

С. Н. Ладик

Львівський національний університет імені Івана Франка

К. Ф. Базилюк

Національний університет «Львівська політехніка»

## ВИКОРИСТАННЯ АПАРАТУ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТУРПРОДУКТУ

У статті розглядаються проблеми, що виникають в умовах персоналізації турпродукту та необхідності його вибору з урахуванням потреб кожного клієнта. Побудовано інструментарій моделювання управлінського рішення щодо вибору «кращого» турпродукту серед множини альтернативних, що ґрунтується на використанні апарату теорії нечітких множин. Для оцінювання альтернативних варіантів турпродукту сформовано перелік найбільш вагомих критеріїв: коефіцієнт пізнавальної привабливості; коефіцієнт якості послуг проживання; коефіцієнт якості транспортних послуг; коефіцієнт якості харчування; коефіцієнт якості екскурсійного обслуговування; коефіцієнт відповідності ціни до якості турпродукту. Оскільки критерії оцінювання містять суб'єктивні, якісні характеристики, для моделювання управлінського рішення застосовується апарат теорії нечітких множин та поняття нечіткого відношення. При цьому характеристики кожного турпродукту за обраними критеріями представлені у вигляді експертних оцінок, що надаються декількома експертами. Матриці відношень, що містять відповідні експертні оцінки, формуються з використанням вербально-числової шкали Харрінгтона. На основі побудованих відношень формується зведена матриця експертних оцінок та нечіткі множини для кожного з критеріїв. При цьому, якщо оцінювання здійснюється по найкращому значенню, то для побудови зведеного відношення використовується операція об'єднання відношень, якщо ж оцінка здійснюється по найгіршому значенню, то використовується перетин відношень. На основі нечітких множини для кожного з критеріїв формується функція належності альтернативних варіантів турпродукту. «Найвищу якість» має турпродукт, для якого функція належності має найвище значення. Для отримання більш точної оцінки якості турпродукту пропонується застосування обидвох підходів – з використанням об'єднання та перерізу нечітких відношень. Запропонований інструментарій у перспективі можна використовувати для ефективного управління якістю туристичної фірми, що дозволять адаптувати її діяльність до потреб клієнта.

**Ключові слова:** експертні оцінки, моделювання, нечітке відношення, персоналізація турпродукту, теорія нечітких множин, турпродукт, функція належності.

**Постановка проблеми та її актуальність.** У теперішній час туризм перетворився на перспективну галузь бізнесу та відіграє суттєву роль у світовій економіці, забезпечуючи формування значної частини світового валового продукту [6]. Як свідчать статистичні дані, туризм та супутні йому послуги становлять близько 30% від світового експорту комерційних послуг та 6% від загального обсягу експорту товарів та послуг. Для багатьох країн світу туризм займає перше місце серед доходів від експорту, створюючи робочі місця та можливості для розвитку економіки. Незважаючи на екстремальні умови, спричинені коронавірусом SARS-CoV-2, які призвели до тимчасового зменшення туристичних потоків у 2020–2021 р., вже у 2024 р. експерти прогнозують відновлення міжнародного туризму та подальший розвиток туристичної сфери.

В умовах динамічного розвитку туризму виникає необхідність кардинально переглядати сучасні підходи до сутності та можливостей діяльності підприємств даної сфери. Ефективне управління на туристичних підприємствах вимагає моніторингу їхньої діяльності, використання інноваційних методів та впровадження сучасних ІТ-технологій.

Водночас в індустрії туризму спостерігаються суттєві зміни, які призвели до появи низки проблем.

В умовах всебічного використання Інтернету та розвитку інформаційних технологій все більша кількість туристів мають можливість самостійно планувати подорожі та формувати туристичні пакети. Фактично кожен турист формує індивідуальний турпродукт, а туристичні фірми змушені конкурувати з індивідуальними туристами, тому управління якістю турпродукту суттєво ускладнюється.

В умовах персоналізації турпродукту виникає потреба формувати універсальні інструменти якісного і кількісного оцінювання турпродукту на предмет його відповідності сподіванням клієнта. Виникають додаткові вимоги до інструментів оцінювання якості турпродукту, оскільки суб'єкт змушений адаптувати систему управління якістю під потреби кожного клієнта, а в умовах підвищення вимогливості споживача суб'єкти туристичного ринку змушені екстраполювати отримані знання на майбутні послуги.

Таким чином, проблема оцінювання якості туристичного продукту є актуальною та вимагає теоретичного та практичного вирішення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження та методичні рекомендації щодо оцінювання якості послуг у туристичному бізнесі здійснювали: Магомедалієва Х.Н. [4], Іванов І.С. [3], Ях'яєва Х.Н.

[8], Ханухова С.А. [8] та інші. Однак у розглянутій області все ще існує велика кількість погано вивчених питань. Зокрема, практично відсутні праці, що містять конкретні рекомендації стосовно використання нових підходів та методичних розробок, які сприятимуть покращенню системи управління якістю туристичних послуг та можуть бути впроваджені в туристичних фірмах.

**Мета статті.** Метою роботи є розробка інструментарію оцінювання якості туристичних послуг для вибору «кращого» туристичного продукту з використанням апарату теорії нечітких множин.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На даний час для вирішення різноманітних прикладних завдань у сфері економіки широко використовується інструментарій теорії нечітких множин [1; 2; 5]. Перспективним, на нашу думку, є застосування даного інструментарію і для розв'язування завдань оцінювання якості туристичних послуг, зокрема щодо вибору «кращого» туристичного продукту.

З метою обґрунтування доцільності застосування даного підходу для вирішення проблеми оцінювання якості турпродукту наведемо основні положення теорії нечітких множин.

Припустимо, що  $V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$  – повна сукупність (базова множина), яка складається з  $n$  об'єктів певного класу, а  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$  – множина кількісних та якісних параметрів, що характеризують дані об'єкти. Нечіткою множиною множини  $V$  називають множину пар

$$C = \{\mu_c(x)/x\}, \text{ де } x \in V, \mu_c(x) \in [0;1]. \quad (1)$$

Функція  $\mu_c(x)$  – це функція належності нечіткої множини  $C$ , яка для кожного конкретного значення  $x \in V$  набуває певного значення з інтервалу  $[0;1]$ . Це значення називається ступенем (або рівнем) належності елемента  $x$  до нечіткої множини  $C$ . Приймається, що множина  $C$  не містить елементів  $\{\mu_c(x)/x\}$ , для яких  $\{\mu_c(x) = 0\}$ . Символ «/» означає властивість належності елемента, що стоїть після даного символу.

Ступінь належності  $\mu_c(x)$  елементів  $x$  до нечіткої множини  $C$  трактується як суб'єктивна міра того, наскільки елемент  $x \in V$  відповідає поняттю, яке формалізується нечіткою множиною  $C$ . Функції належності однієї і тієї ж множини можуть бути різними при визначенні їх як різними людьми, так і однією людиною, у залежності від мети побудови нечіткої множини, задачі, що вирішується, методики побудови тощо. У моделях прийняття рішень для використання інформації, формалізованої на основі теорії нечітких множин, необхідні процедури побудови відповідних функцій належності. Серед методів побудови функцій належності особливе місце займають методи, які базуються на експертних оцінках. Найчастіше вживаними серед них є методи, коли експерт безпосередньо задає правила визначення функції належності  $\mu_c(x)$ , що характеризує поняття  $C$ .

Для моделювання управлінського рішення щодо вибору серед множини турпродуктів «кращого» турпродукту використовуватимемо також поняття нечіткого відношення [5, С.139–156; 7]. Нехай задано дві множини  $X$  і  $Y$ . Нечітким відношенням  $\tilde{R}$  між множинами  $X$  і  $Y$  називається трійка:

$$\tilde{R} = (X, Y, F), \quad (2)$$

де  $X$  і  $Y$  довільні чіткі множини, а  $F$  нечітка множина на декартовому добутку  $X \times Y$  із функцією належності  $\mu_{\tilde{R}}(X, Y): X \times Y \rightarrow [0,1]$ . Значення  $\mu_{\tilde{R}}(X, Y)$  можна розглядати як суб'єктивну міру (ступінь) виконання відношення  $\tilde{R}$ . Для позначення нечіткого відношення використовуватимемо дві еквівалентні форми запису  $x \tilde{R} y$  або  $(x, y) \in \tilde{R}$ , де  $x \in X, y \in Y$ .

Носієм нечіткого відношення  $\tilde{R}$  називається множина впорядкованих пар  $(x, y)$ , для яких:

$$\text{supp} \tilde{R} = \left\{ x, y \mid \mu_{\tilde{R}}(x, y) > 0, x \in X, y \in Y \right\}. \quad (3)$$

Розглянемо основні принципи застосування інструментарію теорії нечітких множин для формалізації процедури порівняльної оцінки якості турпродуктів декількох турфірм.

Нехай існує певна сукупність туристичних продуктів  $V = \{V_i\}, i = \overline{1, n}$  та певний перелік критеріїв оцінки якості наданих послуг  $\{T_j\}, j = \overline{1, m}$ . При цьому критерії оцінки якості наданих послуг набувають певного значення з інтервалу  $[0;1]$  і є суб'єктивною мірою того, наскільки турпродукт  $V_i \in V, i = \overline{1, n}$  відповідає критерію якості  $T = \{T_j\}, j = \overline{1, m}$ . Завдання полягає в тому, щоб упорядкувати об'єкти множини  $V$  за значеннями переваг параметрів множини  $T = \{T_j\}, j = \overline{1, m}$ .

Сформуємо перелік критеріїв для оцінки якості турпродукту. На нашу думку, найбільш вагомими можна вважати такі критерії:

- коефіцієнт пізнавальної привабливості (Т1);
- коефіцієнт якості послуг проживання (Т2);
- коефіцієнт якості транспортних послуг (Т3);
- коефіцієнт якості харчування (Т4);
- коефіцієнт якості екскурсійного обслуговування (Т5);
- відповідності ціни до якості турпродукту (Т6).

Оскільки ці ознаки є слабо формалізованими, для їх визначення використовуються експертні оцінки, які вимірюються за шкалою  $[0, 1]$ . Тоді ступінь належності або якості туристичних продуктів за обраними критеріями можна представити таким нечітким відношенням:

$$\text{supp} \tilde{R} = \left\{ V_i, T_j \mid \mu_{\tilde{R}}(V_i, T_j), V_i \in V, T_j \in T, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m} \right\}. \quad (4)$$

У матричному вигляді для нечіткого відношення  $\tilde{R}$  маємо:

$$\begin{bmatrix} \mu_{\tilde{R}}(V_1, T_1) & \dots & \mu_{\tilde{R}}(V_1, T_m) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{\tilde{R}}(V_n, T_1) & \dots & \mu_{\tilde{R}}(V_n, T_m) \end{bmatrix} \quad (5)$$

Оскільки параметри є якісними, для побудови матриці експертних оцінок пропонується використувати вербально-числову шкалу Харрінгтона (табл. 1) [8, с. 137], до складу якої входять змістовно описані найменування градацій і відповідні їм діапазони числових значень.

Таблиця 1 – Вербально-числова шкала Харрінгтона

№	Назва градації	Числові інтервали
1	дуже низька	0–0,2
2	низька	0,2–0,37
3	середня	0,37–0,63
4	висока	0,63–0,8
5	дуже висока	0,8–1

Оскільки експертні оцінки можуть бути в певній мірі суб’єктивними, для більш об’єктивного оцінювання доцільно залучати декількох експертів. У цьому випадку для отримання узагальненої оцінки можна використати операцію об’єднання або перерізу нечітких множин, застосування яких дають різні економічні інтерпретації.

Нехай до оцінювання якості турпродуктів залучено  $k$  експертів та отримано  $\tilde{R}_1 \cup \tilde{R}_2 \dots \tilde{R}_k$  відношень, що містять експертні оцінки. Якщо оцінювання здійснюється за найкращим значенням, то для побудови зведеного відношення використовується операція об’єднання відношень  $\tilde{R}_1 \cup \tilde{R}_2 \dots \cup \tilde{R}_k$ , якщо ж оцінка здійснюється за найгіршим значенням, то використовується перетин відношень  $\tilde{R}_1 \cap \tilde{R}_2 \dots \cap \tilde{R}_k$ .

Якщо для оцінювання зведена матриця експертних оцінок будується за найгіршим значенням, то використовується операція перерізу відношень  $\tilde{R}_1 \cap \tilde{R}_2 \dots \cap \tilde{R}_k$  із функцією належності:

$$\min(\mu_{\tilde{R}_1}(V_i, T_j), \mu_{\tilde{R}_2}(V_i, T_j) \dots \mu_{\tilde{R}_k}(V_i, T_j)), \quad (6)$$

$$\text{де } V_i \in V, T_j \in T, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}.$$

У випадку, коли зведена матриця експертних оцінок будується за найкращим значенням, використовується операція об’єднання відношень  $\tilde{R}_1 \cup \tilde{R}_2 \dots \cup \tilde{R}_k$  із функцією належності:

$$\begin{matrix} T_1 & T_2 & T_3 & T_4 & T_5 & T_6 & T_1 & T_2 & T_3 & T_4 & T_5 & T_6 \\ v_1 & \begin{bmatrix} 0,8 & 0,6 & 0,7 & 0,7 & 0,6 & 0,7 \end{bmatrix} & v_1 & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,6 & 0,8 & 0,7 & 0,8 & 0,7 \end{bmatrix} \\ v_2 & \begin{bmatrix} 0,6 & 0,6 & 0,5 & 0,6 & 0,6 & 0,6 \end{bmatrix} & v_2 & \begin{bmatrix} 0,6 & 0,6 & 0,5 & 0,6 & 0,6 & 0,6 \end{bmatrix} \\ v_3 & \begin{bmatrix} 0,5 & 0,7 & 0,4 & 0,6 & 0,6 & 0,7 \end{bmatrix} & v_3 & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,8 & 0,4 & 0,7 & 0,6 & 0,7 \end{bmatrix} \\ v_4 & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,5 & 0,5 & 0,7 & 0,5 & 0,5 \end{bmatrix} & v_4 & \begin{bmatrix} 0,8 & 0,5 & 0,6 & 0,7 & 0,5 & 0,6 \end{bmatrix} \\ T_1 & T_2 & T_3 & T_4 & T_5 & T_6 & T_1 & T_2 & T_3 & T_4 & T_5 & T_6 \\ v_1 & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,6 & 0,8 & 0,7 & 0,8 & 0,6 \end{bmatrix} & v_1 & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,7 & 0,8 & 0,7 & 0,8 & 0,6 \end{bmatrix} \\ v_2 & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,6 & 0,4 & 0,8 & 0,7 & 0,5 \end{bmatrix} & v_2 & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,5 & 0,4 & 0,8 & 0,7 & 0,5 \end{bmatrix} \\ v_3 & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,7 & 0,4 & 0,6 & 0,7 & 0,6 \end{bmatrix} & v_3 & \begin{bmatrix} 0,6 & 0,6 & 0,4 & 0,6 & 0,5 & 0,6 \end{bmatrix} \\ v_4 & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,6 & 0,5 & 0,6 & 0,6 & 0,5 \end{bmatrix} & v_4 & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,6 & 0,5 & 0,7 & 0,5 & 0,5 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$\max(\mu_{\tilde{R}_1}(V_i, T_j), \mu_{\tilde{R}_2}(V_i, T_j) \dots \mu_{\tilde{R}_k}(V_i, T_j)), \quad (7)$$

$$\text{де } V_i \in V, T_j \in T, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}.$$

Нехай у результаті опитування чотирьох експертів отримано експертні оцінки чотирьох туристичних продуктів  $V_1, V_2, V_3, V_4$  за критеріями  $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$ .

Побудуємо у матричній формі відношення  $\tilde{R}_1, \tilde{R}_2, \tilde{R}_3, \tilde{R}_4$ , які містять дані експертні оцінки.

Використовуючи варіант оцінювання за найгіршим значенням, тобто перетин відношень  $\tilde{R}_1 \cap \tilde{R}_2 \dots \cap \tilde{R}_k$ , побудуємо зведену матрицю експертних оцінок із функцією належності:

$$\begin{matrix} T_1 & T_2 & T_3 & T_4 & T_5 & T_6 \\ v_1 & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,6 & 0,7 & 0,7 & 0,6 & 0,6 \end{bmatrix} \\ v_2 & \begin{bmatrix} 0,6 & 0,5 & 0,4 & 0,6 & 0,6 & 0,5 \end{bmatrix} \\ v_3 & \begin{bmatrix} 0,5 & 0,6 & 0,4 & 0,6 & 0,5 & 0,6 \end{bmatrix} \\ v_4 & \begin{bmatrix} 0,7 & 0,5 & 0,5 & 0,6 & 0,5 & 0,5 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

На основі зведеної матриці експертних оцінок побудуємо нечіткі множини для кожного з критеріїв, для чого використаємо підхід Белмана-Заде [5, с. 161–165].

$$F(T_1) = \{V_1 / 0,7, V_2 / 0,6, V_3 / 0,5, V_4 / 0,7\}$$

$$F(T_2) = \{V_1 / 0,6, V_2 / 0,5, V_3 / 0,6, V_4 / 0,5\}$$

$$F(T_3) = \{V_1 / 0,7, V_2 / 0,4, V_3 / 0,4, V_4 / 0,5\}$$

$$F(T_4) = \{V_1 / 0,7, V_2 / 0,6, V_3 / 0,6, V_4 / 0,5\}$$

$$F(T_5) = \{V_1 / 0,6, V_2 / 0,6, V_3 / 0,5, V_4 / 0,5\}$$

$$F(T_6) = \{V_1 / 0,6, V_2 / 0,5, V_3 / 0,6, V_4 / 0,5\}.$$

Для упорядкування об’єктів множини  $V$  за обраними критеріями використаємо переріз цих нечітких множин:

$$F(T_1) \cap F(T_2) \cap F(T_3) \cap F(T_4) \cap F(T_5) \cap F(T_6).$$

$$F(T) = \{V_1 / 0,6, V_2 / 0,4, V_3 / 0,4, V_4 / 0,5\}$$

Таким чином, “найвищу якість” має турпродукт  $V_1$ , дещо нижчу якість турпродукт  $V_4$ , нижчої та приблизно однакової якості є турпродукти  $V_2$  та  $V_3$ .

Проведемо додаткове дослідження для випадку, коли оцінювання здійснюється за найкращим значен-

ням, та для побудови зведеного відношення використовується операція об'єднання відношень  $\tilde{R}_1 \cup \tilde{R}_2 \dots \cup \tilde{R}_k$ . У цьому випадку отримаємо зведену матрицю експертних оцінок такого вигляду:

$$\begin{matrix} & T_1 & T_2 & T_3 & T_4 & T_5 & T_6 \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,8 & 0,7 & 0,8 & 0,7 & 0,8 & 0,7 \\ 0,7 & 0,5 & 0,5 & 0,8 & 0,7 & 0,6 \\ 0,7 & 0,8 & 0,4 & 0,7 & 0,7 & 0,7 \\ 0,8 & 0,6 & 0,6 & 0,7 & 0,6 & 0,6 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

На основі даної матриці побудуємо на універсальній множині  $V = \{V_i\}, i = 1, 4$  нечіткі множини відповідно до обраних критеріїв:

$$F(T_1) = \{V_1 / 0,8, V_2 / 0,7, V_3 / 0,7, V_4 / 0,8\}$$

$$F(T_2) = \{V_1 / 0,7, V_2 / 0,5, V_3 / 0,8, V_4 / 0,6\}$$

$$F(T_3) = \{V_1 / 0,8, V_2 / 0,5, V_3 / 0,4, V_4 / 0,6\}$$

$$F(T_4) = \{V_1 / 0,7, V_2 / 0,8, V_3 / 0,7, V_4 / 0,7\}$$

$$F(T_5) = \{V_1 / 0,8, V_2 / 0,7, V_3 / 0,7, V_4 / 0,6\}$$

$$F(T_6) = \{V_1 / 0,7, V_2 / 0,6, V_3 / 0,7, V_4 / 0,6\}.$$

Знаходимо переріз цих нечітких множин:

$$F(T_1) \cap F(T_2) \cap F(T_3) \cap F(T_4) \cap F(T_5) \cap F(T_6).$$

$$F(T) = \{V_1 / 0,7, V_2 / 0,5, V_3 / 0,4, V_4 / 0,6\}.$$

Отже, “найвищу якість” має турпродукт  $V_1$ , дещо нижчу якість турпродукт  $V_2$ , ще нижчої якості є турпродукт  $V_3$ , а турпродукт  $V_4$  є найменш якісним. Таким чином, результат, отриманий нами з використанням операцію об'єднання нечітких відношень, підтверджує та уточнює результат, отриманий з використанням перерізу відношень.

**Висновки.** Проведені дослідження свідчать, що для моделювання управлінських рішень щодо вибору “кращого” турпродукту серед множини альтернатив перспективним є використання теорії нечітких множин. Оскільки характеристики турпродукту є слабо формалізованими, для їх представлення пропонується використання експертних оцінок із залученнями декількох експертів. На основі нечіткого відношення, побудованого з використанням експертних оцінок, для кожного з критеріїв формуються функції належності та впорядковується множина альтернативних варіантів турпродукту. При цьому для отримання більш точної оцінки пропонується застосування обидвох підходів – з використанням об'єднання та перерізу нечітких відношень. Проведені дослідження можуть бути використані для ефективного управління якістю турфірми та дозволять адаптувати її діяльність під потреби клієнта.

**Список використаних джерел:**

1. Борисов А.Н., Кроумберг О.А., Федоров И.П. *Принятие решений на основе нечетких моделей: примеры использования*. Рига : Зинатве, 1990. 184 с.
2. Заде Л.А. Нечеткие множества, нечеткие системы и мягкие вычисления. *Information and Control*. 2015. Том 10. Вып. 1. С. 7–22. URL: <http://www.mathnet.ru/links/69118c2a7a7bc025048c1af33567042c/fssc12.pdf>.
3. Иванов И.С. *Повышение качества туристского продукта в условиях персонализации систем дистрибуции*: автореф. дис. экон. наук, Москва. 2011. URL: <https://economy-lib.com/povyshenie-kachestva-turistskogo-produkta-v-usloviyah-personalizatsii-sistem-distributsii>.
4. Магомедалиева Х.Н. *Развитие механизмов оценки и повышения качества туристических услуг*: автореферат дис. канд. экон. наук: 08.00.05. Махачкала. 2008.
5. *Моделі й методи прийняття рішень*: навч. посіб. / С.А. Ус, Л.С. Коряшкіна. М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». 2-ге вид. випр. Дніпро : НТУ «ДП», 2008. 300 с.
6. Пестушко В.Ю. Макроекономічна роль туризму: реалії країн світу. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2020. Вип. 29. С. 114–119. URL: [http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/29\\_2020ua/24.pdf](http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/29_2020ua/24.pdf).
7. Піскунова О.В. Нечіткі відношення у дослідженні інноваційного розвитку малого підприємства / О.В. Піскунова, Л.Г. Тарасова, І.Ф. Шагарська. *Ефективна економіка*. 2015. № 5. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2015\\_5\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2015_5_10).
8. Трояновский В.М. *Математическое моделирование в менеджменте*. Москва : РДЛ, 2002. 256 с.

**References:**

1. Borisov A.N., Kroumberh O.A., Fedorov I.P. (1990) *Prinyatie reshenij na osnove nechetkikh modelej: primery ispolzovaniya* [Decision making based on fuzzy models: examples of use]. Riga: Zinatve, p. 184.
2. Zade L.A. (2015) Nechetkie mnozhestva, nechetkie sistemy i myahkie vychisleniya [Fuzzy Sets, Fuzzy Systems and Soft Computing]. *Information and Control*, tom 10, vol. 1, pp. 7–22. Available at: <http://www.mathnet.ru/links/69118ts2a7a7bts025048ts1af33567042ts/fssts12.pdf>.
3. Ivanov I.S. (2011) *Povyshenie kachestva turisticheskogo produkta v usloviyakh personalizatsij sistem distributsij* [Improving the quality of the tourist product in the context of personalization of distribution systems]. (PhD Thesis), Moskva. Available at: <https://etsonomy-lib.tsom/povyshenie-kachestva-turistskogo-produkta-v-usloviyakh-personalizatsii-sistem-distributsii>.
4. Mahomedalieva Kh.N. (2008) *Razvitie mekhanizmov otsenki i povysheniya kachestva turisticheskikh uslug* [Development of mechanisms for assessing and improving the quality of tourist services] (PhD Thesis), Makhachkala.
5. Us S.A., Koryashkina L.S. (2018) *Modeli y metody pryynyattya rishen* [Models and methods of decision making]. M-vo osvity i nauky Ukrayiny, Nats. tekhn. un-t «Dniprovs'ka politekhnika». Dnipro: NTU «DP», p. 300.
6. Pestushko V.Yu. (2020) *Makroekonomichna rol turyzmu: realiyi krayin svitu* [Macroeconomic role of tourism: realities of the country's world]. *Naukovyy visnyk Uzhhorods'koho natsional'noho universytetu*, vol. 29, pp. 114–119. Available at: [http://www.visnyk-etsonom.uzhnu.uz.ua/archive/29\\_2020ua/24.pdf](http://www.visnyk-etsonom.uzhnu.uz.ua/archive/29_2020ua/24.pdf).



7. Piskunova O.V., Tarasova L.G., Shatarska I.F. (2015). Nechitki vidnoshennya u doslidzhenni innovatsiynoho rozvytku maloho pidpryyemstva [Misunderstandings in the advanced innovative development of small businesses]. Shatars'ka. *Efektivna ekonomika*, no. 5. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2015\\_5\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2015_5_10).

8. Troyanovskij V.M. (2002) *Matematicheskoe modelirovanie v menezhmente* [Mathematical modeling in management]. M.: RDL, p. 256.

**Sofia Ladyk**

Lviv Ivan Franko National University

**Kseniia Bazyliuk**

National University "Lviv Polytechnic"

### USING THE APPARATUS OF FUZZY SET THEORY TO ASSESS THE QUALITY OF A TOURISM PRODUCT

*The article examines the problems that arise in terms of personalization of the tourist product and the need to choose it taking into account the needs of each client. A toolkit for modeling the management decision regarding the choice of the "best" tourist product among a set of alternatives has been built, which is based on the use of the apparatus of the theory of fuzzy sets. A list of the most important criteria was formed to evaluate alternative options of the tourist product: cognitive attractiveness factor; coefficient of quality of accommodation services; coefficient of quality of transport services; food quality factor; coefficient of quality of excursion service; coefficient of conformity of the price to the quality of the tourist product. Since the evaluation criteria contain subjective, qualitative characteristics, the apparatus of the theory of fuzzy sets and the concept of a fuzzy relationship are used to model the management decision. At the same time, the characteristics of each tourist product according to the selected criteria are presented in the form of expert evaluations provided by several experts. Matrices of relationships containing relevant expert assessments are formed using Harrington's verbal-numerical scale. Based on the constructed relationships, a summary matrix of expert evaluations and fuzzy sets for each of the criteria is formed. At the same time, if the evaluation is based on the best value, then the combined ratio operation is used to construct the composite ratio, while if the evaluation is based on the worst value, then the intersection of the ratios is used. On the basis of fuzzy sets for each of the criteria, the membership function of alternative variants of the tour product is formed. The "highest quality" is a tourist product for which the function of belonging has the highest importance. In order to obtain a more accurate assessment of the quality of the tourism product, it is proposed to use both approaches – using the combination and intersection of fuzzy relations. In the future, the proposed toolkit can be used for effective management of the quality of a tourist company, which will allow adapting its activities to the needs of the client.*

**Key words:** expert assessments, modeling, unclear relationship, personalization of the tourist product, theory of fuzzy sets, tourist product, membership function.

*Статтю подано до редакції 17.09.2022*