOU650\\_2014.pdf](http://www.mil.gov.ua/content/other/MOU650_2014.pdf) (дата звернення: 15.08.2018).
4. Бойовий статут Сухопутних військ. Ч. 3. Взвод, відділення, екіпаж танка. [Затверджений наказом командувача Сухопутних військ Збройних Сил України від 29.12.10 № 575]. URL: <https://www.ukrmilitary.com/p/military-library.html> (дата звернення: 14.08.2018).
5. Герасимов Б. М., Самохвалов Ю. Я. Методы оценки обоснованности решений в интеллектуальных системах // Сучасні і інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. 2009. № 2 (5). С. 3–12.
6. Бобунов А. І., Перегуда О. М., Родіонов А. В. Методика вибору варіанта управлінського рішення за сукупністю кількісних та якісних показників // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем. Житомир : ЖВІ, 2016. Вип. 13. С. 96–101.
7. Новосад В. П., Селіверстов Р. Г., Артım І. І. Кількісні методи експертного оцінювання : наук.-метод. розробка. Київ : НАДУ, 2009. 36 с.
8. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підручник / В. М. Геєць, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк та ін. Харків : «ІНЖЕК», 2005. 396 с.
9. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. Винница : Універсам-Вінниця, 1999. 320 с.
10. Бобунов А. І. Алгоритм багатокритеріальної оцінки технічного стану космічного апарата // Вісник Житомирського інженерно-технологічного інституту. Технічні науки. Житомир : ЖДТУ, 2000. Вип. 15. С. 161–163.
11. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику URL: <http://matlab.exponenta.ru> (дата звернення: 07.08.2018).

Подано 06.09.2018

**А. І. Бобунов, А. М. Перегуда, А. В. Родіонов**  
**СПОСОБ ВЫБОРА УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ПО СОВОКУПНОСТИ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

*В статье рассмотрены вопросы выбора управленческого решения в результате его оценивания по совокупности качественных показателей. Проанализированы существующие подходы к оцениванию обоснованности управленческих решений. Установлено, что известным группам методов оценивания обоснованности управленческих решений (а именно базирующимся на апостериорной оценке, вариантным, статистическим, экспертным) характерны такие недостатки: они не позволяют учитывать качественные показатели при оценивании или предусматривают относительно сложные расчеты. Предложенный способ оценивания управленческих решений основан на математическом аппарате нечетких множеств, позволяет учитывать совокупность качественных показателей и предусматривает простые алгоритмы расчета. Таким образом, он частично компенсирует недостатки, характерные известным подходам к многокритериальному оцениванию обоснованности управленческих решений, и позволяет расширить сферу их применения.*

*Ключевые слова: управленческое решение, качественные показатели управленческих решений, нечеткие множества, матрицы попарных сравнений, экспертные оценки.*

**A. I. Bobunov, O. M. Pereguda, A. V. Rodionov**

**METHOD OF CHOOSING VARIANT OF MANAGEMENT DECISION CONSIDERING THE SET OF QUALITATIVE CRITERIONS**

*This article analyses existing approaches to evaluation of management decision reasonability. It is shown, that known methods of evaluation of management decision reasonability either not allowing considering qualitative criterions during evaluation or mean relatively complex computation methods. Proposed method of evaluation of management decision reasonability uses mathematical apparatus of fuzzy sets, allows considering of the set of qualitative criterions and imply simple computation methods. This way it partially compensate disadvantages of some existing methods of multi-criteria evaluation of management decision reasonability and allows to extend the sphere of their implementation.*

**Keywords:** *management decision, qualitative criterions of management decisions, fuzzy sets, paired comparison matrix, expert evaluations.*