

ОНТОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ІНФРАСТРУКТУРИ В ТУРИСТИЧНІЙ ГАЛУЗІ

Я.І. Вилкюк

Доктор технічних наук, доцент, професор, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків
Кафедра комп'ютерних систем і технологій
ПВНЗ «Буковинський університет»
вул. Головна, 204В/14, м. Чернівці, Україна, 58020
Контактний тел.: 097-406-58-42
E-mail: vyklyuk@ukr.net

Б.М. Гаць

Інженер-електроник 1-ї категорії
Чернівецький торговельно-економічний інститут
пр. Незалежності, 78/28, м. Чернівці, Україна, 58005
Контактний тел.: 050-618-59-63
E-mail: gatsb@yandex.ru

Запропонована структура інформаційної системи (ИС) прогнозування розвитку інфраструктури в туристичній галузі, визначено її обов'язкові компоненти. Побудовано структурну схему потоків ІС, що дає уявлення про верхній рівень її функціонування та детально описано складові частини ІС

Ключові слова: ІС, база знань, геоінформаційна система (ГІС)

Предложена структура информационной системы (ИС) прогнозирования развития инфраструктуры в туристической отрасли, определены ее обязательные компоненты. Построена структурная схема потоков ИС, что дает представление о верхнем уровне ее функционирования и подробно описаны составные части ИС

Ключевые слова: ИС, база знаний, геоинформационная система (ГИС)

Structure of information systems (IS) for infrastructure forecasting in the tourism industry was proposed and required components were defined. Data flow diagram of IS top level were constructed and parts of IS were described in details

Keywords: IS, knowledge base, geographic information system (GIS)

1. Вступ

Туризм в Україні розглядається як високорентабельна галузь народного господарства, сфера реалізації ринкових механізмів, джерело поповнення державного та місцевих бюджетів. Однією зі складових стратегій розвитку туризму є проведення науково-дослідних, проектних і пошукових робіт з актуальних проблем розвитку рекреаційно-туристичних господарств, використання природного та історико-культурного потенціалу країни [1].

Сучасний стан туристичної галузі характеризується достатньо розробленим математичним апаратом оцінювання туристичної привабливості територій, якості туристичного продукту, формування цінової політики туристичного комплексу відповідно до сезонності та потреб різних категорій населення, моделювання форм туристичної інфраструктури [2]. Крім того, якісне функціонування туристичної галузі забезпечується завдяки використанню сучасних інформаційних технологій. Зокрема, для автоматизації управління функціонування туристичних агентств, інтернет-бронювання та резервування, автоматизації бізнес-процесів туристичних агентств [3]. Разом з тим, практика застосування інформаційних систем для прийняття обґрунтованих рішень розвитку туристичної інфраструктури експертами туристичного ринку,

інвесторами та державними органами є недостатньо поширеною через відсутність спеціалізованих інформаційних продуктів такого класу для туризму.

З огляду на це метою роботи є побудова концептуальних основ інформаційної системи прогнозування розвитку інфраструктури в туристичній галузі на основі автоматизації та інтеграції існуючих методів та засобів математичного моделювання об'єктів, систем та процесів туристичної галузі.

2. Постановка задачі

Аналіз програмного забезпечення, математичних засобів туристичної галузі та літературних джерел дав змогу виділити наступні нерозв'язані задачі [4]:

- Відсутність інформаційної системи, яка дозволяє моделювати процеси розвитку інфраструктури невеликих туристичних поселень. Існуючі програмні продукти спеціалізуються на моделюванні інфраструктури великих міст, що розвиваються за генеральним планом. В свою чергу, туристичні поселення розвиваються стохастично, адже визначення території для розвитку інфраструктури залежить від вибору людей або інвесторів. Це зумовлює необхідність розробки і застосування інформаційної системи, що дасть змогу досліджувати просторові форми та розвиток

інфраструктури невеликих туристичних поселень, туристичну привабливість територій.

- Наявність розрізаних математичних моделей просторового розподілу інфраструктури туристичних поселень, які дають змогу розв'язати задачі моделювання розвитку туристичної інфраструктури. Туристична галузь відноситься до класу складних систем. Для дослідження таких систем використовується мультимодельний підхід, так як кожна із моделей може описати лише один із параметрів системи. В більшості випадків моделі використовують схожі вхідні дані, мають свої переваги й недоліки та не є автоматизованими. Для ефективного застосування цих моделей необхідно додатково дослідити особливості їх аплікації в туристичній галузі, автоматизувати та інтегрувати їх в єдину інформаційну систему.

Отже, нерозв'язаною задачею є розробка методів автоматизації та створення на цій базі інформаційної системи, яка об'єднує переваги розглянутих програмних продуктів та призначена для прогнозування інфраструктури туристичної галузі. Це дасть змогу розв'язати такі практичні задачі: надавати потрібну інформацію місцевим органам, які займаються плануванням розвитку інфраструктури туристичних поселень, полегшити проблему вибору перспективних туристичних об'єктів для інвестування та ведення туристичного бізнесу.

Аналіз робіт [4] показав, що інформаційна система має складатись з таких компонентів: блок вхідних даних, блок просторового розподілу належності територій до урбанізації, блок моделювання і прийняття рішень.

Більшість програмних засобів, які використовуються для моделювання та розвитку інфраструктури великих міст отримують вхідні параметри з ГІС, що є достатнім джерелом даних для проведення розрахунків. Ефективність застосування геоінформаційних систем доведена в багатьох роботах [5-11]. ГІС-технологія по суті об'єднує в собі цифрову обробку зображень, машинну графіку з технологією баз даних. Це дозволяє дослідникам виконувати широкий спектр дій, пов'язаних із відбором, обробкою, зберіганням і аналізом інформації. Такі технології відрізняються високою гнучкістю і доступністю, що дозволяє стверджувати про високу ефективність їх застосування як компоненти ІС. В розроблюваній системі ГІС використовується для відбору просторових даних, формування навчальної вибірки, вибору елементів інфраструктури та відображення результатів моделювання.

В роботах [12-15] на основі ГІС формується база знань, за допомогою якої проводяться такі розрахунки: визначення територій для розміщення нових забудов, цін на землю, елементів інфраструктури, розрахунок інвестиційної привабливості території. В свою чергу, в роботі [16] використовуються методи математичної статистики. Отримані при моделюванні результати свідчать, що використання бази знань дозво-

ляє отримати точніші результати, тому цей компонент буде частиною ІС.

Як показано в роботах [6-11] для прогнозування просторової структури міст використовується лише одна автоматизована модель. Тому необхідним елементом ІС є наявність автоматизованого програмного модуля математичної моделі прогнозування туристичної інфраструктури. Причому використання декількох математичних моделей дозволить моделювати різноманітні аспекти інфраструктури, підвищити ефективність прийняття рішень, так як різні моделі мають свої переваги і недоліки.

Обов'язковим параметром багатьох моделей є ступінь придатності території до урбанізації, який розраховується на основі двох підходів. Перший ґрунтується на базі теорії ймовірності (розрахунок просторових розподілів ймовірностей урбанізації), другий – використання апарату нечіткої логіки. Розрахунки на основі нечіткої логіки показали кращі результати [5,7], тому в роботі буде використовуватися модуль побудови просторових розподілів належності території до урбанізованої. Це дозволить автоматизувати процес побудови розподілу інтегрувати результат в програмний код моделей як вхідний параметр.

3. Реалізація інформаційної системи

В результаті проведення аналізу предметної області, вивчення потоків даних і вимог, необхідних для їх врахування і опису була побудована схема функціонування системи. На рис. 1 зображена контекстна діаграма потоків даних (Data Flow Diagram), що дає уявлення про верхній рівень функціонування ІС. Це дозволяє чітко оцінити потоки даних, визначити складові частини системи і дії над ними.

Програмний графічний інтерфейс представляє верхній рівень ІС, що об'єднує автоматизовані мо-

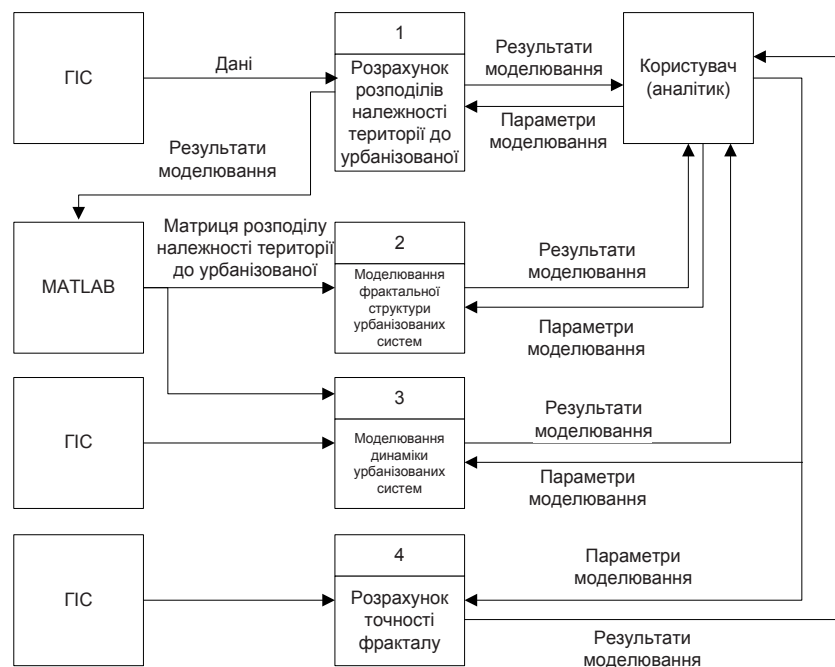


Рис. 1. Контекстна діаграма потоків даних ІС

дулі обміну геопросторовими даними, побудови форм просторових структур, просторових розподілів належності території до урбанізованої та базу знань [17]. Користувач задає параметри моделювання, вибирає необхідну модель зі списку та область моделювання з ГІС, розрахунки проводяться на основі пакету Matlab, результати моделювання представляються користувачу у вигляді графічних вікон.

ІС включає чотири блоки, перший пов'язаний з розрахунком розподілів належності території до урбанізованої [18-19], інші три блоки – з моделюванням фрактальної структури [2,17-19], динаміки розвитку інфраструктури туристичних поселень та розрахунком точності [20].

Модуль розрахунку просторових розподілів належності території до урбанізованої включає метод автоматизації обміну геопросторовими даними між ГІС та засобами математичного моделювання, системи нечіткого виводу FIS [18-19] та призначений для виконання наступних функцій:

- визначення характеру привабливості досліджуваної території;
- вибір вхідних параметрів моделювання;
- визначення рівня урбанізації території;

- побудова розподілів ймовірностей урбанізації;
- графічне відображення результатів.

Блок моделювання росту фракталу [2] включає автоматизовані m-файли побудови просторової форми інфраструктури туристичних поселень та призначений для виконання наступних функцій:

- вибір моделі, на основі якої здійснюватиметься моделювання фрактальної структури міста;
- визначення центрів привабливості, що виступають в якості атракторів;
- побудова фрактальних структур урбанізованих систем;
- врахування обмежень;
- графічне відображення результатів.

На рис. 3 відображено діаграму потоків даних блоку моделювання росту фракталу. Модуль одержує дані, введені користувачем, імпортовані з ГІС і в ІС, а також матрицю розподілу належності території до урбанізованої, що була одержана на попередньому кроці.

Блок прогнозування динаміки розвитку інфраструктури [20] призначений для виконання таких функцій:

- перетворення вибраних в ГІС міст в матричну структуру;

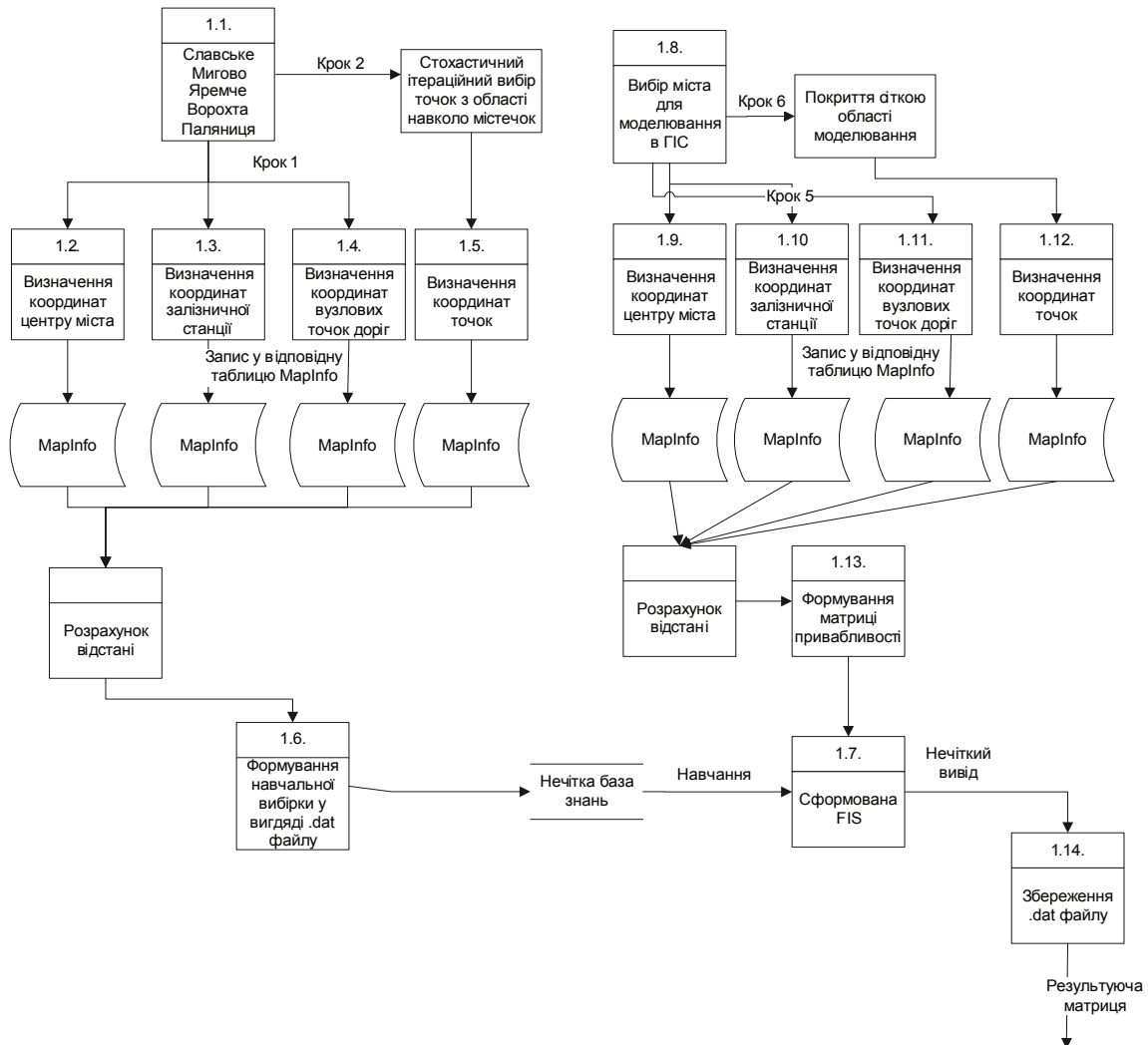


Рис. 2. Діаграма потоків даних розрахунку розподілів належності території до урбанізованої

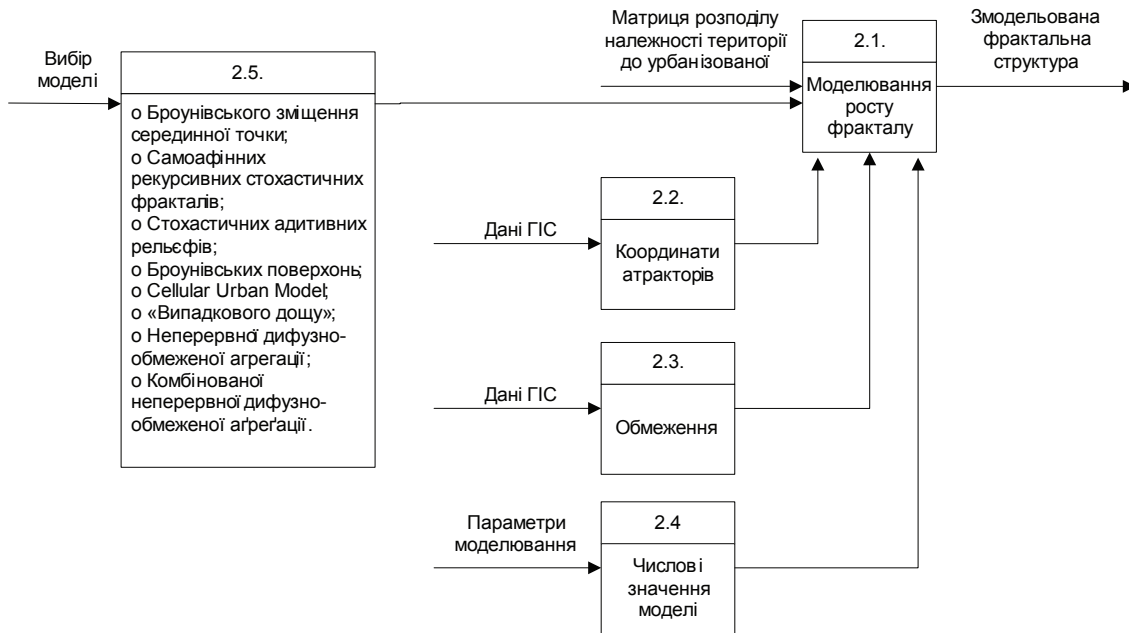


Рис. 3. Діаграма потоків даних моделювання росту фракталу

- побудова прогнозу динаміки розвитку інфраструктури міста;
- графічне відображення результатів.

На рис. 4 подано діаграму потоків даних блоку прогнозування динаміки розвитку інфраструктури. Модуль одержує дані про кількість ітерацій, що вказані користувачем, вибране місто, що інтегрується з ГІС в ІС і перетворюється в матричну структуру. Розрахунки здійснюються на основі матриці розподілів належності території до урбанізованої.



Рис. 4. Діаграма потоків даних модуля прогнозування динаміки розвитку урбанізованих систем

Блок розрахунку точності [2,20] включає m-файли розрахунку параметричних ідентифікаторів змодельованих фрактальних структур та призначений для виконання наступних функцій:

- розрахунок фрактальної розмірності;
- розрахунок периметру фракталу;
- розрахунок площі фракталу;
- розрахунок точності моделювання.

Для розрахунку ступеня схожості форми фракталу і об'єктів моделювання виступає співвідношення, запропоноване Мандельбротом [21]:

$$\rho = \frac{P^{1/D}}{S^{1/2}}, \tag{1}$$

де P – периметр фрактальної лінії досліджуваного об'єкту, D – фрактальна розмірність, S – площа досліджуваного об'єкту.

Для розрахунку фрактальної розмірності [21] використовується наступна формула:

$$D(R) = 2 + \frac{\log(n/N)}{\log(R)}, \tag{2}$$

де R – радіус досліджуваної частини матриці, N – кількість комірок, що містить досліджувану область матриці, n – кількість одиничних клітинок в досліджуваній області матриці.

На рис. 5 подано діаграму потоків даних модуля розрахунку точності.



Рис. 5. Діаграма потоків даних модуля розрахунку параметрів фракталу

Побудована концептуальна модель блоків інформаційної системи для розрахунку просторових форм та діаграми потоку даних дали змогу інтегрувати моделі прогнозування розвитку інфраструктури населених

пунктів на основі фракталів і дифузії та розроблений метод автоматизації розрахунку просторової форми інфраструктури туристичних містечок в створену ІС прогнозування розвитку інфраструктури.

нових елементів інфраструктури туристичної галузі. Також можливе використання цієї інформаційної системи органами державної влади, інвесторами для визначення привабливих місць для розвитку туристичного бізнесу. Крім цього, ІС спроможна проводити аналіз різних стратегій розвитку регіону шляхом прогнозування форми інфраструктури туристичних поселень, визначення перспективних місць для розвитку інфраструктури та забудов. Це дасть змогу місцевим органам, які займаються плануванням розвитку інфраструктури та будівництва туристичних поселень визначити перспективні місця для розвитку туристичної галузі.

3. Висновки

Розроблені концептуальні основи інформаційної системи для моделювання інфраструктури туристичної галузі дозволили реалізувати використання мультимодельного підходу. ІС може застосовуватися для прийняття рішень в розбудові існуючих та розміщенні

Література

1. Про Основні напрями розвитку туризму в Україні до 2010 року: Указ Президента України 973/99 від 10.08.1999.
2. Виклюк Я. І. Математичне моделювання об'єктів туристичної галузі: монографія [Текст] / Я. І. Виклюк. – Чернівці : Книги – XXI, 2010. – 340 с.
3. Мельниченко С.В. Інформаційні технології в туризмі: теорія, методологія, практика: Монографія. [Текст] / С.В. Мельниченко – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2007. – 493 с.
4. Виклюк Я.І., Гаць Б.М. Огляд сучасного стану інформаційного забезпечення функціонування туристичної галузі [Текст] / Я.І. Виклюк, Б.М. Гаць // В друці, Вісник „Інформаційні системи та мережі” Національного університету „Львівська політехніка”. – 2011. - . - с.-.
5. Yang Q., Li X., Shi X. Cellular automata for simulating land use changes based on support vector machines. [Текст] / Q. Yang, X. Li, X. Shi // Computers and Geosciences, 2008 – №34, p. 592-602.
6. Liu X., Li X., Shi X., Wu S., Liu T. Simulating complex urban development using kernel-based non-linear cellular automata. [Текст] / X. Liu, X. Li, X. Shi, S. Wu, T. Liu // Ecological modelling – 2008 – №211(1-2) – с. 169-181.
7. Li X., Gar-On Yeh A. Neural-network-based cellular automata for simulating multiple land use changes using GIS. [Текст] / X. Li, A. Gar-On Yeh // Geographical information science – 2002. – №16(4) – с.323-343.
8. Teknomo K., Gerilla G.P., Hokao K. Cellular Urban Descriptors of Lowland Urban Model [Текст] / K. Teknomo, G.P. Gerilla, K. Hokao // Proceedings of International Symposium of Lowland Technology, Bangkok, September 2004, - 2004. - . - с.297-302.
9. Batty M, Xie Y. Possible urban automata [Текст] / M. Batty, Y. Xie // Environment and Planning B: Planning and Design. – 1997 – № 24(2) – с. 175-192.
10. Clarke K. C., Hoppen S., Gaydos L. A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area [Текст] / K.C. Clarke, S. Hoppen, L. Gaydos // Environment and Planning B: Planning and Design. – 1997 – №24(2) – с. 247-261.
11. White R., Engelen G. Cellular automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns. [Текст] / K.C. Clarke, S. Hoppen, L. Gaydos // Environment and Planning A. – 1993 – № 25(8) – с. 1175-1199.
12. Geneletti D. Impact assessment of proposed ski areas: A GIS approach integrating biological, physical and landscape indicators [Текст] / D. Geneletti // Environmental Impact Assessment Review. – 2008 – №28. – с.116-130.
13. Silberman J. A., Rees P. W. Reinventing mountain settlements: A GIS model for identifying possible ski towns in the U.S. Rocky Mountains [Текст] / J. A. Silberman, P. W. Rees // Applied Geography. – 2010 – №30 – с.36-49.
14. Dye A. S., Shaw S.-L. A GIS-based spatial decision support system for tourists of Great Smoky Mountains National Park [Текст] / A. S. Dye, S.-L. Shaw // Journal of Retailing and Consumer Services. – 2007 – №14. – с.269-278.
15. Tsai C.-H., Chen C.-W. An earthquake disaster management mechanism based on risk assessment information for the tourism industry - a case study from the island of Taiwan [Текст] / C.-H. Tsai, C.-W. Chen // Tourism Management. – 2010 – №31. – с.470-481.
16. Liu Y., Lva X., Qin X., Guoa H., Yu Y., Wang J., Maa G. An integrated GIS-based analysis system for land-use management of lake areas in urban fringe [Текст] / Y. Liu, X. Lva, X. Qin, H. Guoa, Y. Yu, J. Wang, G. Maa // Landscape and Urban Planning. – 2007 - №82. – с.233-246.
17. Виклюк Я.І., Гаць Б.М. Клітинно-автоматне моделювання фрактальної структури урбанізованих систем [Текст] / Я.І. Виклюк, Б.М. Гаць // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – №3. – с. 117-121.
18. Виклюк Я.І., Гаць Б.М. Методи розрахунку і побудови просторових полів ймовірності урбанізації [Текст] / Я.І. Виклюк, Б.М. Гаць // Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”. Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – 2010. – № 31. – С. 42–48.
19. Виклюк Я.І., Гаць Б.М. Методи побудови просторових розподілів полів ймовірностей урбанізації на основі ANFIS [Текст] / Я.І. Виклюк, Б.М. Гаць // Искусственный интеллект. – 2010. – № 4. – С. 566–575.
20. Виклюк Я.І., Гаць Б.М. Використання моделі клітинної урбанізації для прогнозування форми туристичних поселень [Текст] / Я.І. Виклюк, Б.М. Гаць // В друці, Відбір і обробка інформації. – 2011. - №35. - с.-.
21. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. Перевод с английского А.Р.Логунова [Текст] / Б. Мандельброт – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656с.