

УДК 519.816

## **ПРИЙНЯТТЯ МАРКЕТИНГОВИХ РІШЕНЬ ПРИ НЕЧІТКИХ ВІДНОШЕННЯХ ПЕРЕВАГИ**

П. М. ГРИГОРУК,

Хмельницький національний університет

*Анотація. В статті розглянуто аналіз результатів теоретичних і прикладних досліджень в галузі моделювання процесів ухвалення рішень з використанням множини невідомованих альтернатив. Наведено опис підходу до побудови нечіткого відношення переваги на множині альтернатив за наявності декількох метричних критеріїв.*

Ухвалення рішень в складних соціально-економічних системах пов'язане з необхідністю аналізу і переробки великого обсягу різномірних даних. Широке впровадження інформаційних систем в управлінні різними видами діяльності, повсюдне використання новітніх інформаційних та комунікаційних технологій породило прагнення вирішувати нові практичні завдання. Це вимагає використання все більш і більш складних моделей, прискорює потребу в обробці все більш складної і неточної інформації. Значна частина цієї інформації недоступна у формі чітко визначених чисел, і чисто символічна обробка даних може бути недостатньою. Внаслідок різних причин – недосконалості процедур вимірювання, неповноти даних, швидкої мінливості зовнішнього середовища, відсутності достовірної інформації щодо діяльності конкурентів, поведінки споживачів, зміни їх уподобань, а також той факт, що в маркетингових дослідженнях людина (експерт, споживач) є єдиним джерелом відомостей, – інформація є неточною, неповною а часом і суперечливою.

Нерідко при аналізі соціально-економічної системи отримати точні дані виявляється практично неможливим, що призводить до використання спрощених моделей реальності. Така модель забезпечує деколи зрозумілішу інформацію, ніж детальна і точніша. Це знайшло відображення у сформульованому в [1, с. 7] принципі несумісності, пов'язаним із способом сприйняття і міркувань людини. Сутність якого полягає у наступному: чим складнішою є система, тим менше ми здатні надати точні і разом з тим такі, що мають практичне значення, судження щодо її поведінки. Для систем, складність яких переходить деякий граничний рівень, точність і практичний сенс стають взаємовиключними характеристиками. Саме в цьому сенсі кількісний аналіз поведінки гуманістичних систем не має істотного практичного значення в реальних соціальних, економічних та інших завданнях, пов'язаних з участю однієї людини або їх групи. Внаслідок цього використовуються узагальнені, схематизовані, а тому неточні суб'єктивні уявлення щодо досліджуваної системи.

Крім того, застосування класичних методів для вибору рішень в соціально-економічних системах істотно обмежується труднощами формування єдиного критерію, що охоплює різні, а в деяких випадках і суперечливі вимоги. Нарешті, найважливіша проблема вибору рішень пов'язана з урахуванням та формалізацією невизначеності як вихідних даних, так і цільових установок.

Ефективним засобом формалізації нечітких понять в процесі прийняття рішень є теорія нечітких множин і заснована на ній логіка [1-3], які дозволяють описувати неточні категорії, уявлення і знання, оперувати ними і робити відповідні висновки і виводи. Наявність таких можливостей для формування моделей різних об'єктів, процесів і явищ на якісному, понятійному рівні визначає інтерес до побудови методів і алгоритмів прийняття рішень на основі застосування нечіткої логіки. Як зазначають О. Є. Алтунін, М. В. Семухін, елементами мислення людини є не числа, а елементи деяких нечітких множин або класів об'єктів, для яких перехід від «приналежності до класу» до «неприналежності» є не

стрибокподібним, а неперервним. Традиційні методи недостатньо придатні для аналізу подібних систем саме тому, що вони не в змозі охопити нечіткість людського мислення і поведінки. Подобається це чи ні, світ керівника є нечітким. Тому для моделей процесів управління більш придатними є нечіткі математичні моделі, ніж класичні [4, с.7].

Значний внесок в розвиток теорії прийняття рішень з використанням апарату нечітких множин і нечіткої логіки внесли зарубіжні і вітчизняні науковці: Л. А. Заде, Р. Е. Беллман, Д. Дюбуа, Р. Прад, Т. Л. Саати, Р. Р. Ягер, О. М. Аверкін, І. З. Батиршин, Л. С. Берштейн, В. Н. Вагін, В. Є. Жуковін, Ю. П. Зайченко, О. І. Ларічев, А. В. Матвійчук, С. О. Орловський, Д. О. Поспелов, С. К. Рамазанов, О. П. Ротштейн та багато інших.

Метою даної роботи є огляд та аналіз результатів теоретичних і прикладних досліджень в галузі моделювання процесів ухвалення рішень на основі нечітких відношень переваги, а також опис підходу до побудови такого відношення за наявності декількох числових критеріїв.

Маркетингові рішення органічно пов'язані з іншими рішеннями, що приймаються для регулювання діяльності всього підприємства і окремих його сфер. Цей зв'язок досягається за рахунок ухвалення загальних корпоративних цілей і стратегій, встановлення порядку узгодження ухвалення рішень на різних рівнях управління і розподілу ресурсів, необхідних для їх реалізації.

Маркетингова діяльність за своєю природою завжди пов'язана з пошуком компромісного рішення в процесі взаємодії виробника і споживача з метою максимального задоволення потреб останнього. Тому маркетингові проблеми можуть виникати на різних ієрархічних рівнях управління підприємством.

Зростання ступеня впливу невизначеності на маркетингову діяльність пов'язане з швидкою мінливістю економічної ситуації і кон'юнктури на товарних і інвестиційних ринках, поява нових технологій і іншими чинниками. Для вищого управлінського персоналу ухвалювані рішення, більшою мірою, пов'язані із стратегічними, інноваційними проблемами, які мають високий ступінь невизначеності і низький рівень інформації.

Процес прийняття маркетингового рішення супроводжується обов'язковою процедурою розробки і аналізу альтернатив. Враховуючи інформаційну невизначеність, притаманну цьому процесу, скінчена множина альтернатив  $A^{(0)} = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$  може бути описана з лише певним ступенем чіткості. Це зумовлює доцільність застосування апарату теорії нечітких множин до процесу прийняття рішень.

Припустимо, що на вихідній множині  $A^{(0)}$  задана нечітка підмножина  $A$  з функцією належності  $\mu_D(A)$ , яка описує допустимість кожної з альтернатив, відображаючи ступінь цієї властивості стосовно рішення. В ролі оцінки такої властивості може виступати умовна імовірність, розрахована за допомогою теорії інформаційного впливу [5]. Тоді раціональним можна вважати рішення, яке буде обиратись з підмножини альтернатив, що мають максимальний ступінь допустимості:

$$A^{(D)} = \left\{ A_i \mid A_i \in A, \mu_D(A_i) = \max_j \mu_D(A_j) \right\}$$

Наявність додаткової інформації стосовно вибору рішення дозволяє отримати дещо іншу підмножину альтернатив, з якої потрібно здійснити вибір.

Для урахування всієї наявної стосовно альтернатив інформації доцільно розглянути відношення переваги між альтернативами. Такий підхід дозволяє виділити підмножину недомінованих альтернатив, серед яких і знаходиться оптимальне рішення.

Інформація може бути в певному сенсі суперечливою і не давати однозначної відповіді стосовно переваги однієї альтернативи над іншою. Це викликає необхідність використання нечіткого відношення переваги, функція належності якого відображає ступінь впевненості у перевазі однієї альтернативи над іншою. Його будемо задавати у вигляді:

$$P = [A \times A, \mu_{ij}],$$

де  $A \times A$  – множина впорядкованих пар альтернатив,

$\mu_{ij} = \mu(A_i, A_j)$  - міра нечіткого відношення переваги, яка відображає ступінь відповідності впорядкованої пари  $(A_i, A_j)$  деякому чіткому бінарному відношенню переваги, яке полягає у тому, що  $A_i$  є не гіршим за  $A_j$ .

Розглянемо нечіткі відношення рівноцінності  $P^E$  та строгої переваги  $P^S$ , які відповідно описуються функціями належності:

$$\mu_{ij}^E = \min\{\mu_{ij}, \mu_{ji}\},$$

$$\mu_{ij}^S = \begin{cases} \mu_{ij} - \mu_{ji}, & \mu_{ij} - \mu_{ji} \geq 0; \\ 0 & , \mu_{ij} - \mu_{ji} < 0. \end{cases}$$

Якщо виконується умова:

$$\mu_{ij}^S = \mu_{ji}^S = 0,$$

то  $(A_i, A_j) \in P^E$ , тобто,  $A_i$  та  $A_j$  є рівноцінними.

Відповідно до [6], розглянемо нечітку підмножину недомінованих альтернатив  $A^{ND}$  з функцією належності:

$$\mu_i^{ND} = 1 - \max_j \mu_{ji}^S,$$

та підмножину строго недомінованих альтернатив  $A^{UND}$ , для якої виконується умова:

$$\mu_i^{ND} = 1.$$

Це означає, що для будь-якої альтернативи  $A_i \in A^{UND}$  не існує ніякої альтернативи  $A_j \in A$ , для якої виконувалась би умова:

$$\mu_{ji}^S > 0.$$

В [6] така підмножина альтернатив названа множиною Парето. Очевидно, що пошук рішення потрібно здійснювати серед підмножини строго недомінованих альтернатив. В роботі [7] доведено, що всі альтернативи  $A_i \in A^{UND}$  є рівноцінними, тобто будь-яка з них може бути обрана в ролі управлінського рішення.

В загальному випадку множина  $A^{UND}$  може виявитись порожньою, що ускладнює аргументований вибір рішення. В такому випадку є доцільним розглянути підмножину  $r$ -недомінованих альтернатив:

$$A^{ND}(r) = \{A_i \in A \mid \mu_i^{ND} \geq r\},$$

яка містить альтернативи, недоміновані з рівнем  $r$ . Рішення потрібно шукати в підмножині  $r^*$ -недомінованих альтернатив, де

$$r^* = \left\{ \max_{0 \leq r \leq 1} r \mid A_r^{ND} \neq \emptyset \right\}.$$

Окремо виникає питання про побудову відношення нечіткої переваги  $P$ . Зазвичай для цього пропонується скористатись експертними методами.

В даній роботі буде запропоновано підхід, який дозволяє отримати таке відношення на основі сукупності значень декількох критеріїв, що мають числові значення.

Припустимо, що множина  $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_k\}$  є множиною метричних критеріїв, кожен з яких відображає апіорну ефективність кожної з альтернатив множини  $A^{(0)}$ . Припустимо, що жодна з альтернатив немає абсолютної переваги за всіма критеріями одночасно. Не порушуючи загальних міркувань вважатимемо, що значення кожного з критеріїв належать знаходяться на проміжку  $[0; 1]$ . Тим самим вилучається вплив одиниць вимірювання на кінцевий результат.

Тоді функцію належності нечіткого відношення переваги  $P$  можна побудувати за методом максимальної відмінності. Її сутність полягає у тому, що відмінність між  $A_i$  та  $A_j$  визнається за максимальною перевагою по одному з часткових критеріїв. Якщо  $i \neq j$ , то

$$\mu_{ij} = \begin{cases} \max_{1 \leq s \leq k} w_s (Q_{si} - Q_{sj}) \cdot \frac{k_{ij}}{k}, & Q_{si} - Q_{sj} \geq 0; \\ 0 & , Q_{si} - Q_{sj} < 0. \end{cases}$$

де  $Q_{st}$  – значення  $s$ -того критерія для  $t$ -тої альтернативи,

$w_s$  – вага (значущість)  $s$ -того критерія,

$k_{ij}$  – кількість значень для  $i$ -тої та  $j$ -тої альтернатив, для яких виконується умова  $Q_{si} - Q_{sj} \geq 0$ . Це значення відображає «потенціал» переваги альтернативи  $A_i$  над  $A_j$

Для  $i=j$  значення  $\mu_{ii} = 1$ , що відповідає природній умові – кожна альтернатива не гірша від самої себе. Разом з тим слід зазначити, що значення  $\mu_{ii}$  ніякого впливу на подальші розрахунки не здійснює, оскільки для відношення строгої переваги, яке використовується далі, діагональні елементи за будь-яких умов рівні 0.

Альтернативним способом визначення нечіткого відношення переваги  $P$  є метод середньої відмінності.

Якщо  $i \neq j$ , то

$$\mu_{ij} = \begin{cases} \sum_s w_s (Q_{si} - Q_{sj}) \cdot \frac{k_{ij}}{k}, & Q_{si} - Q_{sj} \geq 0; \\ 0 & , Q_{si} - Q_{sj} < 0. \end{cases}$$

Аналогічно з попереднім методом при  $i=j$  значення  $\mu_{ii} = 1$ ,

Значення вагів  $w_i$  можуть бути визначені експертним шляхом, на основі змістовних міркувань дослідника щодо відносної важливості критеріїв з використанням певної апіорної інформації. В ролі цих значень можуть також використовуватись показники відносної інформативності, які відображають

інформативність кожної альтернативи, отриману внаслідок опрацювання даних, стосовно початкової невизначеності системи.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Заде Л. А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений / Л. А. Заде ; пер.с. англ. // Математика сегодня. Сборник статей. – М.: Знание, 1974. – с. 5-49.
2. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. А. Заде. – М.: Мир, 1976. – 165 с
3. Беллман Р. Принятие решений в нечетких условиях / Р. Беллман, Л. Заде. – М.: Мир, 1976. – 412 с.
4. Алтунин, А.Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: монография / А.Е. Алтунин, М.В. Семухин. – Тюмень : ТГУ, 2000. – 352 с.
5. Тесля Ю. Н. Введение в информатику природы : монография / Юрий Тесля. – К. : Маклаут, 2010. – 255 с. – ISBN 978-966-2200-06-5.
6. Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / С. А. Орловский. – М. : Наука. – Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 208 с.
7. Жуковин В. Е. Нечеткие многокритериальные модели принятия решений / В. Е. Жуковин. – Тбилиси : «Мецниереба», 1988. – 71 с. – ISBN 5-520-00006-9