

МЕТОДИКА ВИБОРУ ВАРІАНТА УПРАВЛІНСЬКОГО РІШЕННЯ ЗА СУКУПНІСТЮ КІЛЬКІСНИХ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ

У статті проаналізовано групи методів, які реалізують різні підходи до оцінювання обґрунтованості управлінських рішень. Дана проблема в загальному вигляді є задачею багатокритерійної оптимізації. Проведений аналіз показав, що відомі методи оцінювання обґрунтованості управлінських рішень не враховують одночасно кількісних та якісних показників або розглядають їх у спрощеному вигляді. Запропонована методика оцінювання управлінських рішень використовує математичний апарат нечітких множин і одночасно враховує кількісні та якісні показники в недихотомному (неспрощеному) вигляді. У такий спосіб вона частково компенсує недоліки, характерні відомим методам оцінювання обґрунтованості управлінських рішень, та дозволяє підвищити їх якість.

Ключові слова: *управлінське рішення, обґрунтованість, методика, оцінювання, кількісні та якісні показники, нечіткі множини.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. Управлінські рішення (УР) властиві всім сферам людської діяльності. Саме тому оцінювання їх характеристик має велике значення. Найбільш вагомими та фундаментальними характеристиками УР є оперативність та обґрунтованість. Якщо оцінювання оперативності досить зрозуміле та очевидне, то оцінювання обґрунтованості УР – це більш складне завдання. Обґрунтованість УР [1] визначається повнотою та достовірністю початкових даних, глибиною наукового пізнання закономірностей процесів управління, якістю математичних моделей, використаних при формуванні УР, індивідуальними характеристиками особи, що приймає рішення (ОПР). Таким чином, проблема оцінювання обґрунтованості УР є багатокритерійною та не має універсального розв'язання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існує декілька груп методів оцінювання УР. Перша базується на апостеріорному оцінюванні обґрунтованості УР за оптимальним значенням їх ефективності. Недоліками цих методів є те, що необхідне знання оптимального значення ефективності УР, а це може потребувати додаткових досліджень, порівнюваних за своїм обсягом з вирішенням основного завдання. Крім того, не враховується невизначеність (неточність, неповнота, нечіткість) інформації щодо УР, яка формалізується, як правило, у формі якісних показників, що призводить до необґрунтованого збільшення варіантів УР [2].

Друга група – варіантні методи [1, 3], які ґрунтуються на генеруванні ОПР сукупності варіантів УР та виборі з них найкращого. Недоліками даних підходів є те, що: ступінь повноти огляду можливих варіантів УР суттєво залежить від суб'єктивних факторів, при їх автоматизованому генеруванні для великої розмірності задачі кількісні та якісні показники враховуються зі спрощенням, що виключає декомпозицію задачі до певного рівня та унеможливорює порівняння варіантів рішень на цьому рівні [3]; показник повноти

огляду не має якості насичення, що не дозволяє обґрунтувати необхідну (задовільну) кількість варіантів УР, які потребують оцінювання [1].

Наступна група – статистичні методи оцінювання обґрунтованості УР на основі визначення обсягів статистики [1]. Недоліком даних методів є суттєва залежність від якості статистичних даних. Крім того, вони не враховують суб'єктивних оцінок при виборі УР, які формалізуються, як правило, у вигляді якісних показників.

Четверта група – експертні методи [4], які передбачають прийняття рішень за сукупністю переважно якісних показників. Їх недоліками є: складність отримання та обробки експертних знань, як результат – недостатня повнота (адекватність) формалізації експертних знань (особливо при спробі експертного оцінювання кількісних показників).

П'ята група методів ґрунтується на використанні економетричної моделі УР [5], яка бере до уваги як кількісні, так і якісні показники, проте при їх одночасному оцінюванні останні враховуються у дихотомному вигляді.

Формулювання завдання дослідження: розробити методику вибору варіанта УР за сукупністю кількісних та якісних показників (за критерієм його обґрунтованості), яка базуватиметься на використанні математичного апарату нечітких множин. У методиці частково компенсувати недоліки, характерні розглянутим вище методам оцінювання обґрунтованості рішень, зокрема щодо одночасного врахування при оцінюванні УР як кількісних, так і якісних (у недихотомному вигляді) показників.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розглянемо формальну постановку задачі [6]. Нехай маємо S можливих варіантів УР ($k = \overline{1, S}$), кожен k -й варіант описується вектором $\overline{X}^{(k)}$ змінних, що характеризують УР $\overline{X}^{(k)} = X_1^{(k)}, X_2^{(k)}, \dots, X_n^{(k)}$, а також вектором $\overline{Q}(\overline{X}^{(k)})$, який визначається значенням часткових показників якості УР $\overline{Q}(\overline{X}^{(k)}) = \left| q_1(\overline{X}^{(k)}), \dots, q_i(\overline{X}^{(k)}), \dots, q_m(\overline{X}^{(k)}) \right|$. Необхідно обрати такий варіант УР K_0 , який забезпечує оптимальне значення векторного критерію

$$K_0 = \arg \underset{k=\overline{1, S}}{\text{opt}} \overline{Q}(\overline{X}^{(k)}). \quad (1)$$

Це показує, що дане завдання належить до класу задач багатокритерійної оптимізації. Припустимо, що перші p часткових показників є кількісними $j = \overline{1, p}$, а решта $(m - p)$ – якісними $(j = \overline{p+1, m})$. Кожному j -му частковому показнику встановимо значення вагового коефіцієнта a_j , який визначається експертним методом:

$$\sum_{j=1}^m a_j = 1, \quad a_j > 0, \quad j = \overline{1, m}.$$

Для кількісних показників проведемо нормування:

$$\bar{q}_j(\bar{X}^{(k)}) = \frac{q_j(\bar{X}^{(k)})}{q_{jmax}}; \bar{q}_j(\bar{X}^{(k)}) = 0, \dots, 1; j = \overline{(1, p)},$$

де q_{max} – максимальне значення j -го кількісного показника.

Далі поставимо у відповідність кожному якісному показнику $j = \overline{p+1, m}$ функцію належності $\bar{\mu}_j(\bar{X}^{(k)}) \in [0, 1]$ цієї якості. Для цього використаємо підхід [5], який базується на розподіленні значень функції належності елементів універсальної множини відповідно до їх рангів. Під рангом елемента $\bar{X}^{(k)}$ розуміємо число $r_j(\bar{X}^{(j)})$, яке характеризує вагу цього елемента у формуванні якості, описаної нечіткою множиною. Припустимо, що виконується правило: чим більший ранг елемента, тим більше значення функції належності.

Позначимо: $r_j(\bar{X}^{(j)}) = r_j$; $\mu_j(\bar{X}^{(j)}) = \mu_j$; $j = \overline{1, S}$. Тоді правило розподілу значень функції належності матиме такий вигляд:

$$\frac{\mu_1}{r_1} = \frac{\mu_2}{r_2} = \dots = \frac{\mu_s}{r_s}. \quad (2)$$

Доповнимо його умовою нормування

$$\mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_s = 1. \quad (3)$$

Відповідно до (2) визначимо значення функції належності всіх елементів універсальної множини, використовуючи значення належності опорного елемента.

Якщо опорним є елемент $\bar{X}^{(1)}$ з належністю μ_1 , то

$$\mu_2 = \frac{r_2}{r_1} \mu_1; \quad \mu_3 = \frac{r_3}{r_1} \mu_1; \dots; \quad \mu_s = \frac{r_s}{r_1} \mu_1. \quad (4)$$

Для опорного елемента $\bar{X}^{(2)}$ з належністю μ_2 маємо

$$\mu_1 = \frac{r_1}{r_2} \mu_2; \quad \mu_3 = \frac{r_3}{r_2} \mu_2; \dots; \quad \mu_s = \frac{r_s}{r_2} \mu_2. \quad (5)$$

Для опорного елемента $\bar{X}^{(s)}$ з належністю μ_s отримаємо

$$\mu_1 = \frac{r_1}{r_s} \mu_s; \quad \mu_2 = \frac{r_2}{r_s} \mu_s; \dots; \quad \mu_{s-1} = \frac{r_{s-1}}{r_s} \mu_s. \quad (6)$$

Враховуючи умову нормування (3), зі співвідношень (4–6) визначаємо:

$$\begin{aligned}\mu_1 &= \left(1 + \frac{r_2}{r_1} + \frac{r_3}{r_1} + \dots + \frac{r_s}{r_1}\right)^{-1}; \\ \mu_2 &= \left(\frac{r_1}{r_2} + 1 + \frac{r_3}{r_2} + \dots + \frac{r_s}{r_2}\right)^{-1}; \\ &\dots\dots\dots \\ \mu_s &= \left(\frac{r_1}{r_s} + \frac{r_2}{r_s} + \frac{r_3}{r_s} + \dots + 1\right)^{-1}.\end{aligned}$$

Це дозволяє обчислити значення функцій належності $\mu_j(\bar{X}^{(k)})$, де $j = \overline{p+1, m}$, з урахуванням абсолютних оцінок рангів, які описують можливі УР. Для експертних оцінок рангів використовують 9-бальну шкалу (де 1 – найнижчий ранг, 9 – найвищий), запропоновану Сааті [5].

Для розв'язання багатокритерійної задачі (1) пропонуємо використати метод узагальненого показника. Отримаємо аналітичний вираз для адитивної форми узагальненого показника [6]:

$$Q(\bar{X}) = \sum_{j=1}^p a_j \bar{q}_j(\bar{X}^{(k)}) + \sum_{j=p+1}^m a_j \mu_j(\bar{X}^{(k)}).$$

Вибір раціонального варіанта УР відповідно до адитивного показника можливо виконати шляхом прямого перебору.

Розглянемо приклад. Було сформовано п'ять варіантів рішень ($k = 1, \dots, 5$) щодо обґрунтування (вибору варіанта) розробки зразка озброєння. При виборі раціонального варіанта враховувалися чотири часткові показники: два кількісні (вартість $q_1(k)$ і надійність $q_2(k)$) та два якісні (рівень вимог до підготовленості персоналу $f_3(k)$ і складність умов експлуатації $f_4(k)$).

Експертним шляхом було визначено важливість показників для двох випадків:

у разі оцінювання варіантів рішень тільки за кількісними показниками: $a_1 = 0,56$; $a_2 = 0,44$;

у разі оцінювання варіантів УР за кількісними та якісними показниками: $a_1 = 0,32$; $a_2 = 0,25$; $a_3 = 0,15$; $a_4 = 0,18$.

Початкові дані для розрахунків наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Варіант	$q_1(k)$	$q_2(k)$	$f_3(k)$	$f_4(k)$
1	2	3	4	5
1	0,228	0,950	0,333	0,152
2	0,216	0,962	0,280	0,241

1	2	3	4	5
3	0,112	0,953	0,201	0,273
4	0,108	0,937	0,124	0,212
5	0,125	0,969	0,061	0,190

Вартість $q_1(k)$ та надійність $q_2(k)$ УР визначають методом прогнозного моделювання [2], а функції належності якісних показників $f_3(k)$ та $f_4(k)$ – шляхом опосередкованого експертного оцінювання за шкалою Сааті [5]. Для оцінювання вартості УР використовувалася нормувальна функція

$$q_1(k) = 1 - C(k) / C_{max},$$

де $C(k)$ – вартість k -го варіанта,

C_{max} – максимально можлива вартість УР.

Результати оцінювання УР для двох випадків без урахування та з урахуванням якісних показників наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Варіант	Без урахування якісних показників		З урахуванням якісних показників	
	Загальний показник $Q(k)$	Ранг варіанта	Загальний показник $Q(k)$	Ранг варіанта
1	0,547	1	0,387	2
2	0,542	2	0,395	1
3	0,482	4	0,353	3
4	0,472	5	0,326	4
5	0,496	3	0,323	5

Висновки. Урахування якісних показників при оцінюванні УР змінює ранги варіантів щодо кращого вибору (без урахування якісних показників кращий 1-й варіант УР; з урахуванням – 2-й варіант), тим самим може бути підвищена обґрунтованість УР.

У запропонованій методиці частково компенсовано недоліки, властиві відомим методам оцінювання обґрунтованості рішень, щодо одночасного врахування як кількісних, так і якісних (у недихотомному вигляді) показників.

Подальшим напрямом досліджень є використання кількісних оцінок оперативності як часткового показника при виборі їх варіантів у сукупності з кількісними та якісними показниками обґрунтованості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Герасимов Б. М. Методы оценки обоснованности решений в интеллектуальных системах / Б. М. Герасимов, Ю. Я. Самохвалов // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2009. – № 2 (5). – С. 3–12.
2. Гвардейцев М. И. Специальное математическое обоснование управления / М. И. Гвардейцев, В. П. Морозов, В. Я. Розенберг. – М. : Советское радио, 1979. – 534 с.

3. Родионов М. А. Информационные технологии принятия управленческих решений в современном стратегическом менеджменте / М. А. Родионов // Научный вестник МГТУ ГА. – 2015. – № 215. – С. 105–109.
4. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации / А. П. Ротштейн. – Винница : Универсум, 1991. – 320 с.
5. Лещинський О. Л. Економетрія : навч. посібн. / О. Л. Лещинский, В. В. Рязанцева, О. О. Юнькова. – К. : МАУП, 2003. – 208 с.
6. Герасимов Б. М. Выбор рационального варианта технической реализации сложной системы / Б. М. Герасимов, Ю. Я. Самохвалова, А. И. Бобунов // Управляющие системы и машины. – 1989. – № 5. – С. 3–7.

Подано 10.11.2016

А. И. Бобунов, А. М. Перегуда, А. В. Родионов

МЕТОДИКА ВЫБОРА ВАРИАНТА УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ПО СОВОКУПНОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

В статье проанализированы группы методов, которые реализуют разные подходы к оцениванию обоснованности управленческих решений. Данная задача в общем виде представляет собой задачу многокритериальной оптимизации. Проведенный анализ показал, что известные методы оценивания обоснованности управленческих решений не учитывают одновременно количественные и качественные показатели или же рассматривают их в упрощенном виде. Предложенная методика оценивания управленческого решения использует математический аппарат нечетких множеств и использует одновременно как количественные, так и качественные показатели в недихотомном (неупрощенном) виде. Таким образом, данная методика частично компенсирует недостатки, присущие известным методам оценивания обоснованности управленческих решений, и позволяет повысить их качество.

Ключевые слова: управленческое решение, обоснованность, методика, оценивание, количественные и качественные показатели, нечеткие множества.

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

METHOD OF CHOOSING VARIANT OF MANAGEMENT DECISION TAKING INTO ACCOUNT THE SET OF QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CRITERIONS

Different groups of methods, with realization of different approaches to evaluating management decision reasonability, are analyzed. In general, this task is the task of multicriteria optimization. Results of analysis showed that not all methods of management decision reasonability evaluating take into account quantitative and qualitative criterions simultaneously and if they do, mentioned criterions are considered simplified appearance. Proposed method of management decision reasonability evaluating uses mathematical apparatus of fuzzy sets and takes into account quantitative and qualitative criterions simultaneously in non-dichotomous (non-simplified) appearance. It means that proposed method gives ability to compensate partially disadvantages of some of existing methods of management decision reasonability evaluating and to improve quality of management decision.

Keywords: management decision, reasonability, method, evaluation, quantitative and qualitative criterions, fuzzy sets.