

УДК 001.89

**С.Ф. ШЕВЧУК**, канд. техн. наук, доц., ЧФ НТУ "ХПИ", Чернівці,  
**О.І. АРТЕМЕНКО**, канд. техн. наук, доц., ПВНЗ "Буковинський  
університет", Чернівці,  
**Б.М. ГАЦЬ**, канд. техн. наук, ст. викл., ПВНЗ "Буковинський  
університет", Чернівці

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МОДЕЛЮВАННЯ ТУРИСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ**

Запропонована структура інформаційних технологій для моделювання та аналізу процесів формування і розвитку окремих туристичних об'єктів, цілісних туристичних комплексів на регіональному та локальному рівнях. Розроблені інформаційні технології дають змогу проводити аналіз процесів започаткування та ведення туристичного бізнесу, використання природних та рекреаційних ресурсів відповідної території. Іл.: 3. Бібліогр.: 12 назв.

**Ключові слова:** інформаційні технології, туристичні комплекси, туристичний бізнес, використання природних та рекреаційних ресурсів.

**Вступ.** Туризм є пріоритетною галуззю в Україні, про що свідчить схвалення Концепції Державної цільової програми розвитку туризму та курортів, метою якої є створення умов для збільшення потоку туристів, створення розвинутої туристичної інфраструктури шляхом раціонального використання туристичних ресурсів, що сприятиме збільшенню обсягу надходжень до бюджетів усіх рівнів від провадження туристичної діяльності.

Важливим інструментом підвищення ефективності туристично-рекреаційної галузі є впровадження сучасних інформаційних технологій (ІТ). Під інформаційною технологією зазвичай розуміють сукупність методів, процесів, програмно-технічних засобів, що об'єднуються в технологічний ланцюг для забезпечення збору, обробки, зберігання, передачі та відображення інформації [1].

**Аналіз літературних даних та постановка проблеми.** Великі обсяги інформації, якими насичена туристична галузь зумовлюють необхідність використання ІТ для забезпечення якісного рівня управління. Такі ІТ для туризму можна поділити на класи, що представлені на рис. 1 [2].

На сьогодні інформаційне та програмне забезпечення туристичної галузі представлене, в основному, програмами для автоматизації обліку, діяльності туристичних фірм та готелів. Разом з тим відсутні комплексні

© С.Ф. Шевчук, О.І. Артеменко, Б.М. Гаць, 2014

інформаційні технології, спеціалізовані системи, програмні комплекси, призначені для вирішення задач прогнозування об'єктів туристичної інфраструктури та процесів туристичної галузі [3]. Вирішення такої задачі потребує створення комплексу інформаційних технологій, призначеного для моделювання та прогнозування просторового розвитку інфраструктури об'єктів туристичної галузі.



Рис. 1. Сфери застосування інформаційних технологій у туристичній галузі

Сучасні засоби аналізу територіального розміщення та моделювання просторового розвитку об'єктів базуються на використанні геоінформаційних технологій. Наприклад, в роботі [4] проводиться проектування системи моніторингу озер в урбанізованій місцевості. Також, в роботі [5] створюється система підтримки прийняття рішень на основі даних з геоінформаційної системи (ГІС). Створення та використання геоморфологічної цифрової бази даних описано в роботі [6]. Визначенню індексу, що характеризує ризик опустелювання земель присвячено роботу [7]. В ній ГІС використано як джерело даних, про склад і рельєф ґрунтів. В роботі [8] виконується імітаційне моделювання паводкових ситуацій в реальному часі: за допомогою World Wide Web виконується одержання та передача актуальних даних, далі іде їх обробка в ГІС та запуск імітаційної моделі. Результати моделювання представляються у вигляді карт, до яких також є доступ через WWW. Для прогнозування зміни рівня ґрунтових вод використовувались

функціональні можливості ГІС [9]. В роботі [10] ГІС є також джерелом даних для оцінки придатності земель. Результати дослідження рівня придатності території м. Мехіко візуалізуються за допомогою геоінформаційного картографування.

**Мета і задачі дослідження.** Метою дослідження є розробка комплексу ІТ, призначених для прогнозування та моделювання розвитку просторових характеристик туристичних об'єктів. Вирішення цієї задачі передбачає:

- автоматизацію створення моделей та методів прогнозування туристичних процесів;
- розробку моделей просторового розвитку для об'єктів туристичної інфраструктури;
- розробку ІТ моделювання туристичних комплексів.

**Методи і засоби розробки інформаційних технологій моделювання туристичних комплексів.** Всебічне охоплення потреб туристичної галузі вимагає розроблення ІТ на двох рівнях:

- локальному – для моделювання та аналізу процесів формування та розвитку окремих туристичних об'єктів;
- регіональному – для моделювання та аналізу процесів розвитку цілісних туристичних комплексів.

Розв'язання задачі прогнозування розвитку просторової форми інфраструктури об'єктів туристичної галузі полягає у використанні даних ГІС та побудові відповідних математичних моделей. Для цього вручну здійснюють вибірку даних або розробляють програмну надбудову над ГІС, що реалізує відбір та обробку даних. Проте таким чином практично неможливо вчасно, ефективно та комплексно розв'язати поставлену задачу. Для цього розроблено інформаційну технологію прогнозування розвитку інфраструктури (ІТПРІ) об'єктів туристичної галузі, яка інтегрує методи прогнозування просторових характеристик об'єктів туристичної інфраструктури, розширює аналітичні можливості для підготовки відповідних рішень, за рахунок проблемно-орієнтованої адаптації математичних моделюючих програмних пакетів з автоматизованим поданням геопросторових даних та їх опрацювання, що дозволяє забезпечити та реалізувати комплексний підхід у прийнятті відповідних рішень. ІТПРІ складається з наступних етапів:

1. Постановка задачі. Визначаються задачі та об'єкт прогнозування.
2. Відбір даних з ГІС, реалізований на основі розробленого алгоритму відбору та конвертації геопросторових даних.
3. Обробка даних.

4. Навчання гібридної нейромережі ANFIS, формування бази правил та систем нечіткого виводу.

5. Розрахунок просторового розподілу належності території до урбанізованої методом визначення ступеня належності території до урбанізованої.

6. Розрахунок по моделях на основі математичних фракталів та дифузії методом моделювання просторової форми інфраструктури туристичних містечок.

7. Графічне відображення результату моделювання [11].

Спільним вхідним параметром моделей на основі математичних фракталів та дифузії є матриця просторового розподілу належності території до урбанізованої. З ГІС при виборі об'єкту дослідження визначаються координати атракторів та обмеження. Додатково для кожної моделі визначаються значення емпіричних параметрів. Реалізація моделей фракталів відбувається за рахунок математичних фракталів, дифузії – на основі клітинних автоматів. Вихідним результатом є просторова форма інфраструктури об'єктів туристичної галузі.

Для аналізу перспектив розвитку туристичної інфраструктури регіону необхідно попередньо виявити наявність та оцінити якість рекреаційних ресурсів території. Основною характеристикою туристично-рекреаційного ресурсу, яка впливає на розвиток туристичної інфраструктури є його привабливість. Показник рекреаційної привабливості території представлено як лінгвістичну змінну  $P =$  "рекреаційна привабливість території". Змінна визначається видами відпочинку та рекреації, які можна організувати та здійснити на даній території, яка залежать від кліматичних, географічних, історико-культурних умов та діяльності людини.

Загальний сезонний рівень рекреаційної привабливості територіальної одиниці – складається з привабливостей усіх елементарних ділянок, які належать даній території:

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

де  $L_R$  – чисельність населення  $R$ -ї адміністративно-територіальної одиниці (звичайна змінна);  $P_{ij}(t)$  – показник рекреаційної привабливості території елементарної ділянки  $G_{ij}$  (звичайна змінна);  $R$  – територіальна одиниця (звичайна змінна);  $n$  – кількість елементарних ділянок, якою розбито досліджувану площу, по горизонталі (звичайна змінна);  $m$  –

відповідно, кількість елементарних ділянок по вертикалі (звичайна змінна).

Розроблена схема потоків даних, які використовуються інформаційною технологією моделювання просторового розвитку об'єктів туристичної інфраструктури для оцінювання рекреаційної привабливості території, наведена на рис. 2 [12].

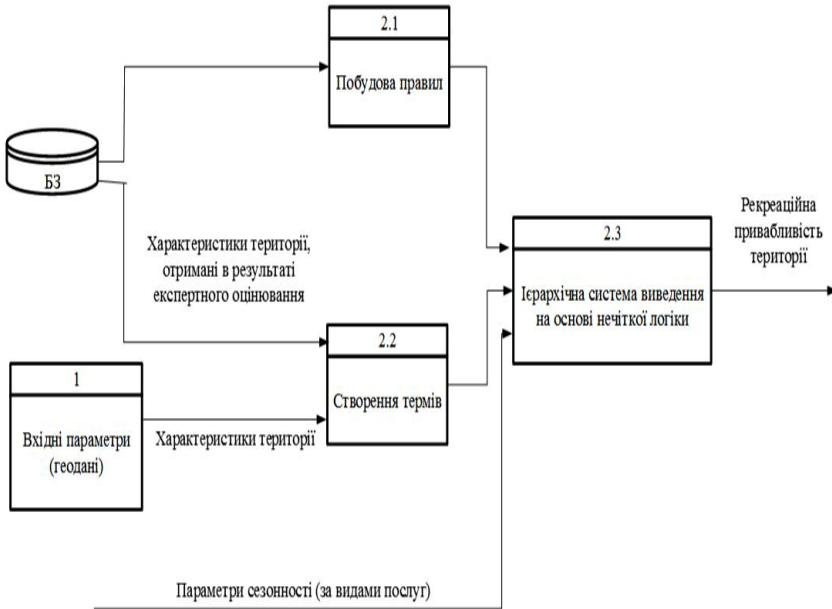


Рис. 2. Схема потоків даних задачі розрахунку рекреаційної привабливості

Рекреаційний потенціал території визначається максимальним рівнем туристичних послуг, які можна запропонувати на цій території. На рис. 3 показано схему потоків даних, що використовується розробленою інформаційною технологією моделювання просторового розвитку об'єктів туристичної інфраструктури для оцінювання рекреаційного потенціалу території.

Таким чином розроблена інформаційна технологія моделювання просторового розвитку туристичних комплексів, яка інтегрує розроблені методи оцінювання рекреаційної привабливості та рекреаційного потенціалу території, прогнозування розвитку інфраструктури об'єктів туристичної галузі.

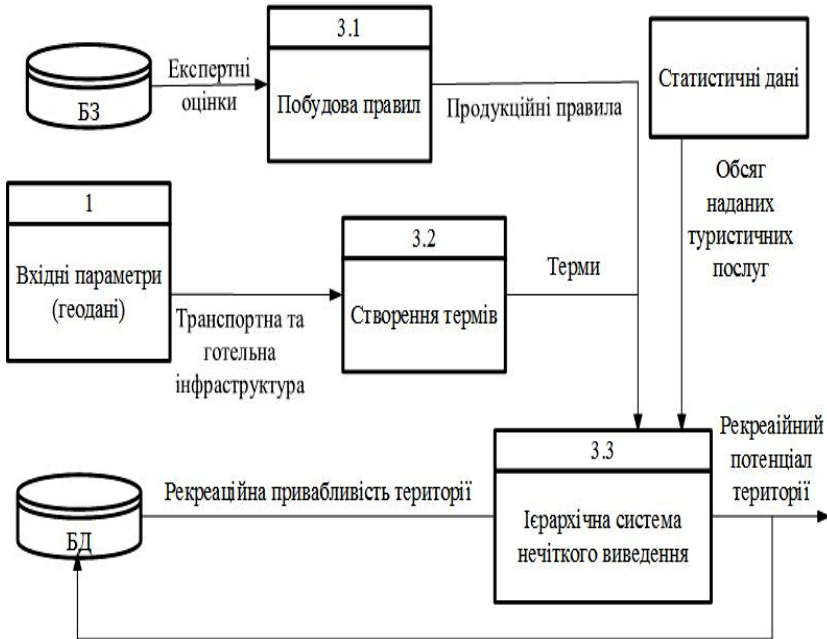


Рис. 3. Схема потоків даних задачі визначення рекреаційного потенціалу території

**Висновки.** Інформаційні технології моделювання туристичних комплексів дають можливість проводити аналіз процесів започаткування та ведення туристичного бізнесу, використання природних та рекреаційних ресурсів досліджуваної території, забезпечують можливість формування варіантів науково-обґрунтованих стратегій розвитку туристичної інфраструктури на регіональному рівні, розширюють науково-методичну базу дослідження туристичного ринку. Впровадження розроблених ІТ сприятиме розв'язанню задач розрахунку привабливості території для розвитку об'єктів інфраструктури, прогнозування динаміки розвитку просторової форми інфраструктури туристичних містечок, передбачення майбутніх сценаріїв розвитку регіону, які потрібні для потенційних інвесторів, органів державного управління з метою вироблення рекомендацій щодо розвитку туристичної галузі регіону в цілому.

**Список літератури:** 1. ГОСТ 34.003-90 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения / Государственный стандарт СССР, 1991. – 127 с. 2. Шаховська Н.Б. Організація побудови просторів даних туристичної сфери / Н.Б. Шаховська, Д.І. Угрин // Искусственный интеллект. – 2009. – № 2. – С. 82-90. 3. Виклюк Я.І. Огляд сучасного стану інформаційного забезпечення функціонування туристичної галузі / Я.І. Вилкюк, Б.М. Гаць // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі. – 2011. – № 715 – С. 59-68. 4. Yong Liu. An integrated GIS-based analysis system for land-use management of lake areas in urban fringe / Liu Yong, Lv Xiaojian, Qin Xiaosheng, Guo Huaicheng, Yu Yajuan, Wang Jinfeng, Mao Guozhu // Landscape and urban planning. – 2007. – № 82. – P. 233-246. 5. Soheil Boroushaki. Using the fuzzy majority approach for GIS-based multicriteria group decision making / Boroushaki Soheil, Malczewski Jacek // Computers and Geosciences. – 2010. – № 36. – P. 302-312. 6. Gustavsson Marcus Structure and contents of a new geomorphological GIS database linked to a geomorphological map. With an example from Liden, central Sweden / Marcus Gustavsson, C. Arie Seijmonsbergen, Else Kolstrup // Geomorphology. – 2008. – № 95 – P. 335-349. 7. Santini Monia A multi-component GIS framework for desertification risk assessment by an integrated index / Monia Santini, Gabriele Caccamo, Alberto Laurenti, Sergio Noce, Riccardo Valentini // Applied Geography. – 2010. – № 30. – P. 394-415. 8. Al-Sabhan W. A real-time hydrological model for flood prediction using GIS and the WWW / W. Al-Sabhan, M. Mulligan, G.A. Blackburn // Computers, Environment and Urban Systems. – 2003. – № 27. – P. 9-32. 9. Dixon B. Applicability of neuro-fuzzy techniques in predicting ground-water vulnerability: a GIS-based sensitivity analysis / B. Dixon // Journal of Hydrology. – 2005. – № 309. – P. 17-38. 10. Malczewski J. Ordered weighted averaging with fuzzy quantifiers: Gis-based multicriteria evaluation for land-use suitability analysis / J. Malczewski // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2006. – № 8. – P. 270-277. 11. Вилкюк Я.І. Використання моделі клітинної урбанізації для прогнозування форми туристичних поселень / Я.І. Вилкюк, Б.М. Гаць // Відбір і обробка інформації. – 2011. – № 35 (111). – С. 122-127. 12. Артеменко О.І. Математичне моделювання рекреаційної привабливості території з використанням ієрархічної системи нечіткої логіки / О.І. Артеменко // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: Збірник науково-технічних праць.– Львів, 2011. – Вип. 21.05. – С. 345-351.

**Bibliography (transliterated):** 1. GOST 34.003-90 Informacionnyye tehnologii. Kompleks standartov na avtomatizirovannyye sistemy. Avtomatizirovannyye sistemy. Terminy i opredeleniya / Gosudarstvennyy standart SSSR, 1991. – 127 s. 2. Shahov'ska N.B. Organizatsiya pobudovi prostoriv danih turistichnoy sferi / N.B. Shahov'ska, D.I. Ugrin // Iskusstvennyy intellekt. – 2009. – № 2. – S. 82-90. 3. Vikljuk Ja.I. Ogljad suchasnogo stanu informacijnogo zabezpechennja funkcionuvannja turistichnoy galuzi / Ja.I. Vikljuk, B.M. Gac' // Visnik Nacional'nogo universitetu "L'viv'ska politehnika". Informacijni sistemi ta merezhi. – 2011. – № 715 – S. 59-68. 4. Yong Liu. An integrated GIS-based analysis system for land-use management of lake areas in urban fringe / Liu Yong, Lv Xiaojian, Qin Xiaosheng, Guo Huaicheng, Yu Yajuan, Wang Jinfeng, Mao Guozhu // Landscape and urban planning. – 2007. – № 82. – P. 233-246. 5. Soheil Boroushaki. Using the fuzzy majority approach for GIS-based multicriteria group decision making / Boroushaki Soheil, Malczewski Jacek // Computers and Geosciences. – 2010. – № 36. – P. 302-312. 6. Gustavsson Marcus Structure and contents of a new geomorphological GIS database linked to a geomorphological map. With an example from Liden, central Sweden / Marcus Gustavsson, C. Arie Seijmonsbergen, Else Kolstrup // Geomorphology. – 2008. – № 95 – P. 335-349. 7. Santini Monia A multi-component GIS framework for desertification risk assessment by an integrated index / Monia Santini, Gabriele Caccamo, Alberto Laurenti, Sergio Noce, Riccardo Valentin. // Applied Geography. – 2010. – № 30. – P. 394-415. 8. Al-Sabhan W. A real-time hydrological

model for flood prediction using GIS and the WWW / *W. Al-Sabhan, M. Mulligan, G.A. Blackburn* // Computers, Environment and Urban Systems. – 2003. – № 27. – P. 9-32. **9.** *Dixon B.* Applicability of neuro-fuzzy techniques in predicting ground-water vulnerability: a GIS-based sensitivity analysis / *B. Dixon* // Journal of Hydrology. – 2005. – № 309. – P. 17-38. **10.** *Malczewski J.* Ordered weighted averaging with fuzzy quantifiers: Gis-based multicriteria evaluation for land-use suitability analysis / *J. Malczewski* // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2006. – № 8. – P. 270-277. **11.** *Vykljuk Ja.I.* Viktoristannja modeli klitinnoi urbanizacii dlja prognozuvannja formi turistichnih poselen' / *Ja.I. Vikljuk, B.M. Gac'* // Vidbir i obrobka informacii. – 2011. – № 35 (111). – P. 122-127. **12.** *Artemenko O.I.* Matematichne modeljuvannja rekreacijnoi privablivosti teritorii z vikoristanjam ierarhichnoi sistemi nechitkoj logiki / *O.I. Artemenko* // Naukovij visnik Nacional'nogo lisotehnicnogo universitetu Ukraini: Zbirnik naukovo-tehnicnih prac'. – L'viv, 2011. – Vip. 21.05. – P. 345-351.

*Надійшла (received) 28.09.2014*

*Статтю представив д-р техн. наук, доц., в.о. зав. кафедри комп'ютерних наук Буковинського державного Фінансово-юридичного університету Стеценко І.В.*

Shevchuk Sergej, Cand.Sci.Tech  
Chernovic'kij filial NTU "Kharkiv Polytechnic Institute"  
Tel.: (050) 274-11-21, e-mail: sheva14081975@rambler.ru  
ORCID ID: 0000-0002-7506-0732

Artemenko Ol'ga, Cand.Sci.Tech  
Privatnij vishhij navchal'nij zaklad "Bukovins'kij universitet"  
Str. Darvina, 2a, Chernivci, Ukraine, 58000  
Tel.: (098) 554-88-09, e-mail: o\_hapon@yahoo.com, olga.hapon@gmail.com  
ORCID ID: 0000-0002-4057-1217

Gac' Bogdan, Cand.Sci.Tech  
Privatnij vishhij navchal'nij zaklad "Bukovins'kij universitet"  
Str. Darvina, 2a, Chernivci, Ukraine, 58000  
Tel.: (050) 618-59-63, e-mail: gatsbn@gmail.com  
ORCID ID: 0000-0002-8104-4827