



## РОЗРАХУНОК РЕКРЕАЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Я. Вихлюк <sup>1)</sup>, О. Артеменко <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Національний університет "Львівська політехніка", вул. С.Бандери 12, Львів, 79013,  
e-mail: vyklyuk@ukr.net

<sup>2)</sup> Буковинський університет, вул. В.Сімовича, 21, Чернівці, 58000  
e-mail: o\_hapon@yahoo.com

**Резюме:** запропоновано метод розрахунку агрегованого потенціалу туристичної привабливості території на базі нечіткої логіки з врахуванням фактору сезонності. Визначено потенціали туристичної привабливості основних туристично-рекреаційних систем Чернівецької області.

**Ключові слова:** сезонна привабливість території, нечітка логіка, програмно-алгоритмічна модель.

### 1. ВСТУП

Протягом ХХ сторіччя поряд з традиційними галузями економіки сформувалась і розвинулась туристична індустрія. Бізнес заснований на розвагах та організації різноманітного відпочинку надає підприємцям широкі можливості для отримання прибутків.

Різнманітний малий і середній туристичний бізнес швидко розвивається в багатьох регіонах країни і в Чернівецькій області зокрема. Побудовані та організовані без відповідного наукового обґрунтування туристичні комплекси, фірми, турбази, готелі тощо не отримують достатньої кількості замовлень, а отже виявляються нерентабельними.

Туристична галузь будь-якого регіону розвивалася б значно ефективніше, якби можна було визначати потенційно привабливі для туристів та відпочиваючих території, визначати рівень їх привабливості та спеціалізацію на відповідних видах відпочинку. Це дозволить виявити привабливі для інвестицій об'єкти, а також допоможе формувати більш ефективну стратегію економічного розвитку туризму в регіонах.

### 2. МЕТА ТА АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є розробка нечіткого алгоритму розрахунку потенційної туристичної привабливості території[1].

Актуальність дослідження у визначенні рівня

привабливості території для туристів та відпочиваючих протягом року з метою формування стратегії діяльності підприємств туристичної та рекреаційної галузей.

Практична цінність статті полягає в наданні конкретних рекомендацій інвесторам, щодо доцільності створення туристично-рекреаційних систем (ТРС), та визначенні оптимальної стратегії їх діяльності.

### 3. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Однією з проблем, що виникають при організації туристично-рекреаційного комплексу є сезонність його діяльності. Наприклад, гірськолижні комплекси отримують багато замовлень в зимовий період, але незаповнені решту року. Це пов'язано з відповідними кліматичними умовами. Тому, іноді є не вигідним створення такого бізнесу, навіть тоді, коли територія має досить сприятливі для цього умови.

Деякі території мають сприятливі кліматичні, природні, матеріальні та інші умови для організації кількох видів відпочинку та рекреації, як в межах одного сезону так і протягом року. В зимовий період турбаза може працювати в режимі гірськолижного курорту, а, наприклад, влітку організувати розваги на воді, якщо поряд є відповідна водойма. Багатопрофільність туристичного підприємства не тільки збільшує його прибутки, але й робить менш залежним від несприятливих факторів тимчасового характеру, таких як невідповідні погодні умови протягом

тривалого періоду. Адже, якщо внаслідок цього недоотримані доходи в один з сезонів, є можливість компенсувати це активною діяльністю решту року. Чим більше джерел доходу у підприємства, тим воно стійкіше до впливу несприятливих факторів та форс-мажорних обставин. Тому, при проведенні відповідних аналітичних розрахунків, потрібно враховувати на вплив такого фактора, як сезонність.

Дане дослідження спрямоване на визначення сезонного агрегованого показника привабливості території для туристів та відпочиваючих з врахуванням різноманітності їх вподобань щодо відпочинку. Крім того, варто врахувати величину цільової аудиторії, тобто кількість людей, зацікавлених у даному виді відпочинку.

При розробці алгоритму визначення комплексного сезонного потенціалу туристичної привабливості території, найперше, потрібно обрати такий метод моделювання, що дозволить не тільки врахувати всі вищезгадані фактори, але й відобразити їх вплив якомога адекватніше.

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 класичного математичного інструментарію. Крім того, класичні методи побудови моделей не показують задовільних результатів, коли вхідні дані для опису та постановки задачі є апіорі неточними або неповними[2]. Тому для розв'язання нашої задачі не можливо створити повну та точну модель класичними методами. Щоб отримати адекватні результати необхідно підібрати такий математичний апарат, що дозволить оперувати неповними та якісними характеристиками.

Навіть у тих випадках, коли доступна лише частина потрібної інформації або відомості є досить розмитими, інтелект людини дозволяє їй приймати правильні рішення.

Науковцями розроблено та постійно вдосконалюється математичний апарат, який певною мірою повторює можливості людського інтелекту – теорію нечітких множин та нечітку логіку. Створене на їх базі нечітке моделювання є одним з провідних напрямків у прикладних та наукових дослідженнях. Нечітке моделювання є ефективним, коли в описі технічних систем чи бізнес-процесів присутня невизначеність, яка ускладнює або навіть унеможливує застосування точних кількісних методів та підходів[3].

Нечітка логіка та нечітке моделювання зараз досить успішно застосовуються, зокрема, для

розв'язання економічних задач. Процеси в деяких з цих задач раніше практично неможливо було описати або змоделювати. А створені моделі не давали повної картини ситуації, оскільки не враховували якісних факторів.

Нечіткі моделі виявились простішими та більш ефективними за класичні, зокрема, при оцінюванні глобального економічного рівня держави[4]. А 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].

Останні дослідження, зокрема, китайських науковців показали зручність та ефективність використання нечіткого моделювання для розв'язання задач, подібних до даної[6].

### 3. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ

Рекреаційна привабливість території 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. Розрахунок рекреаційної привабливості буде проводитись для територій Чернівецької області. Тому для визначення цього показника модель включатиме параметри, що базуються на видах відпочинку, які під впливом вищезгаданих умов є актуальними для даних туристично-рекреаційних об'єктів (ТРО).

Отже, агрегований показник привабливості території для туристів та відпочиваючих складається з кількох окремих показників привабливості, що базуються на певних видах відпочинку. Для територій Чернівецької області актуальні види відпочинку та рекреації можна об'єднати в чотири групи:

$p_1$  – зимовий відпочинок;

$p_2$  – відпочинок в літній період на воді;

$p_3$  – відпочинок на природі весною-восени;

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

Відповідно, сезонний рекреаційний потенціал території визначається як:

$$P(t) = f(p_1(t), \dots, p_4(t)). \quad (1)$$

Для обчислення агрегованого показника рекреаційної привабливості нами запропоновано скористатись лінійною згортокою, яка дозволяє

отримати інтегральний показник в тих випадках, коли вхідними змінними є незалежні та рівноцінні величини[7]:

$$P(t) = \sum_{i=1}^4 p_i(t) \cdot \omega_i(t), \quad (2)$$

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

Нормоване значення параметра  $\omega_i$  розраховується за формулою:

$$\omega_i(t) = \frac{\omega_i^*(t)}{\sum_{i=1}^n \omega_i^*(t)}, \quad (3)$$

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

$$\omega_i(t)^* = C_i \cdot H_i(t), \quad (4)$$

де  $C_i$  – відсоток людей, що бажають  $i$ -того виду відпочинку,  $H_i(t)$  – сезонна можливість відпочинку.

Організація відпочинку в літній період року залежить від 7 основних параметрів, для яких визначені наступні лінгвістичні змінні:

- $x_1$  – плавання;
- $x_2$  – сплав на рафтах, байдарках та ін.;
- $x_3$  – риболовля;
- $x_4$  – катання на човнах, катамаранах тощо;
- $x_5$  – тип водойми;
- $x_6$  – якість під'їзних шляхів;
- $x_7$  – підготовленість території для відпочинку.

У нашій моделі присутні лише три типи водойм: річка, озеро та ставок, оскільки тільки такі водойми присутні на території Чернівецької області. Відповідно, й відпочинок береться до уваги лише такий, який можна організувати на даних водоймах.

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[8].

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

Нами запропоновано для обчислення рекреаційного потенціалу літнього відпочинку створити дві підсистеми. Перша об'єднує підвиди відпочинку на воді та визначає потенційну кількість видів відпочинку, доступних для даної водойми:

$$p_{11} = f(x_1, \dots, x_4). \quad (5)$$

Цей показник є одним з вхідних параметрів іншої підсистеми, яка і визначає сумарний потенціал літнього відпочинку на даній території:

$$p_1 = f(p_{11}, x_5, x_6, x_7). \quad (6)$$

Зимовий відпочинок в основному пов'язаний з гірськолижними видами. Це, зокрема, актуально для Чернівецької області, рельєф якої є переважно гірським. За останні кілька років підприємці відкрили більше 10 гірськолижних баз в різних районах області.

На думку експертів рівень сприятливості умов для організації та ведення туристичного бізнесу в напрямку гірськолижного відпочинку впливають такі фактори:

- $x_8$  – висота схилу;
- $x_9$  – довжина схилу;
- $x_{10}$  – експозиція схилу;
- $x_{11}$  – якість під'їзних шляхів.

Від того, наскільки високо над рівнем моря розташовано вершину схилу, залежить тривалість існування снігового покриву на ньому, а отже, тривалість сезону. Також на тривалість сезону впливає положення схилу, оскільки північний схил менше прогрівається сонячними променями. Відповідно, сніг тоне не так швидко, як на південному схилі. Довжина схилу визначає довжину та кількість маршрутів, які можна прокласти. Крім того, чим довший

схил, тим більше відпочиваючих можуть там перебувати одночасно. Якість під'їзних шляхів є одним з визначальних факторів для тих туристів, які дістаються до місця відпочинку власним автомобілем. Тому потенціал привабливості території для зимового відпочинку визначається:

$$p_2 = f(x_8, \dots, x_{11}). \quad (7)$$

Відпочинок весною та восени в основному полягає в проведенні вихідних днів на природі. Як правило, туристи не віддаляються від свого дому на значні відстані. Основними чинниками, що впливають на потенційну привабливість даної території для туристів весною та восени є можливість отримати туристичні послуги. Найпопулярнішими у вказаний період року є:

$x_{12}$  – проведення пікніків;

$x_{13}$  – збір ягід, грибів та іншого;

$x_{14}$  – інші розваги на природі (наприклад, катання на конях, велосипедах тощо).

Отже, груповий показник атрактивності відпочинку весною та восени розраховується як:

$$p_3 = f(x_{12}, x_{13}, x_{14}). \quad (8)$$

Останній груповий показник – потенціал історико-культурної привабливості об'єкта був розрахований в роботі [9]. Цей показник залежить від двох параметрів:

- географічних координат історико-культурних пам'яток та цікавих для туристів місць Чернівецької області;

- рейтингових оцінок значимості вищевказаних об'єктів (визначаються експертами).

Показник історико-культурної атрактивності території визначається:

$$p_4 = \sum_{i=1}^m \left( \pi_i \times e^{-\frac{(N-\pi_i)r_{kl,i}^2}{\sigma^2}} \right), \quad (9)$$

де:  $r_{kl,i}$  – відстань між територією, для якої обчислюється потенціал та ТРО, що має історико-культурне значення;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення визначає форму функції, (квантель порядку  $\frac{1}{2}$  визначає "оптимальну відстань" при якій потенціал ТРО спадає вдвічі);  $\pi$  – рейтингова оцінка рекреаційного потенціалу історико-культурного ТРО;  $N$  – максимальне значення рейтингу (при  $m=N$  всі відвідувачі відвідають рекреаційний об'єкт).

Коефіцієнт історико-культурної привабливості території показує, наскільки оптимально розташовано даний туристичний об'єкт відносно основних історико-культурних пам'яток Чернівецької області, тобто тих місць, що є цікавими для огляду туристами. Наявність поблизу таких об'єктів дозволяє організувати екскурсійні поїздки, що може урізноманітнити перелік пропонованих послуг. Відповідно, чим більше цікавих для туристів місць є досяжними, тим більше значення показника потенціалу історико-культурної привабливості.

Значення коефіцієнта історико-культурної привабливості (9) для різних ТРО може сильно відрізнитись в розрядності числа, що негативно вплине на основний результат. Тому для потенціалу історико-культурної привабливості виконується нормування з допомогою нечіткого алгоритму, в якому цей показник представлено у вигляді лінгвістичної змінної. В результаті нормування значення коефіцієнта розташовуються в діапазоні від 0 до 1.

Схематично модель розрахунку агрегованого показника рекреаційної привабливості території зображено на Рис. 1.

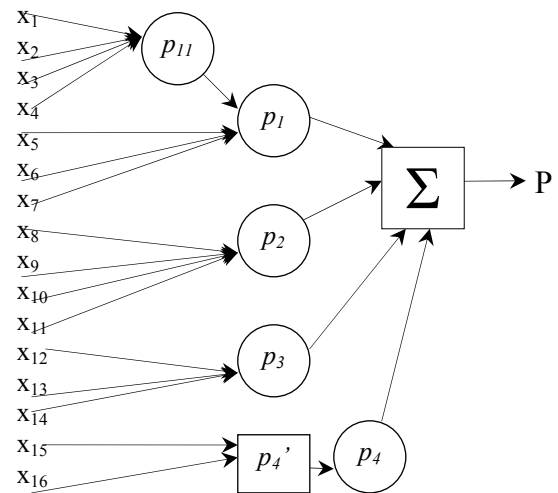


Рис.1 – Модель визначення комплексного сезонного потенціалу туристичної привабливості території

Отже, групові потенціали визначено за основними видами відпочинку, які можна проводити на території Чернівецької області протягом року. Кожен з групових показників привабливості залежить від кількох факторів, які впливають на можливість та якість організації даного виду відпочинку. Виділено групи факторів: зимового відпочинку, відпочинку на воді, відпочинку в весняно-осінній період та літнього відпочинку. Для кожної групи розраховується потенціал привабливості

території для туристів та відпочиваючих.

Загалом, комплексний сезонний потенціал привабливості території для відпочиваючих та туристів залежить від 16 основних вхідних параметрів, 14 з яких представлено у вигляді нечітких лінгвістичних змінних.

#### 4. КОМП'ЮТЕРНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ

Для визначення термів лінгвістичних змінних  $x_1, \dots, x_{14}$  та коефіцієнта історико-культурної привабливості ми використовували трикутні, трапецієвидні, S-подібні та Z-подібні функції приналежності. Функція приналежності задається параметрами, кількість яких, залежно від виду функції, становить від двох до чотирьох[2].

Параметри функцій приналежності, визначені для лінгвістичних змінних, що використані в даній моделі, отримано згідно даних відділу з питань туризму Чернівецької облдержадміністрації.

Сезонна можливість здійснення відпочинку  $H(t)$  визначено за допомогою експертних оцінок та приведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Сезонна можливість здійснення відпочинку даного виду

| Місяці (t) | Види відпочинку |        |                     |               |
|------------|-----------------|--------|---------------------|---------------|
|            | Зимовий         | Літній | Історико-культурний | Весною-восени |
| Січень     | 1               | 0      | 0,1                 | 0             |
| Лютий      | 0,9             | 0      | 0,1                 | 0             |
| Березень   | 0,5             | 0,1    | 0,6                 | 0,4           |
| Квітень    | 0               | 0,3    | 0,8                 | 0,9           |
| Травень    | 0               | 0,5    | 1                   | 1             |
| Червень    | 0               | 1      | 0,6                 | 0,5           |
| Липень     | 0               | 1      | 0,6                 | 0,5           |
| Серпень    | 0               | 1      | 0,7                 | 0,7           |
| Вересень   | 0               | 0,5    | 0,8                 | 0,8           |
| Жовтень    | 0               | 0,4    | 1                   | 1             |
| Листопад   | 0,3             | 0      | 0,5                 | 0,7           |
| Грудень    | 1               | 0      | 0,1                 | 0             |

Кількість туристів, зацікавлених певним видом відпочинку у відсотках до всієї маси потенційних туристів  $C_i$ , визначено маркетинговими дослідженнями, його значення для різних груп показано у таблиці 2[10].

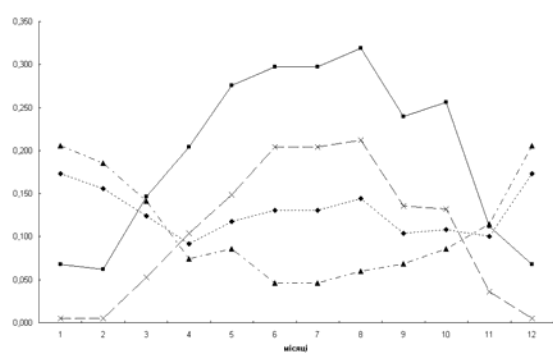
Таблиця 2. Частина потенційних споживачів певного відпочинку серед усієї маси туристів.

| Вид відпочинку      | Відсоток туристів, бажаючих споживати, % |
|---------------------|--|
| Зимовий             | 50                                       |
| Літній              | 90                                       |
| Історико-культурний | 65                                       |
| Весною-восени       | 80                                       |

В нашій роботі розраховувались показники комплексних сезонних потенціалів привабливості для 10 туристичних об'єктів Чернівецької області. Дані об'єкти є популярними центрами відпочинку, розташованими в різних частинах області. Всі об'єкти відрізняються за природними умовами, рельєфом, розмірами та рівнем розвитку інфраструктури.

За результатами комп'ютерних розрахунків можна прослідкувати динаміку зміни комплексної рекреаційної привабливості території протягом року(Рис.2).

На рисунку показано помісячну динаміку комплексного показника рекреаційної привабливості чотирьох популярних туристично-рекреаційних об'єктів Чернівецької області: місто Чернівці, розважальний комплекс "Аква+", садиба зеленого туризму "Лекече" та гірськолижний комплекс "Мигово".



■ – Чернівці    × – "Аква+"    ◆ – "Лекече"    ▲ – "Мигово"

Рис.2 – Зміна потенціалу рекреаційної привабливості деяких туристично-рекреаційних об'єктів Чернівецької області

Чернівці є великим ТРО, що надає різноманітні туристичні послуги. Рівень привабливості цієї території є досить високим протягом всього року. Зниження значення агрегованого показника в зимовий період пов'язане з тим, що дана територія взимку є привабливою в основному за рахунок гірськолижної траси на горі Цецино. Тоді як в інші місяці туристів приваблюють і історико-культурні об'єкти і можливість покататись на

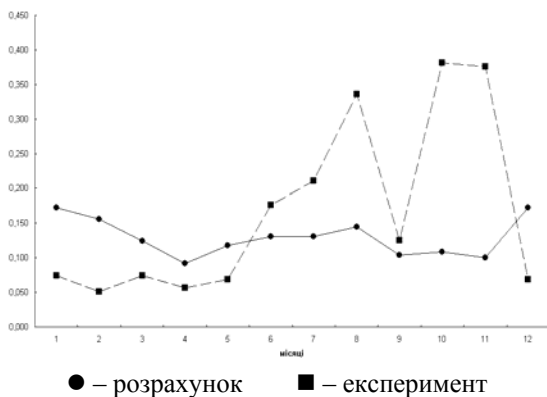
конях (Цецино), провести пікнік (Кемпінг), а також відпочинок коло водойми.

Розважальний комплекс “Аква+” розміщено на березі озера. Основною спеціалізацією цього об'єкта є послуги організації відпочинку на воді, а також проведення пікніків тощо. З рисунку видно, що пік привабливості даного ТРО припадає на літні місяці. Весною та восени показник атрактивності зменшується, а в зимовий період – близький до нуля.

Гірськолижний комплекс “Мигово” навпаки, має високі значення агрегованого показника рекреаційної привабливості в зимовий період, але є нецікавим для туристів та відпочиваючих решту року.

Садиба зеленого туризму “Лекече” є невеликим ТРО, що надає різноманітні туристичні послуги: сплав на рафтах і катамаранах, полювання, збір грибів, ягід, катання на конях та ін. Крім того, дана територія має сприятливі умови для організації гірськолижного відпочинку. Рівень рекреаційної привабливості даної території є досить високим впродовж всього року. На відміну від попередніх об'єктів, на графіку “Лекече” відсутні різкі піки та спади.

Динаміка потенціалу рекреаційної атрактивності для вищезгаданого ТРО в порівнянні з відносною кількістю відпочиваючих наведено на Рис.3. З рисунку видно, що отримана залежність туристичної привабливості об'єкта від сезону добре корелює з експериментальними даними.



**Рис. 3 – Сезонна залежність комплексного потенціалу привабливості в порівнянні із відносною кількістю рекреантів, на прикладі садиби “Лекече”**

Крім того, можна відмітити, що існує певна функціональна залежність між рівнем рекреаційного потенціалу та кількістю клієнтів.

Показники комплексного рекреаційного потенціалу для даного об'єкта в червні та липні мають однакові значення, тобто умови для відпочинку у ці місяці є однаково сприятливими.

А статистика показує, що в липні відпочиваючих було більше, ніж в червні. Розбіжність в показниках пояснюється тим, що червень є лише початком сезону відпусток та канікул. У липні ж більше людей ідуть відпочивати. При плануванні відпочинку люди зважають також на те, що початок літа може бути прохолодним, тому щоб напевне добре відпочити йдуть у відпустки не раніше як в кінці червня. Значний спад кількості відпочиваючих у вересні пов'язаний не лише зі зниженням рекреаційної привабливості даного ТРО, але й завершенням сезону відпусток.

Збільшення кількості відпочиваючих починаючи з серпня є результатом проведення рекламної кампанії в травні-червні. Протягом цих місяців було розміщено оголошення в періодичних виданнях Чернівецької області та туристичних путівниках.

Розбіжність в динаміці між розрахунковими та статистичними даними в зимовий період (грудень, січень) зумовлена тим, що даний туристично-рекреаційний об'єкт у своїх рекламних акціях не позиціонує себе як організатора гірськолижного відпочинку. Хоча й має досить сприятливі умови для організації та проведення такого відпочинку.

Використання узагальненого показника дає змогу більш адекватно визначити привабливість території для туристів та відпочиваючих, а отже, показує потенційним інвесторам та відповідним органам місцевої влади реальні перспективи використання рекреаційних ресурсів даного району.

## 5. ВИСНОВКИ

В роботі запропоновано метод розрахунку комплексного потенціалу туристичної привабливості території на базі нечіткої логіки. Даний метод дозволяє врахувати наявні природні умови та інфраструктуру для організації та проведення різноманітних видів відпочинку та розважальних заходів.

Вперше при побудові потенціалу привабливості території враховано фактор сезонності.

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

Запропонований метод дозволить підприємствам туристичної галузі більш адекватно обирати напрям та масштаби капіталовкладень при плануванні стратегії діяльності, проведенні PR-акцій.

В поєднанні з ГІС технологіями розроблений метод дозволить отримати карту потенційної

туристичної привабливості території, що може слугувати науковим підґрунтям стратегії розвитку регіону. Запропонований метод дозволить в подальшому включити до алгоритму сегментацію цільової аудиторії – відпочиваючих залежно від їх вподобань та фінансових можливостей.

## 6. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Вихлюк Я.І. Побудова fuzzy-моделі для визначення рекреаційного потенціалу євро регіону “Верхній Прут” / Я.І. Вихлюк // Вестник НТУ “ХПИ”. Сборник научных трудов. Тематический выпуск “Системный анализ, управление и информационные технологии”. Харьков: НТУ “ХПИ”, 2007. – №41, с. 193–201.
- [2] Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков; – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
- [3] 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.
- [4] Иманов К.Д. Нечеткая модель определения метаэкономического уровня / К.Д. Иманов, Р.Р. Рзаев // Системні дослідження та інформаційні технології, 2006, №4.
- [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 /, Jing Feng, Huhua Cao // Fuzzy Optim Decis Making, 2006. – №5, p.99–111.
- [7] Гнатієнко Г. М. Експертні технології прийняття рішень: Монографія. / Г.М. Гнатієнко, В.Є. Снитюк – К.: ТОВ “Маклаут”, – 2008. – 444 с.
- [8] Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. / С. Д. Штовба – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.
- [9] Проблеми географії та менеджменту туризму: Монографія. / [Якін В.Г., Руденко В.П., Король О.Д. та ін.] – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2006.

- [10] Дурович А.П. Маркетинг в туризме: Учеб. пособие / А.П. Дурович. – 3-е изд., стереотип. – Мн.: Новое знание, 2003. – 496 с.



**Ярослав Вихлюк**, докторант НУ “Львівська політехніка”, доцент, к.ф.-м.н. В 1999 році закінчив фізичний факультет Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича за спеціальністю теоретична фізика. В 2002 році захистив кандидатську дисертацію за напрямком “фізика напівпровідників та діелектриків”. В 2006 році отримав другу вищу освіту в Чернівецькому торговельно-економічному інституті КНТЕУ за напрямком економіка. Кандидат в майстри спорту зі спортивного туризму та спортивної гімнастики.

*Наукові інтереси: SoftComputing, еконофізика, інформаційні технології.*

**Ольга Артеменко**, викладач кафедри Комп'ютерних систем і технологій Буковинського університету.



## CALCULATION OF THE TERRITORY RECREATION ATTRACTIVENESS USING FUZZY LOGIC

Yaroslav Vykylyuk <sup>1)</sup>, Olga Artemenko <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>NU "L'vivska Politechnika",  
Ukraine, 79013, L'viv, S.Bandera str.12,  
e-mail: vykylyuk@ukr.net

<sup>2)</sup>Bucovinian University, Simovich str. 21, Chernivtsi, 58000, Ukraine  
e-mail: o\_hapon@yahoo.com

**Abstract:** *in this paper the calculation method of the territory tourist attractiveness aggregated potential is offered on the base of fuzzy logic taking into account the factor of seasonality. The potentials of tourist attractiveness are found for the basic tourist recreation systems of the Chernivtsi region.*

**Keywords:** *seasonal attractiveness of the territory, fuzzy logic, program-algorithmic model.*

Tourist industry of any region would develop considerably more effective, if it is possible to determine areas potentially attractive for tourists and holiday-makers, to determine the level of their attractiveness and specialization on the proper types of rest. It will allow finding out objects attractive for investments, and also will help to form more effective economic development strategy for tourist business in regions.

A research purpose is to develop fuzzy algorithm for calculation of the potential of territory's tourist attractiveness.

Research actuality is in determination of the level of territory's attractiveness for tourists and holiday-makers during a year with the purpose to form a strategy of activity for enterprises in tourist and recreation industries.

The practical value of this article consists in the giving concrete recommendations to the investors about expedience of creation the tourist recreation systems (TRS) and determination of the optimum strategy of their activity.

Among the problems which arise up during organization of tourist-recreation complex there is seasonality of its activity. For example, the mountain-skiing complexes get a lot of custom in winter, but are unfilled the rest of the year. It is related to the proper climatic terms. That is why, sometimes foundation of such business is unprofitable, even when territory has conditions complimentary enough for this purpose. Some territories have good climatic, natural, financial and

other conditions for organization of a few types of rest and recreation, as within the limits of one season so for a year. In winter a tourist center can work as a mountain-skiing resort, and, for example, in summer to organize entertainments on water, if alongside there is the proper basin. Service diversification of tourist enterprise not only multiplies his incomes but also does less dependency upon the critical factors of temporal character, such as incongruous weather conditions during the long period of time. If, as a result of that, profits are received less in one of seasons, there is possibility to compensate it with active work of the rest of a year. The more sources of income has the enterprise, the more resistant it is to influencing of critical factors and circumstances of force-majeure.

The given research was directed on determination of the territory's seasonal aggregated index of attractiveness for tourists and holiday-makers conducting the variety of their preferences in having a rest. In addition, it should be taken into account the size of consumer audience, in other words, the amount of people, interested in this type of rest.

The recreation attractiveness of territory is determined by the types of rest and recreation, which can be organized and carried out on this territory. Rest and recreation, in the turn, depend on climatic, geographical, historic and cultural conditions and human activity.

Thus, the territory's aggregated index of attractiveness for tourists and holiday-makers consists of a few separate indexes of attractiveness,



which are based on the certain types of rest. For territories of the Chernivtsi region the actual types of rest and recreation can be united in four groups:

$p_1$  – winter rest;

$p_2$  – rest in summer time at basin;

$p_3$  – rest in spring and autumn in the countryside;

$p_4$  – excursions and review of historic and cultural sights.

The seasonal recreation potential of territory is determined as:

$$P(t) = f(p_1(t), \dots, p_4(t)). \quad (1)$$

The linear convolution product is used for the calculation of the aggregated recreation attractiveness index. It allows getting the integral index in those cases, when the input variables are independent and equivalent values:

$$P(t) = \sum_{i=1}^4 p_i(t) \cdot \omega_i(t), \quad (2)$$

where  $\omega_i(t)$  – are the parameters of groups attractiveness indexes normalized values.

The normalized value of coefficient  $\omega_i$  is estimated with a formula:

$$\omega_i(t) = \frac{\omega_i^*(t)}{\sum_{i=1}^n \omega_i^*(t)}, \quad (3)$$

where  $n$  – is the common amount of parameters in given attractiveness potential, and  $\omega_i^*$  is determined as:

$$\omega_i(t)^* = C_i \cdot H_i(t), \quad (4)$$

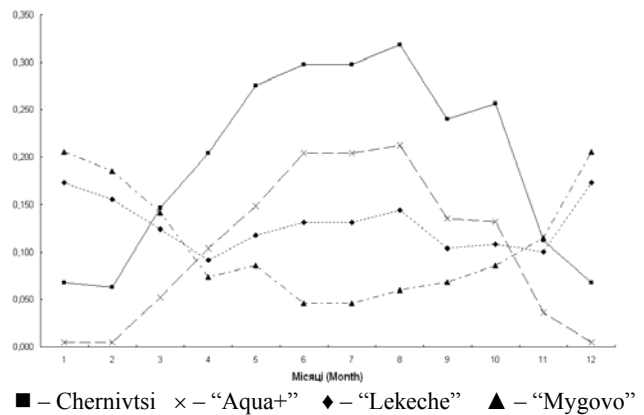
where  $C_i$  – a percent of people that want to have the indicated type of rest,  $H_i(t)$  – is seasonal possibility of having a rest.

In general, complex seasonal potential of territory's attractiveness for holiday-makers and tourists depends on 16 basic parameters, 14 of them are presented as fuzzy linguistic variables.

In this research the values of complex seasonal potentials of attractiveness were accounted for 10 tourist places in Chernivtsi region. These places are the popular centers for having a rest, located in different parts of region. All places differ in their

natural conditions, relief, sizes and a level of infrastructure development.

As a result of computing it is possible to trace the variation dynamics of territory's complex recreation attractiveness during a year (fig. 1).



**Fig. 1 – Variation of recreation attractiveness potential for some tourist-recreation centers of Chernivtsi region**

Chernivtsi is a large tourist-recreation center (TRC) that provides various tourist services. This territory's level of attractiveness is high enough during the whole year. The decline of value of the aggregated index in winter is related to the fact that given territory is attractive in winter mainly due to a mountain-skiing route on the mountain of Tsetsino. While in other seasons tourists are also attracted with historic and cultural sights and possibility to ride horses (Tsetsino), to have a picnic (the Campsite), and also to take a rest near the river.

The entertaining complex "Aqua+" is placed ashore a lake. Basic specializations of this center are services of rest on water organization and also providing picnics and others like that. The picture describes that maximum level of this TRC attractiveness is summer period. In spring and in autumn the index of attractiveness decreases, and in winter period it falls down near to zero.

Mountain-skiing complex "Mygovo" opposite, has high values of the recreation attractiveness aggregated index in winter, but is uninteresting for tourists and holiday-makers the other seasons of the year.

The eco-tourism center "Lekeche" is a small TRC that provides various tourist services: rafting, fishing, hunting, gathering mushrooms, berries, horse riding and others. In addition, this territory has good conditions for organization of mountain-skiing rest. Level of recreation attractiveness of this territory is high enough during the year. Unlike previous places, on the graph "Lekeche" sharp increases and breakdowns are absent.

Using the aggregated index enables to define the attractiveness of territory for tourists and holiday-

makers more adequately, and consequently, shows to the potential investors and responsible institutions of local governing the real prospects of the recreation resources exploitation of this area.

In general, in this paper the method for calculation of complex tourist attractiveness potential of the territory is offered on the base of fuzzy logic. The developed method allows considering present natural conditions and infrastructure for organization and providing various types of rest and entertaining events.

For the first time in the calculation of territory's attractiveness potential the factor of seasonality is conducted.

The offered method will allow the tourist industry enterprises to elect more effectively direction and dimensions of capital investments in planning their strategy, arranging PR-actions.

Integrated to GIS technologies, the developed method will allow getting the map of potential tourist attractiveness of territory which can serve as a scientific base for strategy of regional development. The offered method will allow in future to plug in to the algorithm a segmentation of consumer audience – holiday-makers depending on their preferences and financial capabilities.