

УДК 004.825, 004.942

*Запропонована модель розрахунку сезонного показника рекреаційної привабливості адміністративно-територіальних одиниць. Створений програмно-алгоритмічний комплекс дозволяє визначити перспективні для розвитку туристичного бізнесу райони та прогнозувати рівень фінансових надходжень від туристичних підприємств протягом року*

*Ключові слова: нечітка логіка, рекреаційна привабливість, алгоритм*

*Предложена модель расчета сезонного показателя рекреационной привлекательности административно-территориальных единиц. Созданный программно-алгоритмический комплекс позволяет определить перспективные для развития туристического бизнеса районы и прогнозировать уровень финансовых поступлений от туристических предприятий на протяжении года*

*Ключевые слова: нечеткая логика, рекреационная привлекательность, алгоритм*

*In this article the model for calculation of the seasonal recreation attractiveness index is offered for administrative-territorial units. Created algorithm allows to define regions, that are perspective for development of tourist business, and to forecast the level of financial receipts from tourist enterprises for a year*

*Keywords: fuzzy logic, recreation attractiveness, algorithm*

# ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РЕКРЕАЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ АДМІНІСТРАТИВНО- ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ

**Я.І. Вихлюк**

Кандидат фізико-математичних наук, доцент\*

E-mail: vyklyuk@ukr.net

**О.І. Артеменко**

Викладач\*

\*Буковинський університет  
вул. Сімовича, 21, м. Чернівці, Україна, 58000

E-mail: o\_hapon@yahoo.com

**П.М. Брижак**

Начальник управління культури та туризму

Чернівецька облдержадміністрація

## 1. Вступ

Інформаційні технології інтенсивно розвиваються і напрямків їх використання стає більше з кожним роком. Туристична галузь не є винятком: різноманітні інформаційні технології не тільки стають невід'ємною складовою повсякденної роботи фахівців, які працюють в усіх ланках туризму, але й застосовуються в наукових дослідженнях. Одним з перспективних напрямків таких досліджень є прогнозування розвитку різноманітних туристично-рекреаційних систем (ТРС), зокрема, з використанням інтелектуальних методів обробки даних та моделювання.

Мета дослідження: визначити сезонну рекреаційну привабливість областей, що утворюють Карпатський регіон, та районів Чернівецької області використовуючи алгоритм розрахунку показника рекреаційної привабливості території.

Актуальність дослідження: вивчення можливостей використання інтелектуальних методів для розрахунку рекреаційної привабливості адміністративно-територіальних одиниць протягом року та прогнозуванні інвестиційних потоків, що будуть в них спрямовані.

Практична цінність дослідження полягає в наданні рекомендацій інвесторам та органам місцевої влади щодо перспективності областей та їх районів

для розвитку туризму. Отримані результати можуть слугувати науковою базою для стратегії економічного розвитку регіону.

## 2. Постановка задачі

Облік та розподіл ресурсів, бюджетне планування, розробка стратегій розвитку та розрахунок статистичних показників в країні виконуються відносно адміністративно-територіальних одиниць: областей, районів, населених пунктів. Для аналізу туристичної галузі суттєвими є не показники діяльності конкретного туристичного підприємства, а сукупні показники всіх таких об'єктів регіону.

В задачах моделювання різноманітних соціально-економічних та бізнес процесів добре себе зарекомендувала нечітка логіка. Нечітке моделювання ефективно працює з якісними характеристиками, в умовах неповних та неточних даних [1,2].

Нечіткі моделі виявились простішими та більш ефективними за класичні, зокрема, при оцінюванні глобального економічного рівня держави [3] та при розрахунках показників ефективності [4]. Такий показник як якість функціонування підприємства, взагалі не обчислювався математично без застосування нечіткої логіки, оскільки повинен враховувати багато факторів, що вимірюються різними величинами, а крім того, серед них багато якісних характеристик [5]. В роботі [6] досліджувався економічний розвиток різних регіонів Китаю.

В ряді досліджень, присвячених туристичній галузі, також використовувалось нечітке моделювання. Наприклад, для визначення туристичних потоків у США [7], створення експертної системи вибору готелю [8]. Визначення оптимального розташування інтернаціональних готелів виконувалось на базі нечіткої логіки в роботі [9]. Побудові моделей, що описують аспекти функціонування туристичної галузі та прогнозуванню процесів в ній присвячено роботи [10–12]. Крім того, прогнозування в умовах невизначеності (наприклад, попит на туристичні послуги) може реалізовуватись з допомогою нечітких моделей [13].

Рекреаційна привабливість відображає рівень привабливості даної території для туристів та відпочиваючих. Що, в свою чергу, свідчить про її перспективність для організації та розвитку певного туристичного бізнесу. Тобто, чим більше значення цього показника, тим більше шансів у інвестора заробити тут на рекреаційних ресурсах. Тому, показник рекреаційної атрактивності може служити індикатором інвестиційної привабливості території. В роботі [14] показано переваги нечіткого моделювання над класичними методами саме в задачах обчислення показника рекреаційної привабливості території.

В роботах [14,15] визначалась рекреаційна привабливість невеликих територій, площею до 39 км<sup>2</sup>. Це давало можливість локалізувати значення та оцінки вхідних параметрів. Крім того, компактність територій, що оцінювались, дозволяла якомога точніше вказати місця, перспективні для організації і ведення туристично-рекреаційної діяльності. Проте території такого розміру є занадто малими, щоб суттєво впливати на статистичні показники та фігурувати в держав-

них та регіональних бюджетних планах, програмах економічного розвитку регіонів та ін.. Замалыми вони є і для інвестицій з боку держави та великого бізнесу. Отже, є потреба оцінити рекреаційну привабливість не тільки конкретної місцевості, але й великих територіальних одиниць, таких як області або їх райони.

## 3. Математична модель

Рекреаційна привабливість території  $P(t)$ , де  $t$  – час, визначається видами відпочинку та рекреації, які можна організувати та здійснювати на даній території. Відпочинок та рекреація, в свою чергу, залежать від кліматичних, географічних, історико-культурних умов та діяльності людини.

Агрегований показник туристичної привабливості території складається з кількох окремих показників привабливості, що базуються на певних видах відпочинку. Для територій Карпатського регіону (Івано-Франківська, Львівська, Закарпатська та Чернівецька області) актуальні види відпочинку та рекреації можна об'єднати в чотири групи:

$p_1$  – відпочинок в літній період на воді;

$p_2$  – зимовий відпочинок;

$p_3$  – відпочинок на природі весною-восени;

$p_4$  – екскурсії та огляд історико-культурних пам'яток.

Для розрахунку агрегованого показника рекреаційної привабливості використовується лінійна згортка, яка дозволяє отримати інтегральний показник в тих випадках, коли вхідними змінними є незалежні та рівноцінні величини [16]. Відповідно, сезонна рекреаційна привабливість території визначається як:

$$P(t) = \sum_{i=1}^4 p_i(t) \cdot \omega_i(t), \quad (1)$$

де  $\omega_i(t)$  – нормовані значення параметрів групових показників атрактивності.

Для визначення показників рекреаційної привабливості окремих видів відпочинку  $p_1, \dots, p_4$  створено системи нечіткого виводу, кожна з яких має від трьох до п'яти вхідних параметрів [2].

При створенні нечітких експертних систем, найбільш якісними є бази знань, у яких кількість вхідних параметрів не перевищує п'ять. Велика кількість вхідних параметрів значно ускладнює для експерта задачу опису причинно-наслідкових зв'язків з допомогою нечітких правил. Тому, при наявності великої кількості вхідних параметрів, їх потрібно ієрархічно класифікувати [17].

Ієрархічними є системи нечіткого виводу, в яких вивід однієї бази знань подається як вхідний параметр іншої, що знаходиться на вищому рівні ієрархії. В таких системах відсутні зворотні зв'язки. Ієрархічні системи нечіткого виводу використовуються при моделюванні складних систем з багатомірними залежностями „вхід – вихід”.

Однією з переваг ієрархічних систем є компактність баз знань у підсистемах. Зв'язки в такій базі знань можна адекватно описати невеликою кількістю продукційних правил, при чому це будуть короткі правила з двома-трьома вхідними змінними. При побудові нечіткого виводу в ієрархічній системі не виконуються

процедури дефаззифікації та фаззифікації для проміжних змінних. Результат логічного виводу однієї підсистеми одразу подається у вигляді нечіткої множини на вхід підсистеми вищого ступеня ієрархії.

Оскільки експертами визначено, що показник привабливості літнього відпочинку залежить від 7 параметрів, нами запропоновано створити дві підсистеми. Перша об'єднує підвиди відпочинку на воді та визначає потенційну кількість видів відпочинку, доступних для даної водойми. Цей показник є одним з вхідних параметрів іншої підсистеми, яка і визначає сумарний показник рекреаційної привабливості літнього відпочинку на даній території.

Загалом, комплексний сезонний показник привабливості території для відпочиваючих та туристів залежить від 17 основних вхідних параметрів, які представлено у вигляді нечітких лінгвістичних змінних (табл. 1).

**Таблиця 1**

Лінгвістичні змінні, використані для обчислення показника рекреаційної привабливості території

Груповий показник привабливості	Лінгвістична змінна	Опис лінгвістичної змінної
P <sub>11</sub>	x <sub>1</sub>	плавання
	x <sub>2</sub>	сплав на рафтах, байдарках та ін.
	x <sub>3</sub>	риболовля
	x <sub>4</sub>	катання на човнах, катамаранах тощо
P <sub>1</sub>	P <sub>11</sub>	кількість видів відпочинку, доступних для даної водойми
	x <sub>5</sub>	тип водойми
	x <sub>6</sub>	якість під'їзних шляхів
	x <sub>7</sub>	підготовленість території для відпочинку
P <sub>2</sub>	x <sub>8</sub>	висота схилу
	x <sub>9</sub>	довжина схилу
	x <sub>10</sub>	експозиція схилу
	x <sub>11</sub>	крутизна схилу
P <sub>3</sub>	x <sub>12</sub> = x <sub>6</sub>	якість під'їзних шляхів
	x <sub>13</sub>	проведення пікніків
	x <sub>14</sub>	збір ягід, грибів та іншого
	x <sub>15</sub>	інші розваги на природі (катання на конях, велосипедах тощо)
P <sub>4</sub>	x <sub>16</sub>	географічні координати історико-культурних пам'яток та цікавих для туристів місць
	x <sub>17</sub>	рейтингові оцінки значимості цікавих місць

Нормоване значення параметра  $\omega_i$  (1) розраховується за формулою:

$$\omega_i(t) = \frac{\omega_i^*(t)}{\sum_{i=1}^n \omega_i^*(t)}, \quad (2)$$

де  $n$  – це загальна кількість параметрів даного показника привабливості, а  $\omega_i^*$  визначається як:

$$\omega_i(t)^* = C_i \cdot H_i(t), \quad (3)$$

де  $C_i$  – відсоток людей, що бажають і-того виду відпочинку, джерелом даних є результати маркетингових досліджень туристичних посередників;  $H_i(t)$  – сезонна можливість відпочинку, визначається експертами.

Основними критеріями оцінки рекреаційної привабливості адміністративно-територіальної одиниці є: загальний рівень привабливості цієї території та питома вага привабливості територіальної одиниці в рекреаційній привабливості вищій за рівнем ієрархії адміністративно-територіальної одиниці (наприклад, доля району в рекреаційній привабливості області).

Для оцінки рекреаційної привабливості територія розбивається на сітку матрицею  $n \times m$ . Для кожного вузла сітки визначаються показники вхідних параметрів  $x_1, \dots, x_{17}$  (рис. 1). Матриці вхідних параметрів подаються до систем нечіткого виводу, які визначають групові показники рекреаційної атрактивності  $p_1, \dots, p_4$ . Далі, згідно (1) визначається комплексний сезонний показник рекреаційної привабливості території для всіх вузлів сітки.

Загальний сезонний рівень рекреаційної привабливості територіальної одиниці  $R = Pd_R(t)$  складається з привабливостей усіх вузлів сітки, які належать даній території:

$$Pd_R(t) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \begin{cases} P_{ij}(t), & G_{ij} \in R \\ 0, & G_{ij} \notin R \end{cases} \quad (4)$$

де  $P_{ij}(t)$  – комплексний сезонний показник рекреаційної привабливості території вузла сітки  $G_{ij}$ ;  $R$  – територіальна одиниця;  $n$  – кількість вузлів сітки, якою розбито досліджувану площу, по горизонталі;  $m$  – відповідно, кількість вузлів сітки по вертикалі.

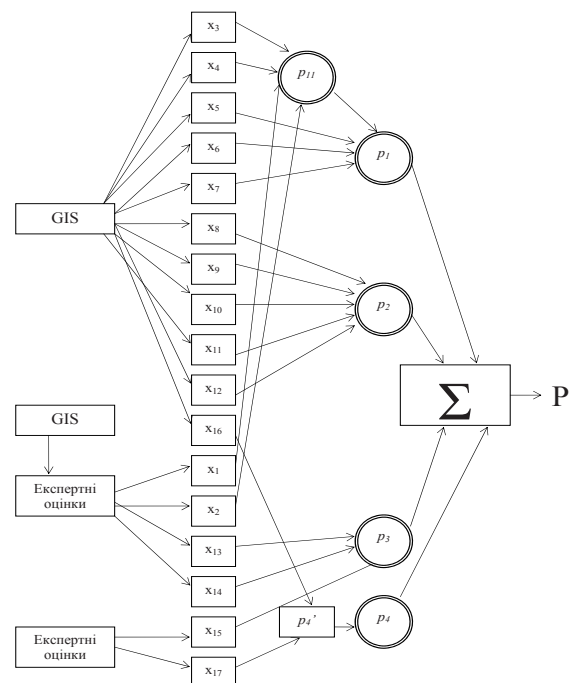


Рис. 1. Модель визначення показника рекреаційної привабливості території

Чим більшу площу займає територіальна одиниця, тим більше вузлів матриці йому належить, більше доданків у загальному показнику.

Тому великі за площею адміністративно-територіальні одиниці можуть набирати досить високу загальну рекреаційну привабливість за рахунок території, а не за допомогою наявності значних рекреаційних ресурсів.

Частка територіальної одиниці R в загальній сезонній рекреаційній привабливості вищої за рівнем ієрархії адміністративно-територіальної одиниці, до складу якої входить R –  $D_R(t)$  складає:

$$D_R(t) = \frac{Pd_R(t)}{\sum_{i=1}^k Pd_i(t)}, \quad (5)$$

де k - кількість територіальних одиниць, які підпорядковуються одному центру ієрархічної структури.

#### 4. Комп'ютерний експеримент

Оцінка рекреаційної привабливості адміністративно-територіальних одиниць проводилась з врахуванням сезонності з помісячною розбивкою. Якщо вузол сітки належить до кількох територіальних одиниць, то значення його показника рекреаційної привабливості враховується в показниках всіх тих територіальних одиниць.

Площу областей Карпатського регіону розбито матрицею 23×28 на 644 квадратні вузли, сторона квадрата складає 15 км.

До складу Карпатського регіону входять чотири області: Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська та Чернівецька (рис. 2).



Рис. 2. Области Карпатського регіону

На рис. 3-6 наведено карти густини поля рекреаційної привабливості Карпатського регіону для різних сезонів.

З рисунків видно, що в зимовий період привабливими для туристів є гірські райони Карпат. Влітку зростає рівень рекреаційної привабливості територій, довкола водойм, де є сприятливі умови для сплаву, риболовлі, купання та ін. розваг. Весною та восени зростає рівень рекреаційної привабливості лісових масивів, а також територій, де є історико-культурні пам'ятки (Хотинська фортеця, замки в Мукачеві, Жовкві, Хусті та ін.). Протягом всього року високою є рекреаційна привабливість міст-курортів з джерелами лікувальних мінеральних вод, таких як Моршин та Трускавець.

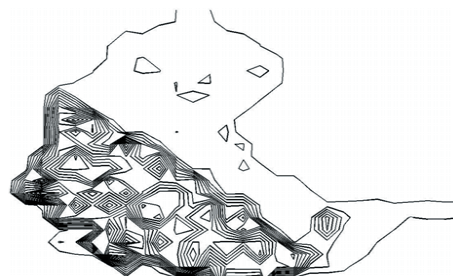


Рис. 3. Рекреаційна привабливість Карпатського регіону в січні

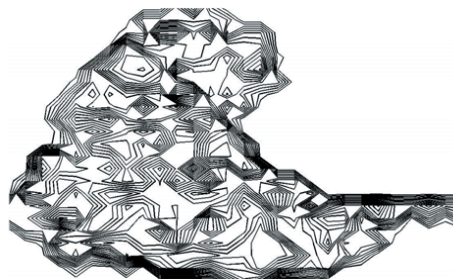


Рис. 4. Густина рекреаційної привабливості території Карпатського регіону в квітні

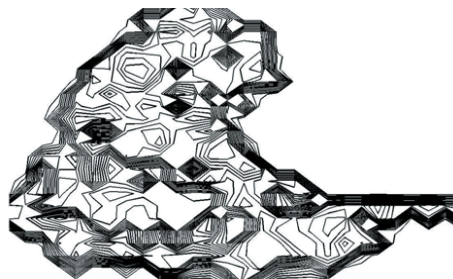


Рис. 5. Густина рекреаційної привабливості території Карпатського регіону в липні

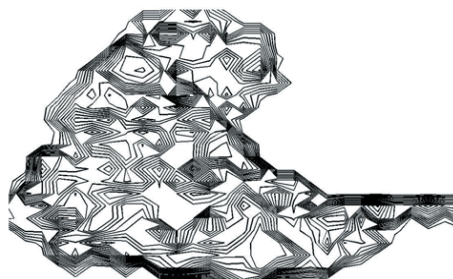


Рис. 6. Карта рекреаційної привабливості Карпатського регіону для жовтня

Для перевірки одержаних під час комп'ютерного експерименту показників рекреаційної привабливості потрібно порівняти їх зі статистичними показниками роботи туристичних підприємств відповідних областей (табл. 2).

Кореляція між обсягом наданих туристичних послуг та рівнем рекреаційної привабливості для всіх періодів є більшою за 0,6. Такі результати свідчать про сильну пряму залежність між показниками. Отже, можна зробити висновок, що запропонований нами алгоритм дозволяє отримувати досить точні результати.



Тому можна стверджувати, що розроблений програмний комплекс можна використовувати для визначення перспективних для ведення туристичного бізнесу територій, а також прогнозування рівня фінансових надходжень від такого бізнесу.

**Таблиця 2**

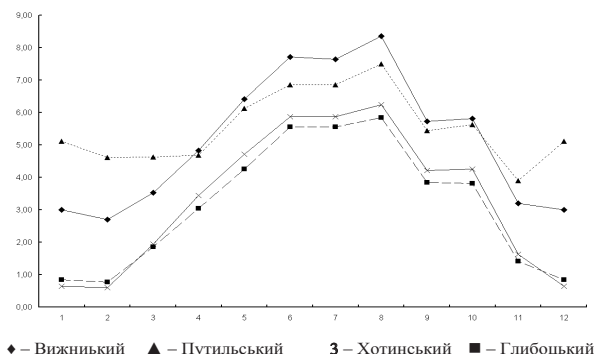
**Рекреаційна привабливість областей Карпатського регіону в порівнянні з обсягом наданих туристичних послуг**

Область	6 місяців		9 місяців		1 рік	
	Обсяг наданих послуг у 007 р., тис. грн.	$Pd_R(t)$	Обсяг наданих послуг у 2007 р., тис. грн.	$Pd_R(t)$	Обсяг наданих послуг у 2007 р., тис. грн.	$Pd_R(t)$
Закарпатська	11 586	0,266	21 844	0,243	40802	0,253
Івано-Франківська	27 904	0,272	37 913	0,262	110606	0,266
Львівська	42 666	0,315	86 918	0,340	201945	0,330
Чернівецька	10 915	0,147	18 568	0,154	29580	0,152
Коефіцієнт кореляції	0,75		0,88		0,86	

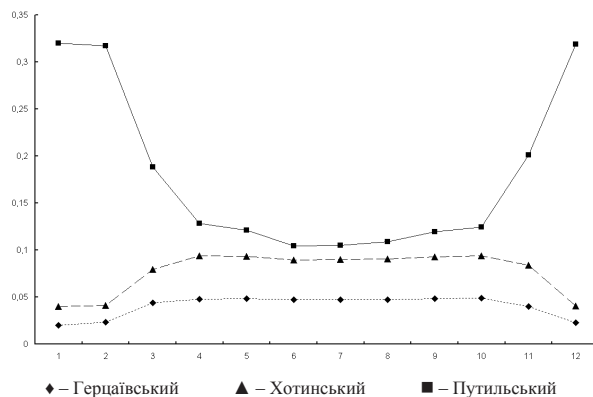
Для 11 районів Чернівецької області та м. Чернівці виконано аналогічні розрахунки. Площу Чернівецької області розбито сіткою на квадрати матрицею 18x33. Загалом територія області поділена на 594 квадрати з розміром сторін 6,25 км.

Результати розрахунків загальної рекреаційної привабливості районів Чернівецької області наведено в табл. 3.

На рис. 7 наведено сезонну рекреаційну привабливість деяких районів області. З рисунку видно, що максимальна рекреаційна привабливість припадає на серпень і характерна вона для Путильського та Вижницького районів. В зимові місяці привабливість гірських районів залишається високою, а рівнинних (Хотинського і Глибоцького) суттєво зменшується. Взимку найбільшим попитом користуються гірськолижний відпочинок та супутні туристичні послуги. Гірські райони мають сприятливі умови для організації гірськолижних баз, а рівнинні – ні.



**Рис. 7. Загальна рекреаційна привабливість деяких районів Чернівецької області**



**Рис.8. Питова вага рекреаційної привабливості окремих районів в загальному показнику по області**

**Таблиця 3**  
**Оцінка загальної сезонної рекреаційної привабливості районів Чернівецької області**

Місяць \ Район	Район											
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
Вижницький	3,00	2,70	3,53	4,83	6,41	7,72	7,64	8,36	5,72	5,81	3,20	3,00
Герцаївський	0,37	0,34	1,07	1,75	2,45	3,09	3,09	3,24	2,19	2,21	0,77	0,37
Глибоцький	0,84	0,77	1,86	3,05	4,26	5,56	5,56	5,85	3,85	3,81	1,41	0,84
Заставнівський	0,78	0,72	2,05	3,35	4,65	5,83	5,83	6,15	4,16	4,20	1,56	0,78
Кельменецький	0,44	0,40	1,03	2,09	3,16	5,27	5,27	5,39	3,02	2,67	0,58	0,44
Кіцманський	0,87	0,80	2,04	3,20	4,47	5,67	5,67	5,96	4,01	4,03	1,48	0,87
Новоселицький	0,63	0,58	1,70	2,97	4,29	6,15	6,15	6,37	3,95	3,78	1,10	0,63
Путильський	5,11	4,61	4,63	4,69	6,12	6,86	6,86	7,51	5,44	5,63	3,90	5,11
Сокирянський	0,37	0,34	1,14	2,44	3,54	5,42	5,42	5,31	3,08	3,05	0,86	0,37
Сторожинецький	2,97	2,68	3,61	4,74	6,45	8,05	8,05	8,60	5,79	5,82	2,93	2,97
Хотинський	0,65	0,60	1,95	3,44	4,71	5,87	5,87	6,24	4,22	4,26	1,63	0,65
м. Чернівці	0,41	0,38	0,94	1,30	1,74	1,79	1,79	1,92	1,50	1,63	0,72	0,41

У табл. 4 наведено показники питомої ваги окремих районів в загальній привабливості області.

На рис. 8 наведено графіки за даними з табл. 4 для деяких районів області. З рисунку видно, що одним з провідних районів є Путильський. Його перспективи для розвитку туризму є одними з найкращих по області, поряд з Вижницьким. Найбільшу частку (1/3) в рекреаційній привабливості області Путильський район має в зимові місяці. Рекреаційна привабливість Хотинського району зростає влітку, тоді він відіграє суттєву роль в рекреаційному комплексі регіону. Взимку ж значення Хотинського

району спадає майже до 0. Герцаївський район має низьку загальну рекреаційну привабливість і відповідно, не має суттєвої частки в туристичній галузі регіону.

які райони Закарпатської та Чернівецької області. Це означає, що підприємці можуть отримувати досить високі доходи від туристичних послуг в цих районах впродовж кількох місяців. Тому їх можна вважати перспективними для ведення сезонного туристичного бізнесу.

**Таблиця 4**

Питома вага районів в рекреаційній привабливості Чернівецької області

Район \ Місяць	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
Вижницький	0,18	0,18	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,16	0,18
Герцаївський	0,02	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,02
Глибоцький	0,05	0,05	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,05
Заставнівський	0,05	0,05	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,05
Кельменецький	0,03	0,03	0,04	0,06	0,06	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,03	0,03
Кіцманський	0,05	0,05	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,07	0,05
Новоселицький	0,04	0,04	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,05	0,04
Путильський	0,31	0,31	0,18	0,12	0,12	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,19	0,31
Сокирянський	0,02	0,02	0,04	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,04	0,02
Сторожинецький	0,18	0,18	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,15	0,18
Хотинський	0,04	0,04	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,04
м. Чернівці	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02

На жаль, статистичні відомості, щодо показників діяльності туристичних підприємств Чернівецької області в розрізі районів є недоступними, тому виконати порівняльний аналіз експериментальних даних в цьому випадку неможливо.

**5. Висновки**

В роботі показано методику оцінки рекреаційної привабливості території адміністративних одиниць. Агрегований показник рекреаційної привабливості використано в якості індикатора інвестиційної привабливості.

Розглянуто методику розрахунку агрегованого показника рекреаційної привабливості території з допомогою алгоритму, який працює на основі нечіткої логіки. Запропонований алгоритм може використовуватись для визначення рекреаційної привабливості довільних територій: районів, областей, економічних зон тощо.

Оцінка рекреаційної привабливості виконувалась для областей, що утворюють Карпатський регіон та районів Чернівецької області. Отримані з допомогою комп'ютерних розрахунків результати дають можливість визначити найбільш перспективні для розвитку туристичної інфраструктури райони.

В Чернівецькій області найвищий рівень туристичної привабливості мають Путильський та Вижницький райони. В Карпатському регіоні загалом найпривабливішими для туристів протягом всього року є Львівська та Івано-Франківська області, що підтверджують статистичні дані. Їх різноманітні рекреаційні ресурси дозволяють підприємцям постійно отримувати високі доходи від туристичного бізнесу. Сезонні екстремуми густини рекреаційної привабливості мають також де-

які райони Закарпатської та Чернівецької області. Це означає, що підприємці можуть отримувати досить високі доходи від туристичних послуг в цих районах впродовж кількох місяців. Тому їх можна вважати перспективними для ведення сезонного туристичного бізнесу.

Оцінка рекреаційної привабливості адміністративних одиниць допоможе інвесторам та органам місцевої влади більш ефективно розподіляти інвестиційні потоки в області, регіоні, країні в цілому.

Література

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
2. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 Simulink 5/6 Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики / В.П. Дьяконов, В.П. Круглов – Серия «Библиотека профессионала». – М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2006.–456с.
3. Иманов К.Д. Нечеткая модель определения метаэкономического уровня / К.Д. Иманов, Р.Р. Рзаев // Системні дослідження та інформаційні технології – 2006 – №4.
4. Петренко В.Р. Нечітка модель аналізу ефективності бізнес-процесів підприємства / Петренко В.Р, Кашуба С.В. // Складні системи і процеси, 2006. – №2. – с.18-26.
5. Ткачук Л. М. Економіко-математичне моделювання якості функціонування підприємства / Л. М. Ткачук // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія – 2006 – №1(5).
6. Shengquan Ma Fuzzy model of regional economic competitiveness in GIS spatial analysis: Case study of Gansu, Western China / Shengquan Ma, Jing Feng, Huhua Cao // Fuzzy Optim Decis Making – 2006. – №5 – p.99–111.
7. Cathy H.C. Hsu Image assessment for a destination with limited comparative advantages / Cathy H.C. Hsu, Kara Wolfe, Soo K. Kang.// Tourism Management – 2004. – #25 – p.121–126.
8. E.W.T. Ngai Design and development of a fuzzy expert system for hotel selection / E.W.T. Ngai, F.K.T. Wat.// Omega – 2003. – #31 – p.275 – 286.
9. Tsung-Yu Chou A fuzzy multi-criteria decision model for international tourist hotels location selection / Tsung-Yu Chou, Mei-Chyi Chen, Chia-Lun Hsu.// International Journal of Hospitality Management – 2007.
10. Chao-Hung Wang Constructing and applying an improved fuzzy time series model: Taking the tourism industry for example / Chao-Hung Wang, Li-Chang Hsu.// Expert Systems with Applications – 2007.
11. Wen-Bao Lin An empirical of service quality model from the viewpoint of management / Wen-Bao Lin // Expert Systems with Applications – 2007. – #32 – p.364–375.

12. Wen-Bao Lin The exploration of customer satisfaction model from a comprehensive perspective / Wen-Bao Lin // Expert Systems with Applications – 2007. – #33 – p.110–121.
13. Chao-Hung Wang. Predicting tourism demand using fuzzy time series and hybrid grey theory / Chao-Hung Wang. // Tourism Management – 2004. – #25 – p. 367–374.
14. Виклюк Я.І. Порівняльний аналіз методів fuzzy logic та аналізу ієрархій в задачах визначення привабливості території / Я.І. Виклюк, О.І. Артеменко // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ «ХПІ». (в друці).
15. Виклюк Я.І. Методи побудови густини потенціального поля рекреаційної привабливості території / Виклюк Я.І., Артеменко О.І.// Штучний інтелект – 2009 – №2 – с. 151-160.
16. Гнатієнко Г.М. Експертні технології прийняття рішень: Монографія. / Г.М. Гнатієнко, В.Є. Снитюк – К.: ТОВ “Маклаут”, – 2008. – 444 с.
17. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. / С.Д. Штовба – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.

УДК 681.51.007

# АНАЛИЗ ВЕРОЯТНОСТНЫХ СВОЙСТВ МЕТРИКИ НА РАЗБИЕНИЯХ

*У даній статті розглянуто імовірнісні властивості метрики на розбиттях, що дозволяє оперувати не тільки жорстко сегментованим зображенням, а й вкладеними розбиттями, що надає додаткових можливостей аналізу та інтерпретації візуальної інформації*

*Ключові слова: метрика, розбиття, інтерпретація візуальної інформації*

*В данной статье рассмотрены вероятностные свойства метрики на разбиениях, что позволяет оперировать не просто с жестко сегментированным изображением, а с вложенными разбиениями, что дает дополнительные возможности анализа и интерпретации визуальной информации*

*Ключевые слова: метрика, разбиения, интерпретация визуальной информации*

*The paper considers probabilistic properties of the partition metric what allows to operate not only hard segmented image but its nested partitions which provides additional abilities for visual information analysis and interpretation*

*Keywords: metric, partitions, visual information interpretation*

**Е. А. Егорова**

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник\*  
Контактный тел.: 063-708-59-04  
E-mail: yegorova@kture.kharkov.ua

**А. К. Фурсенко**

Кандидат технических наук, доцент  
Кафедра высшей математики  
Харьковский университет воздушных сил  
ул. Сумская, 77/79, г. Харьков, 61023

**В. В. Шляхов**

Кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник\*  
\*Кафедра информатики  
Харьковский национальный университет  
радиоэлектроники  
пр. Ленина, 14, Харьков, 61166

## 1. Введение

Человеческое понимание визуальной информации тесно связано с распознаванием образов как некоей концепцией генерации и интерпретации знаний. Принимая во внимание иерархическую природу струк-

турирования и организации информации, выходим на уровень понятия грануляции информации, изучение процессов структуризации данных, причинно-следственных отношений в процессе их регистрации, детализации, трансформации и интерпретации [1]. Использование знания как информации о совокуп-