

УДК 330.46

## ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧ

К. Більовський, О. Матковська

*Хмельницький національний університет  
29016, м.Хмельницький, вул. Інститутська, 11*

*У статті розглядається вибір методу вирішення економічних задач в умовах невизначеності інформації.*

*Ключові слова: економічні задачі, нечітка логіка.*

Вирішення економічних задач є невід'ємним процесом функціонування всіх суб'єктів господарювання. В сучасних умовах розвитку вітчизняних підприємств прийняття рішень ускладнюється невизначеністю, розмитістю, а також недостатністю необхідних даних, джерелами яких являється звітність, плани підприємства, технічна і технологічна документація, результати маркетингових досліджень та інші. Керівництво вищого рівня зазвичай надає перевагу якісній інформації, яка спускаючись на нижчі рівні поступово перетворюється в кількісну, і навпаки.

Невизначеність інформації змушує замінити традиційні математичні методи вирішення економічних задач логічними методами. Одним з таких методів є застосування нечіткої логіки, яка є потужним інструментом штучного інтелекту, оскільки вона дає змогу опрацювати не тільки числову інформацію, а й лінгвістичну (або якісну), яка надходить від експертів.

Теоретичні засади теорії нечітких множин започаткував Л. Заде. Розвинули цю теорію А.Т. Ротштейн, М. Суджено, Р.Р. Ягер та інші.

Метою статті є дослідження можливості застосування методів нечіткої логіки для вирішення економічних задач.

Економічні задачі, які вирішуються в процесі економічного аналізу, проектування та планування, пов'язані з пошуком на основі існуючих даних невідомих величин і прийняттям відповідних рішень.

Досить часто доводиться вирішувати задачі, в яких частина даних може бути представлена в числовій формі, а інша частина – у вигляді інтервалу, або в лінгвістичній формі. Керівникам підприємств зручніше ставити завдання в якісній або лінгвістичній формі, але для подальшого опрацювання вихідних даних виникає необхідність перетворити їх в числові значення. Тому для вирішення поставлених задач найкраще підходять моделі нечіткої логіки.

Розглянемо нечітку продукційну модель, суть якої в тому, що різноманітні задачі зводяться до ідентифікації об'єктів з одним виходом і багатьма входами [1]. Особливість: взаємозв'язок змінних «вхід-вихід» задається у вигляді експертних висловів: ЯКЩО (входи), ТО (вихід), що являють собою нечіткі бази знань [2].

Для оцінки різноманітних проектів, прийняття маркетингових рішень, оцінки фінансової стійкості підприємств та інших економічних завдань доцільно використовувати багатокритеріальну оцінку. Суть завдання полягає в віднесенні

проекту (підприємства) до одного з класу якостей, які використовуються для прийняття рішення про фінансування чи відхилення проекту.

Вхідні змінні є показниками якості, що оцінюються експертом на основі отриманої інформації. Вихідна змінна – інтегральна оцінка якості проекту, що використовується для прийняття рішення. На основі вихідної змінної приймається рішення фінансувати чи не фінансувати проект, виводити чи не виводити новий товар на ринок, оголошувати підприємство банкрутом чи ні. Для оцінки вхідних змінних використовують єдину систему якісних термів: дуже низький, низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий, дуже високий. Приведені до нечіткості вхідні дані перетворюються з використанням продукційних правил, а результат отримують шляхом дефаззифікації (приведення до чіткості) [2].

В нечіткій логіці для опису об'єктів за допомогою нечітких множин використовуються поняття нечіткої та лінгвістичної змінних. Нечітка змінна характеризується такими параметрами  $\langle a, E, A \rangle$ , де  $a$  - назва змінної;  $E$  – універсальна множина, тобто область визначення  $a$ ;  $A$  – нечітка множина області визначення змінної, яка описує обмеження для значень нечіткої змінної. Лінгвістичною змінною є набір  $\langle \beta, T, E, G, M \rangle$ , де  $\beta$  - назва лінгвістичної змінної;  $T$  – множина її значень (терм-множина), які є назвами нечітких змінних, областю визначення кожної з яких є множина  $E$ ;  $G$  – синтаксична процедура, котра дозволяє оперувати елементами терм-множини;  $M$  – процес, що дозволяє перетворити кожне нове значення лінгвістичної змінної, утворене процедурою  $G$ , в нечітку змінну.

Функція приналежності визначає ступінь, з яким елемент  $x$  належить множині  $A$ . В нечітких множин для елемента  $x$  немає однозначної відповіді стосовно конкретної властивості, тому чітку множину необхідно сприймати як граничний випадок нечіткої, який має значення 0 (абсолютна відсутність властивості) або 1 (абсолютна присутність властивості).

Нечіткі правила встановлюють взаємозв'язок між входами і виходами досліджуваного об'єкту. Передумова правила являє собою терм, що заданий нечіткою множиною на універсальній множині лінгвістичної змінної. Висновок правила встановлює факт, в якому значення вихідної змінної може бути: нечітким термом, чітким значенням, або функцією від вхідних змінних.

Весь процес нечіткого опису об'єкта дослідження можна розподілити на такі етапи: фаззифікація (значення вхідних змінних перетворюються до значень типу лінгвістичних змінних за допомогою функцій приналежності), розроблення нечітких правил (визначення правил, що пов'язують лінгвістичні змінні) та дефаззифікація (перехід від нечітких значень величин до визначених параметрів)[3].

Процес фаззифікації здійснюється за допомогою шкалювання. Вхідній змінній надається значення якісного терму: дуже низький, низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий, дуже високий. При цьому саме функція приналежності характеризує міру впевненості експерта в тому, що окремий фактор належить конкретному значенню терму.

Позначимо стан підприємства  $S$ , ознаки стану підприємства  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Нечітка підмножина множини  $S$  визначається як множина упорядкованих пар  $A = \{x, \mu_A(x); x \in S\}$ , де  $\mu_A(x)$  - характеристична функція приналежності, яка набуває значень з впорядкованої множини і вказує ступінь належності елемента  $x$  до підмножини  $A$ . Функція приналежності перетворює лінгвістичні змінні на математичну мову для подальшого використання методу нечітких множин.

У загальному випадку висловлення з бази правил виглядає: «Якщо  $x_i=A_{1i}$ ,  $x_2=A_{2i}$ , і  $x_n=A_{ni}$ , то  $S=K$ », де  $K$  – характеристика стану підприємства.

Досліджувана модель дає можливість, на основі отриманого стану підприємства  $S$ , особі, що приймає рішення, або керівнику ефективно вирішувати поставлені задачі в процесі функціонування підприємства та виконувати заходи для покращення діяльності досліджуваного підприємства. Важливою є можливість доповнення моделі новими факторами, а нечітку базу знань – новими правилами.

Задачі, що вирішуються за допомогою даної моделі можна розглядати як задачі ідентифікації об'єктів, що мають такі спільні властивості [1]:

1) для прийняття рішень необхідно встановити залежність між вхідними і вихідною змінною;

2) вихідна змінна асоціюється з об'єктом ідентифікації (з виглядом рішення, що приймається);

3) вхідні змінні асоціюються з параметрами станів об'єкту ідентифікації;

4) структура взаємозв'язку між вихідною і вхідними змінними описується правилами ЯКЦО(входи), ТО(вихід), що використовують якісні оцінки змінних і являють собою нечіткі бази знань.

5) вхідні і вихідні змінні можуть мати кількісні і якісні значення.

Перевагою нечіткої логіки є те, що її моделі дозволяють відобразити спосіб мислення людини, і тому є необхідними при вирішенні економічних задач, які пов'язані з прийняттям рішень на основі отриманих даних.

Таким чином, методи нечіткої логіки дозволяють здійснити моделювання будь-яких соціально-економічних систем в умовах недостатньої інформації і кількісних вхідних даних, на відміну від класичних методів моделювання, які не завжди приводять до оптимальних результатів. Перевагами продукційних моделей є використання числових і лінгвістичних даних, можливість отримання оцінки у випадку математично не зв'язаних вихідних даних, врахування специфіки досліджуваного процесу та можливість адаптації до динамічних умов економіки.

Отже, використання нечіткої логіки для розв'язання економічних задач в умовах нечіткості та невизначеності інформації є перспективним напрямком.

1. Ротштейн А.П. "Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети". – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book5/index.php>
2. Лысенко Ю.Г. Нечеткие модели и искусственные нейронные сети в управлении предприятием / Ю.Г. Лысенко, Е.Е. Бизянов, А.Г. Хмелев // Міжнародний науковий журнал «Економічна кібернетика». 2011. - № 4-6. – с.86-96.
3. Тищенко О. М. Використання теорії нечітких множин у процесі діагностики стану підприємства / О.М. Тищенко, Л.О. Норік // Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку [Текст] : [зб. наук. пр.] / відп. ред. О. Є. Кузьмін. - Л. : Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2009. - 652 с. : іл. - (Вісник / Національний університет "Львівська політехніка" ; № 647). - С. 610-617.

**APPLICATION OF FUZZY LOGIC TO SOLVE ECONOMIC TASKS****C. Belovsky, O. Matkovska***Khmeltsky National University  
Instytutska st, 11. UA-29016 Khmelnitsky, Ukraine*

The article considers the choice of method of resolving economic problems in conditions of uncertainty information.

*Key words:* economic tasks, fuzzy logic.

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ****К. Белевский, О. Матковская***Хмельницкий национальный университет  
29016, г.Хмельницкий, ул. Институтская, 11*

В статье рассматривается выбор метода решения экономических задач в условиях неопределенности информации.

*Ключевые слова:* экономические задачи, нечеткая логика.