

УДК 519.7:519.81

Я.І. Виклюк, Є.В. Рубанець

ВИЗНАЧЕННЯ ПРИВАБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

Анотація. Запропоновано метод розрахунку агрегованого показника туристичної привабливості території за допомогою методу аналізу ієрархій з врахуванням фактору сезонності. Визначено основні показники туристичної привабливості основних туристично-рекреаційних систем Чернівецької області. Проведено порівняльний аналіз з розрахунками отриманими за допомогою апарату нечіткої логіки.

Важливість у розбудові центрів відпочинку в гірських місцевостях набули великого значення у повсякденному житті туристичних фірм. Туристичний напрямок розвитку в Україні має унікальні потенційні можливості. Як показує світовий досвід, туристична сфера постійно вдосконалюється, стрімко розширюється, є високоприбутковою та ефективною. Розвиток туризму може відкрити нові шляхи підприємницької діяльності, зменшення рівня безробіття в сільській місцевості, та потоку грошових коштів до місцевих бюджетів, як від українських так і від іноземних туристів. Зокрема, на території Чернівецької області існує ряд гірськолижних курортів, баз відпочинку, котеджів та готелей. Наповненість туристично-рекреаційних підприємств залежить від сезонності, транспортної доступності, розвитку соціальної інфраструктури (культурно-мистецькі та спортивно-оздоровчі заклади, медицина, харчування, зв'язок, інтернет), економіко-географічного розміщення об'єкту та ін. Тому є необхідність у розрахунку туристично-рекреаційного показника привабливості. Це дасть змогу:

- найбільш ефективному розміщенню туристично-рекреаційних підприємств;
- максимальній відвідуваності об'єктів дослідження;
- вигідному інвестуванню в туристичну галузь;
- максимальному задоволенню потреб населення у відпочинку, оздоровленні, лікуванні.

© Виклюк Я.І., Рубанець Є.В., 2009

Аналіз досліджень і публікацій. При побудові складних математичних та формальних моделей виникає проблема рівня їх адекватності реальним умовам, особливо, якщо на прийняття рішення впливають якісні фактори. Такі фактори важко, а іноді й неможливо описати з допомогою одного математичного інструментарію. Крім того, проведення досліджень за допомогою одного методу побудови моделей не показують задовільних результатів, коли вхідні дані для опису та постановки задачі є апріорі неточними або неповними. Тому для розв'язання нашої задачі не можливо створити повну та точну модель лише за допомогою одного методу. Щоб отримати адекватні результати необхідно підібрати такий математичний апарат, що дозволить оперувати неповними та якісними характеристиками і мати змогу співставити результати одного дослідження з іншими. Виконання поставленої задачі дасть змогу порівняти результати виконання 2-ух методів, а саме класичного методу аналізу ієрархій (МАІ) та нечіткої логіки.

Використання МАІ набуло широкого використання в різноманітних сферах, особливо при проведенні соціологічних досліджень. Так, в роботі [1] порівнюються пріоритети впливу зовнішніх факторів на якість життя населення різних вікових груп. Значення пріоритетів, отримані в ході дослідження показали значну схожість з отриманими статистичними даними, які проводились при масовому опитуванні населення, що і підтверджує надійність використання МАІ.

Зокрема в роботі [2] використовується МАІ для виявлення та порівняння систем електронного бізнесу. В роботі [3] запропонований підхід до створення бази знань спеціалізованої експертної системи оцінки імовірності подій техногенної небезпеки. Схожі експертні системи дозволяють замінити експертів в оперативному моніторингу ситуацій на потенційно небезпечних об'єктах. Застосування МАІ для створення автоматизованих систем готовності аварійно-рятувальних формувань у ситуаційних центрах досліджено в роботі [4], де розглянуті питання технічної реалізації аварійних формувань. За допомогою МАІ створюються автоматизовані системи, які застосовуються в повсякденному житті кожної людини. Так, в роботі [5] запропоновано використовувати комплекс імітаційних моделей

залізничної мережі, яка функціонує в умовах випадкових дій для оптимального розподілу транспортних потоків на залізничних коліях.

Науковцями розроблено та постійно вдосконалюється математичний апарат, який певною мірою повторює можливості людського інтелекту – теорію нечітких множин та нечітку логіку. Так в роботі [6] детально проведені розрахунки агрегованого показника туристичної привабливості Чернівецької області на базі нечіткої логіки (Fuzzy Logic). В роботі запропоновано метод розрахунку комплексного сезонного показника привабливості території для відпочиваючих з врахуванням різноманітності їх вподобань щодо відпочинку. Метод розрахунку агрегованого показника туристичної привабливості території апробовано для десяти популярних туристично-рекреаційних об'єктів Чернівецької області. Недоліками статті можна вважати проведення єдиного дослідження за допомогою апарату нечіткої логіки без порівняння з іншими.

Тому метою дослідження є розробка алгоритму розрахунку привабливості туристично-рекреаційних зон з використанням методу аналізу ієрархій та порівняння результатів з даними отриманими в роботі [6].

Актуальність обраної теми полягає у розрахунку показників ефективного використання туристичних ресурсів у Чернівецькій області, визначенні доцільності їх концентрації в гірських районах, історико-культурних центрах. Цінність даної статті полягає в наданні рекомендацій згідно аналізу розрахунків, щодо доцільності використання коштів інвесторами та приватними підприємцями для розміщення готельно-туристичних комплексів з метою отримання прибутку.

Постановка задачі. Використовуючи МАІ необхідно визначити агреговані показники рекреаційних об'єктів туризму Чернівецької області. При розрахунку потрібно врахувати особливості розташування, потенційні можливості туристично-рекреаційних об'єктів відпочинку з надання туристичних послуг, а також врахувати різносторонність відпочинку в окремих порах року. Перевірити адекватність моделі шляхом порівняння результатів, отриманих експертами відділу питань туризму Чернівецької

облдержадміністрації з результатами отриманими MAI та FuzzyLogic [7].

MAI є одним із напрямів у теорії прийняття рішень. Цей метод апробовано у великій кількості наукових досліджень в галузях економіки, математики, інженерії та являється моделлю рішень тяжких задач ієрархічного виду. Його суть полягає в декомпозиції проблеми на прості складові частини, де кожен етап декомпозиції можна представити у вигляді рівнів [8].

Ієрархія будується від вершини через проміжні рівні. На кожному з рівнів проводяться розрахунки над внесеними статистичними даними. І лише після опрацювання розрахованих значень, де кожен елемент є прямолінійно залежним від іншого - виводиться рейтингова оцінка.

Для визначення агрегованого показника території запропоновано розбити предметну область на 3 рівні (рис.1). З рисунку видно, що верхній 0-ий рівень ієрархії це вивід рейтингової оцінки, перший рівень – містить в собі інформацію про сезони відпочинку і відповідно на останньому 2-му рівні визначається рейтингова оцінка туристичного об'єкту в конкретний період. Всі дані формуються у вигляді матриць попарних порівнянь.



Рисунок 1 - Ієрархічна структура розрахунку показника рекреаційної привабливості

1-й рівень представляє собою матрицю попарних порівнянь, яка відображає відносну привабливість сезону (літній, зимовий, історико-культурний, весна-осінь) і позначається $A\{a_{ij}\}$, $i, j = \overline{1, n}$, де $a_{i,j}$ – елементи матриці A , n – кількість видів відпочинку. В табл.1 наведено приклад побудови матриці попарних порівнянь між сезонами відпочинку.

Таблиця 1

Матриця попарних порівнянь 1-го рівня між сезонами відпочинку

та бл иц і ви дн о,	З	A_1 (літній)	A_2 (зимовий)	A_3 (історико- культурний)	A_4 (весна- осінь)
	A_1 (літній)	1	a_{12}	a_{13}	a_{14}
	A_2 (зимовий)	$1/a_{12}$	1	a_{23}	a_{24}
	A_3 (історико- культурний)	$1/a_{13}$	$1/a_{23}$	1	a_{34}
	A_4 (весна-осінь)	$1/a_{14}$	$1/a_{24}$	$1/a_{34}$	1

що побудована матриця парних порівнянь показників сезонності є обернено-симетричною матрицею, з рангом рівним 1. Матриці попарних порівнянь можуть бути отримані, як звичайні статистичні дані, так і шляхом експертного оцінювання.

Для отриманої матриці визначається максимальне власне значення, потім після виписування системи лінійних рівнянь визначається власний вектор і нормуються його компоненти. Ці компоненти показують ваги різних показників у частках від одиниці. Тому агрегований показник визначається як сума добутків значень складових його показників на відповідні вагові коефіцієнти, визначені вищевказаним шляхом.

Аналогічним чином будуються матриці попарних порівнянь 2-го рівня між об'єктами відпочинку – матриці $B_{lk}^i = \{b_{lk}^i\}$, $l, k = \overline{1, m}$, де m – кількість об'єктів відпочинку, i – індекс сезону. Отримані матриці

служують вхідними параметрами алгоритму розрахунку показників привабливості рекреаційно-туристичних зон.

Алгоритм побудови розрахунків МАІ наступний:

1. Будуються матриці попарних порівнянь 1-го та 2-го рівнів;
2. Сумуються по рядкам всі елементи матриць A та B^i

$$A_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}; \quad B_l^i = \sum_{k=1}^m b_{lk}^i \quad (1)$$

3. Всі значення отриманих векторів нормуються на 1.

$$\bar{A}_i = \frac{A_i^j}{\sum_{i=1}^n A_i^j}; \quad \bar{B}_l^i = \frac{B_l^i}{\sum_{l=1}^m B_l^i} \quad (2)$$

4. Розраховується агрегований показник, як лінійна згортка між елементами 1-го та 2-го рівнів.

$$K_l = \sum_{i=1}^n \bar{A}_i \cdot \bar{B}_l^i \quad (3)$$

Результатом виконання алгоритму є вектор K_l рейтингових оцінок, де показник l – індекс туристично-рекреаційних об'єктів.

Комп'ютерний експеримент. В якості об'єктів дослідження слугували туристично-рекреаційні об'єкти Чернівецької області. Значення матриць попарних порівнянь були сформовані експертами Чернівецької обласної держадміністрації [7]. В якості об'єктивних оцінок, була використана загальноприйнята шкала відносних порівнянь Т. Сааті (табл.2.)[8].

Таблиця 2

Оцінка значимості показників Т.Сааті

Інтенсивні	Якісна оцінка	Пояснення
1	Однакова значимість	Елементи рівні за значимістю
3	Слабка значимість	Існують докази переваги одного елемента в порівнянні з іншим
5	Істотна(сильна) значимість	Існують докази і логічні критерії, що підтверджують значимість
7	Очевидна значимість	Існують переконливі докази
9	Абсолютна значимість	Цілком підтверджуються переваги одного елемента в порівнянні з іншим

На рисунку 2 представлені результати розрахунків у вигляді рангового порівняння проведених за допомогою МАІ в порівнянні з оцінками, отриманими експертами [8] та методом нечіткої логіки (FuzzyLogic).

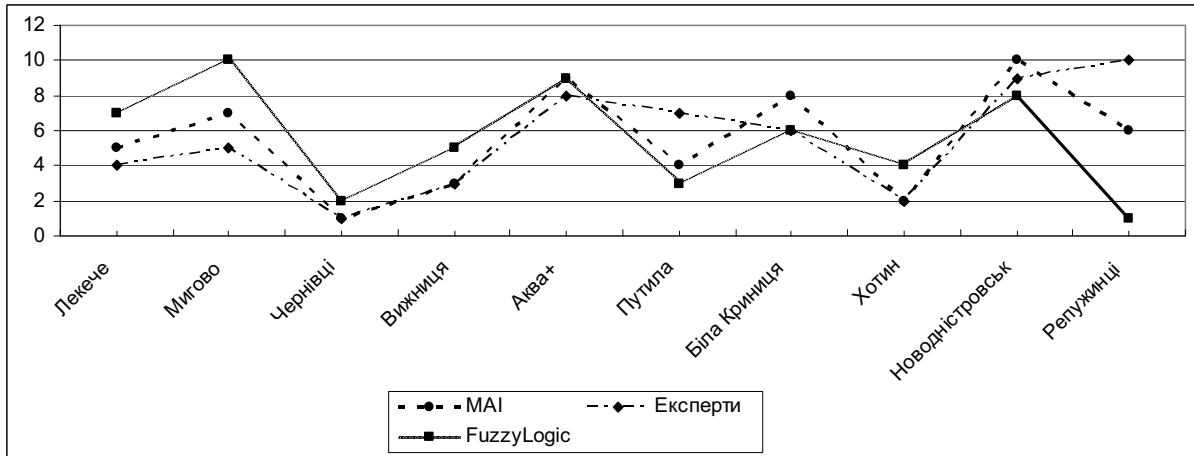


Рисунок 2 - Результат порівняння розрахунків МАІ та FuzzyLogic з експертами

З рисунку видно, що показники, отримані в ході досліджень добре корелюють між собою, зберігають тенденцію і в двох точках повністю співпали.

Для знаходження кількісної величини кореляції між 2-ма результатами був застосований метод рангової кореляції, згідно якого, на базі масиву даних будуються ранги Спірмена [9]. Розрахунок коефіцієнту кореляції рангів Спірмена базується на розрахунку різниці рангів значень факторних і результативних ознак.

$$p = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^v d_i^2}{v(v^2 - 1)}, \quad (4)$$

де p – коефіцієнт кореляції Спірмена, $d_i = x_i - y_i$, $x_i; y_i$ – значення відповідно 1-ї (x) та 2-ї (y) вибірок; v – кількість значень вибірки. Отримані в ході розрахунку значення коефіцієнта Спірмена наведені в табл.3.

Таблиця 3

Розрахунок коефіцієнту кореляції рангів Спірмена

№ п/п	Назва об'єкту	Показники отримані при експертній оцінці		MAI (показники отримані за методом аналізу ієрархій)		Fuzzy Logic (показники отримані за методом нечіткої логіки)		d_{xy} (різниця рангів між MAI та експертами)	d^2_{xy} (квадрат різниць рангів між MAI та експертами)	d_{xz} (різниця рангів між FuzzyLogic та експертами)	d^2_{xz} (квадрат різниць рангів між FuzzyLogic та експертами)
		абсолютний показник	Ранг x	абсолютний показник	Ранг y	абсолютний показник	Ранг z				
1	Лекече	3,04	4	0,094	5	0,079	7	1	1	2	4
2	Мигово	3	5	0,084	7	0,064	10	2	4	3	9
3	Чернівці	5,1	1	0,178	1	0,131	2	0	0	1	1
4	Вижниця	4	3	0,124	3	0,110	5	0	0	2	2
5	Аква+	2,1	8	0,073	9	0,071	9	1	1	0	0
6	Путила	2,2	7	0,101	4	0,119	3	3	9	3	9
7	Біла Криниця	2,4	6	0,075	8	0,099	6	2	4	2	4
8	Хотин	4,8	2	0,140	2	0,114	4	0	0	2	4
9	Новодністровськ	1,3	9	0,036	10	0,078	8	1	1	2	4
10	Речужинці	1,2	10	0,089	6	0,131	1	4	16	2	4
							$\sum d^2$		36		41
							p		0,78		0,75

Як видно з результатів співставлення рангів розрахованих показників за 2-ма методами, їх фактичні показники виглядають достатньо схожими. В деяких випадках ранги повністю співпадали між собою (MAI: показники під номерами 1,5 і 9, особливо повне співпадіння показників під номерами 3,4 і 8; FuzzyLogic: показники під номерами 3 і 5, особливо повне співпадіння показника під номером 5), у інших туристично-рекреаційних об'єктів розбіжність була достатньо великою.

Критерієм для визначення прямої залежності між розрахованими показниками методом аналізу ієрархій та методом нечіткої логіки служить табличне значення коефіцієнту кореляції t-критерію значень рангів Спірмена [10]. При кількості експериментів $n=10$ табличні значення коефіцієнту кореляції t-критерію наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Табличне значення коефіцієнту кореляції t-критерію значень рангів
Спірмена при величині вибірки $n=10$

$n \backslash \alpha$	$\alpha=0,1$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
10	0,552	0,636	0,783

З таблиці видно, що отримані результати при порівнянні за МАІ ($p=0,78$) та FuzzyLogic ($p=0,75$) знаходяться в межах $0,552 < p < 0,783$.

Це свідчить про те, що з вірогідністю 95% можна стверджувати що розрахунки проведені МАІ та нечіткої логіки покажуть однакові результати. Тому вибір того чи іншого методу залежить від вподобань експерту, який заповнюватиме вхідні дані моделей [11].

Висновок. В роботі запропоновано метод розрахунку туристичної привабливості території на базі методу аналізу ієрархій. Використання даного методу дозволяє врахувати наявні природні умови та інфраструктуру для організації та проведення різноманітних видів відпочинку та розважальних заходів. Особливістю дослідження є використання фактору сезонності.

Запропонований метод розрахунку агрегованого показника туристичної привабливості території апробовано для десяти популярних туристично-рекреаційних об'єктів Чернівецької області.

Проведено порівняльний аналіз між методами аналізу ієрархій та нечіткої логіки з використанням коефіцієнтів Спірмена. Розрахунки показали, що з імовірністю 95% результати, отримані експертами співпадуть між собою.

Запропонований метод дозволить підприємствам туристичної галузі більш адекватно обирати напрям та масштаби капіталовкладень при плануванні стратегії діяльності організацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. В.И. Уварова, В.Г.Шуметов, «Использование метода анализа иерархий» // Социологические исследования. 2001. № 3. С. 104-109.
2. Серебровский А.Н., «Метод анализа иерархий при создании базы знаний экспертных систем оценки техногенной опасности» // Математичні машини і системи, 2008 р., № 3., ст. 62-67.
3. Плескач В.Л., Рогушина Ю.В., «Применение метода анализа иерархий для сравнения и отбора систем электронного бизнеса» // Вісник Київського національного університету ім. Т.Шевченко. Серія "Фізико-математичні науки" – 2004 р. ст. 156-163.
4. Еременко Т.К., Оксанич І.Н., Пилипенко Ю.Г., 2008 // Математичні машини і системи №4., с. 139-146
5. Максимей І.В., Сукач Е.І., Гируц П.В., Ерофеева Е.А, 2008 // Математичні машини і системи №4., с. 147-154
6. Виклюк Я.І., Артеменко О.І., 2008 // Вестник НТУ "ХПИ". Сборник научных трудов. Тематический выпуск "Системный анализ, управление и информационные технологии". Харьков: НТУ "ХПИ", 2007. – №41, с. 193–201
7. Матеріали відділу з питань туризму Чернівецької облдержадміністрації.
8. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М: Радио и связь, 1993.
9. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991.
10. В.Р. Бараз «Корреляционно-регрессионный анализ святы показателей коммерческой деятельности с использованием программы Excel» :учебное пособие.-Екатеринбург.: 2005.-102с.
11. Л. М. Ткачук Економіко-математичне моделювання якості функціонування підприємства // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія, 2006, №1 (5).