

**ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМИ КОМУНІКАЦІЙ ВИРОБНИЦТВА
З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКИХ МНОЖИН**

Визначено переваги й недоліки використання нечітких множин. Встановлено основні етапи нечіткого моделювання процесу визначення якісних та кількісних характеристик системи комунікацій ТОВ «Ватра». Проведено оцінювання системи комунікацій ТОВ «Ватра» за допомогою нечіткої логіки Мандані в середовищі MATLAB.

In the article the advantages and disadvantages of fuzzy logic using are identified. The main stages of fuzzy logic process are established. The communication system of Vatra production analyzed with Mandany fuzzy logic.

Сучасні умови розвитку економічних систем характеризуються прискоренням бізнес-процесів в усіх сферах виробничо-господарської діяльності, прагненням набути конкурентних переваг і підвищити економічність та адаптивність за допомогою інформаційних технологій, які є вагомою складовою системи комунікацій виробництва. Розвиток системи комунікацій є одним із резервів підвищення ефективності діяльності суб'єкта господарювання в ринкових умовах, отже, постає питання вибору методологічної основи для оцінки системи комунікацій виробництв.

Різні питання аналізу комунікацій підприємств розглядалися у працях Т. Ю. Анопченко, В. М. Бебика, Л. С. Вінарика, Б. Кверка, Ф. Котлера, О. М. Лондарь та ін. У науковій літературі поширеним є ототожнення дослідження оцінювання комунікацій з аналізом виключно маркетингових комунікацій, а саме рекламних компаній. Так, оцінюванню ефективності рекламної компанії підприємства присвячені роботи С. Кольмана, Г. Брауна, Дж. Ф. Енджелла, Р. Д. Блекуелла, П. У. Мініарді, У. Уеллса, Дж. Беркет, С. Моріарті, Д. Р. Россітера, Л. Персі, О. А. Саркіяна, О. А. Груздєва, Г. В. Красовского та ін. Проте такий підхід до оцінки комунікацій виробництва однобічний, він не враховує не лише оцінку внутрішніх комунікацій, а й інші прояви зовнішніх комунікацій виробництва.

Проведення оцінювання системи комунікацій вимагає високої формалізації цього процесу, процедура ускладнюється тим, що комунікації під впливом особи можуть набувати суб'єктивних змін. Формалізовані методики не можуть стовідсотково достовірно оцінити ефективність якісного явища, крім цього, існуючі методи можна використовувати для оцінювання лише окремих типів комунікацій. Для проведення оцінювання комунікацій виробництва як якісного явища пропонується використовувати метод нечіткого моделювання Мандані.

Отже, метою статті є встановлення особливостей застосування нечіткого моделювання всебічної оцінки комунікацій виробництва ТОВ «Ватра» (м. Тернопіль).

Нечітке моделювання будь-якого процесу передбачає використання методу нечіткої логіки (fuzzy logic). Термін «нечітка логіка» був розроблений Лотфі Заде у 1965 р. У своїй роботі «Нечіткі множини» Л. Заде виклав процедуру проведення оцінювання якісного явища завдяки нечітким характеристикам. Нечітка логіка заснована на використанні теорії нечітких множин. Її відмінність від класичної теорії чітких множин полягає у тому, що для них результатом обчислення якісної функції можуть бути тільки два значення – 0 або 1, в той час як для нечітких множин ця кількість нескінченна, але обмежена діапазоном від 0 до 1. Нечіткі числа, отримані в результаті неточних вимірів, багато в чому аналогічні розподілам теорії ймовірностей. Проте розподілу теорії ймовірності властиві недоліки, такі як мала кількість придатних до аналізу функцій розподілу, необхідність примусової нормалізації функцій розподілу, обов'язкове дотримання вимог адитивності та ін. [1].

У порівнянні з ймовірнісним, нечіткий метод дає змогу скоротити обсяг обчислень, що в свою чергу приводить до збільшення швидкості роботи нечітких систем. Крім цього, перевагами методу є моделювання поступових, а не різких змін властивостей об'єкта; описування невідомих функційних залежностей; опис за допомогою нечітких алгоритмів приблизних суджень, що є дієвим інструментом для аналізу таких систем та процесів прийняття рішення, які є складними для використання загальноприйнятих

кількісних методів [2]. Проте слід вказати на недоліки нечіткого методу, серед яких значне ускладнення системи зі збільшенням характеристик досліджуваного об'єкта; результат логічного виходу аналізу є слабо чутливим до невеликих змін значень показників усередині термів лінгвістичної змінної [3].

Реалізація процесу нечіткого моделювання оцінки системи комунікацій ТОВ «Ватра» здійснено в середовищі MATLAB з використанням теорії нечіткої логіки Мандані за допомогою пакета розширення Fuzzy Logic Toolbox. Для розв'язання задачі оцінки системи комунікацій за допомогою нечіткої логіки необхідно здійснити певну послідовність дій.

1. Формування бази вхідних показників. Як критерії оцінки системи комунікацій виробництва або вхідних змінних розглянуто такі показники: внутрішні комунікації виробництва, зовнішні комунікації (табл. 1).

Таблиця 1

Значення показників оцінювання системи комунікацій ТОВ «Ватра»

№	Інформаційні показники (f)	Система комунікацій «Ватра» – оцінка (f')				
1.	Аі оод°θ і °ē і оі °ēàö°ζ âèðí áí èòòââ	Í àéãø ø èé ñòàí 0–0,29	Ñèàáí ðí çâèí áí ° 0,3–0,49	Ñáðâáí ùí ðí çâèí óð° 0,5–0,59	Ãð àèòèáí à ñèñòàí à 0,6–0,89	²àààèùí èé ñòàí 0,9–1
2.	Çí áí °θ í ° ē í ò í °ēàö°ζ âèðí áí èòòââ	Í àéãø ø èé ñòàí 0–0,29	Ñèàáí ðí çâèí áí ° 0,3–0,49	Ñáðâáí ùí ðí çâèí óð° 0,5–0,59	Ãð àèòèáí à ñèñòàí à 0,6–0,89	²àààèùí èé ñòàí 0,9–1

2. Формування бази правил системи нечіткого висновку. Нечітка модель оцінки системи комунікацій виробництва реалізовано за допомогою трьох систем нечіткого висновку:

1) q_{y1} – нечітка система моделювання за показниками оцінювання зовнішніх комунікацій виробництва;

2) q_{y2} – нечітка система моделювання за показниками оцінювання внутрішніх комунікацій виробництва;

3) q_Q – нечітка система оцінки системи комунікацій виробництва.

У табл. 2 наведено нечітку базу знань для моделювання оцінки системи комунікацій ТОВ «Ватра» (Q).

Таблиця 2

Нечітка база знань для моделювання оцінки системи комунікацій ТОВ «Ватра»

R	Ñòàí áí óòð°θ í °ē ēí ò í °ēàö°é âèðí áí èòòââ (f ₁)	Ñòàí çí áí °θ í °ē ēí ò í °ēàö°é âèðí áí èòòââ (f ₂)	Ñòàí ñèñòàí è ēí ò í °ēàö°é Õí Ã «Ãàòòà» (Q)
r ₁	Ãâñòòí °ñó-âñí °ñèñòàí è çá'ÿçéó	Çâéñí ð ð òññÿ ç çàòòèè èí ð ñòòí ê³à	Í àéãø ø èé ñòàí ñèñòàí è
r ₂	Ñèñòàí è çá'ÿçéóí ðàòð ð òù ç³ñóòò°âèí è çáí ÿì è	Çâéñí ð ð òññÿ ç çàòòèè èí ð ñòòí ê³à	Í àéãø ø èé ñòàí ñèñòàí è
r ₃	Ñèñòàí è çá'ÿçéóí ðàòð ð òù ç³ñóòò°âèí è çáí ÿì è	Çâéñí ð ð òññÿ ñáí °-âñí í , ēí ò í °ēàö°ζ ç ēí í òðââáí òàí è òà ñí í æèââ-âí è ñèàáé³	Ñèàáí ðí çâèí óðà ñèñòàí à
r ₄	Í àÿáí °ñó-âñí °ñèñòàí è çá'ÿçéó	Ðí çâèí óðà ñèñòàí à çá'ÿçé³à, çâéñí ð ð òññÿ ñáí °-âñí í	Ñáðâáí ùí ðí çâèí óðà ñèñòàí à
r ₅	Í àÿáí °ñó-âñí °ñèñòàí è çá'ÿçéó	Ãí áðâ ðí çâèí óðà ñèñòàí à çá'ÿçé³à, çââ³ÿí í ø èðí èèé ñí àèòð èí ò í °ēàö°é	Ãð àèòèáí à ñèñòàí à
r ₆	Í àÿáí °í àèñó-âñí °ñèñòàí è çá'ÿçéó	Í í òèí àèùí à ñèñòàí à çá'ÿçé³à, çâéñí ð ð òññÿ à °èí áñòàí í àèáí °ñòòí èè	²àààèùí à ñèñòàí à

3. Фазифікація. Метою цього етапу є встановлення відповідностей між конкретним значення (зазвичай чисельним) та функцією відношення відповідного до неї терма лінгвістичної змінної. Лінгвістична зміна задається за допомогою показників:

$$\{f_i, F, U\}, \tag{1}$$

де: f_i – ім'я змінної (види комунікацій виробництва); F – терм-множина; U – універсальна множина.

Побудова функцій відповідності нечітких термів здійснюється за допомогою параметричного підходу [4]. Метод побудови функцій відповідності ґрунтується на положенні про те, що експерт (член правління ТОВ «Ватра») при наданні характеристики лінгвістичній термі, може вказати чотири значення шкали оцінювання a, b, c, d , з яких, наприклад, a та d – значення, які на його думку, ще (або вже) не відповідають певній лінгвістичній термі, та b, c – значення, які їй відповідають (див. табл. 3).

Формальне визначення нечіткої множини не формує ніяких обмежень на вибір певної функції відповідності для його представлення. Теорія нечітких множин не вимагає абсолютно точно задавати функції відповідності, достатнім буде фіксація найбільш характерного значення і типу функції відповідності. Для опису нечітких термів, що характеризують властивості показників оцінки системи комунікацій ТОВ «Ватра», пропонується використовувати частинно-лінійну функцію відповідності трапецієвидного типу:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & c \leq x \end{cases} \tag{2}$$

4. Агрегування. Цей етап розрахунку нечіткого висновку Мандані містить процедуру визначення ступеня істинності умови за кожним правилом системи нечіткого висновку. Необхідно розглянути кожне правило системи нечіткого виходу, і якщо умова правила має вигляд нечіткого виразу, то ступінь його істинності дорівнюватиме відповідному значенню b'_i . Етап агрегування вважається закінченим, коли будуть визначені всі значення для кожного з правил, що входить до бази правил P системи нечіткого висновку.

Таблиця 3

Розрахункові значення показників оцінки системи комунікацій ТОВ «Ватра»

№ ч/ї	Ім'я змінної (f)	Універсальна множина (U)	Терм-множина (F)				
			а	б	в	г	д
1.	Аі оод³ø í³ ēī ì óí æàö³ç (f₁)	0 10	trapmf, ää a=0; b=0; d=2; c=3.	trapmf, ää a=2; b=3; d=4; c=5.	trapmf, ää a=4; b=5; d=6; c=7.	trapmf, ää a=6; b=7; d=8; c=9.	trapmf, ää a=8; b=9;d=10; c=10.
2.	Çî âí³ø í³ ēī ì óí æàö³ç (f₂)	0 10	trapmf, ää a=0; b=0; d=2; c=3.	trapmf, ää a=2; b=3; d=4; c=5.	trapmf, ää a=4; b=5; d=6; c=7.	trapmf, ää a=6; b=7; d=8; c=9.	trapmf, ää a=8; b=9;d=10; c=10.

5. Акумуляція в системах нечіткого моделювання є процедурою визначення функцій відповідності для кожної з вихідної лінгвістичної змінної. Метою акумуляції є об'єднання всіх ступенів істинності b'_i для отримання функцій відповідності кожної лінгвістичної змінної. Так, реалізувавши цей етап у

середовищі MATLAB, отримуємо формалізоване значення показника «внутрішні комунікації» ТОВ «Ватра» на рівні 0,59865, що відповідає термові «Середньо розвинута система» та значення 0,76354 й терм «Ефективна система» для показника «зовнішні комунікації».

6. Дефазифікація є останнім етапом виведення нечіткого висновку Мандані. Це процес визначення кількісного значення загальної лінгвістичної змінної «система комунікацій» через співвідношення значень показників зовнішніх та внутрішніх комунікацій виробництва. Реалізувавши цей етап у середовищі MATLAB, отримуємо формалізоване значення оцінки системи комунікацій ТОВ «Ватра» на рівні 0,68 (рис. 1).

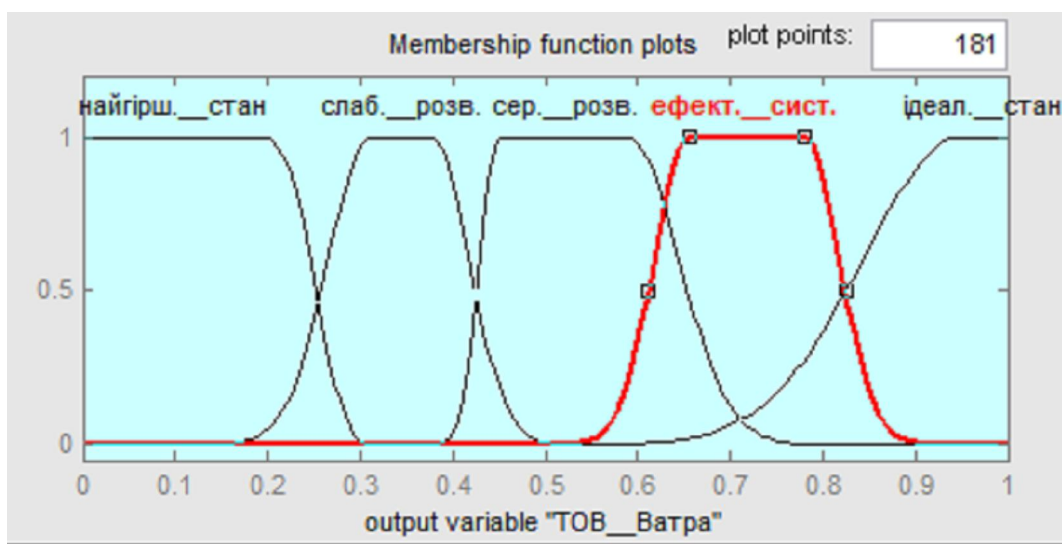


Рис. 1. Результат нечітко множинного оцінювання системи комунікацій ТОВ «Ватра»

Слід зазначити, що хоча й було визначено систему комунікацій ТОВ «Ватра» ефективною, проте отримане значення знаходиться на початку відрізка, що відповідає термові «ефективна система». Це означає, що систему комунікацій ТОВ «Ватра» слід визначити менш ефективною, оскільки виробництво використовує незначну частину сучасних інформаційних технологій. Так, наприклад, щоквартальні збори керівників дилерських представництв доцільніше б було проводити щомісячно у формі телемосту або он-лайн конференції, скоротивши таким чином особисті відвідування виробництва керівниками дилерської мережі та їхніх заступників з чотирьох разів на рік до одного.

Таким чином, використання нечіткої логіки для оцінювання стану комунікацій виробництва дає підставу зробити висновок щодо ефективності комунікацій у якісному та кількісному відображенні. Основну перевагу використання цього методу обумовлено можливістю дати загальну оцінку системі комунікацій виробництва як у якісному, так і в кількісному виразах. Нечітко множинний аналіз діяльності ТОВ «Ватра» показав, що система комунікацій виробництва ефективна, проте потребує подальшого вдосконалення.

Перспективами подальшого дослідження є розробка динамічних моделей господарської діяльності виробництва з урахуванням оцінювання комунікаційної складової.

Література

1. Кофман А. Введение теории нечетких множеств в управлении предприятиями / А. Кофман, Х. Хил Алуха. – Минск : Вышэйшая школа, 1992.
2. Деревянко П. М. Нечетко-логический подход к формированию инвестиционного портфеля [Електронний ресурс] / Инструментальные методы в экономике : сб. науч. трудов. – СПб. : СПбГИЭУ, 2004. – С. 117–123. – Режим доступа : <http://fuzzylib.narod.ru/>
3. Основы теории нечетких множеств : метод. указания / сост. И. Л. Коробова, И. А. Дьяков. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 24 с.
4. Леоненков А. В. Самоучитель JML / А. В. Леоненков. – БХВ-Петербург, 2001. – 304 с.