

«Комп'ютинг»). 8. Пасічник В. В. *Організація баз даних та знань* / В. В. Пасічник, В. А. Резніченко. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 384 с. 9. Литвин В. В. *Інтелектуальні системи* / В. В. Литвин, В. В. Пасічник, Ю. В. Яцишин. – Львів: Новий Світ, 2009. – 406 с. 10. Гусева Т. И. *Проектирование баз данных в примерах и задачах* / Т. И. Гусева, Ю. Б. Башин. – М.: Радио и связь, 1992. – 480 с. 11. Порер Ш. Л. *Системы искусственного интеллекта* / Ш. Л. Порер. – М.: Мир, 1991. – 526 с. 12. Поспелов Г. С. *Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии* / Г. С. Поспелов. – М.: Наука, 1988. – 400 с.

УДК 004.89

Я. І. Веклюк, Б. М. Гаць

ПВНЗ “Буковинський університет”, м. Чернівці
Чернівецький торговельно-економічний інститут КНТЕУ, м. Чернівці

ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТУРИСТИЧНОЇ ГАЛУЗІ

© Веклюк Я. І., Гаць Б. М., 2011

Наведено огляд сучасного стану інформаційного забезпечення функціонування туристичної галузі. Виконано структурування інформаційних технологій, виділено нерозв'язані задачі та запропоновано способи їх розв'язання.

Ключові слова: інформаційні технології, інформаційна система, геоінформаційна система (ГІС), система підтримки прийняття рішень (СППР), клітинні автомати.

This paper is devoted to the overview of current state information support of the functioning for the tourism industry. A structuring of information technologies carried out, identified unresolved problems and proposed solutions.

Keywords: information technologies, information system, geographic information system (GIS), Decision Support System (DSS), cellular automata.

Вступ. Постановка проблеми у загальному вигляді

Туристична галузь насичена інформацією і для забезпечення якісного рівня управління необхідно використовувати сучасні інформаційні технології, які відіграють ключову роль поряд із фінансовими, матеріальними і трудовими ресурсами. Використання сучасних інформаційних технологій в туристичній галузі передбачає оптимізацію поведінки суб'єктів туристичного ринку і забезпечення досягнення їхніх цілей. Методи отримання і обробки даних дають змогу підвищити ефективність аналізу, створюють можливість враховувати різноманітні фактори впливу і обмеження, забезпечувати прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності.

Ефективний розвиток туризму залежить від упровадження сучасних інформаційних технологій. Це стосується як автоматизації роботи туристичних фірм, готелів, робочих місць персоналу, так і програмного забезпечення для планування стратегій та підтримки прийняття рішень в туристичній галузі. У статті зосереджено увагу на наявних програмних засобах, що використовуються в туризмі, а також нерозв'язаних задачах і перспективах використання інформаційних систем туристичного бізнесу.

Сьогодні в туристичній галузі існує суперечність: з одного боку, достатньо розроблений математичний апарат моделювання процесів туристичної галузі, що допомагає науково обгрунтовано приймати рішення; з іншого боку – рішення в туристичній галузі приймають на якісному рівні. Вирішення цього протиріччя вимагає розв'язання важливої науково-прикладної задачі, яка полягає у створенні спеціалізованих інформаційних систем, на основі яких менеджер, інвестор, владні інститути зможуть приймати обгрунтовані рішення щодо вибору місця забудови, розміщення елементів туристичної інфраструктури, стратегію розвитку туристично-рекреаційних систем, що зумовило **актуальність** дослідження.

Формування цілей роботи

Метою роботи є огляд програмно-математичного забезпечення функціонування туристичної галузі, визначення нерозв'язаних задач та побудова структури інформаційної системи для моделювання інфраструктури туристичної галузі.

Основний матеріал

Інформаційні технології, що використовуються в туристичній галузі, можна поділити на класи, зображені на рис. 1 [1].



Рис. 1. Сфери застосування інформаційних технологій у туристичній галузі

У сфері автоматизації управління задіяні комплексні програми автоматизації [2–4], що забезпечують ефективне функціонування туристичного агентства, зв'язок туроператор-турагентство, вихід в глобальні системи резервування і бронювання. На туристичному ринку є такі програмні продукти: “Мастер-тур”, “Само-Тур”, “Turwin Multipro”, Titbit, “Парус-Турагентство”, БТ: “Турагентство” 3.3 (працює спільно з компонентою “1С:Предприятие 7.7. Бухгалтерский учет” локальної або мережевої версії). Такі програми дають змогу формувати туристичний продукт, готувати спеціальні пропозиції з фіксованими і плаваючими націнками і знижками, розраховувати очікуваний прибуток туру і розмір комісійних агенту, контролювати інформацію щодо договорів і термінів їх завершення, оформляти документи туристів, роздруковувати прайс-листи, путівки, списки туристів, ваучери, анкети в посольства, фінансові звіти, контролювати проведення туру, оцінювати фінансовий стан туристичної фірми, створювати довідники з описом готелів, транспорту, умов страхування, візової підтримки, додаткових послуг.

Найпопулярнішими системами автоматизації управління готелями є Fidelio і “Lodging Touch LIBICA”. Крім цього, існують системи автоматизації “Синимекс”, “Русский отель”, “Невский портъ”, “Эдельвейс”, “In Style”, B52@отель, “UCS Shelter”, “Интеротель”: АСУ “Отель” тощо [2–4]. Такі системи передбачають індивідуальне і групове резервування номерів, реєстрацію, розміщення і виписку гостей, здійснювати управління номерним фондом, дають змогу взаємодіяти з низкою централізованих систем бронювання, вести бізнес в Інтернеті, виконувати багатовимірний аналіз даних, порівнювати показники роботи готелів, виявляти тенденції і прогнозувати розвиток бізнесу.

Системи інтернет-бронювання надають авіапослуги, послуги проживання у готелях, інформацію про місцеперебування, погодні умови, курси валют, автобусне і залізничне сполучення. Основними є системи AMADEUS, Worldspan, Sabre, Galileo. Іншими глобальними розподільними системами є Trust, SRS (Steingerberger Reservation Service), Utell.

Системи управлінського обліку автоматизуватимуть бізнес-процеси турагентства [5]. Це системи класу CRM, що дають змогу контролювати роботу офісу в режимі он-лайн. Основними програмними продуктами на туристичному ринку є Distant-Office, Turmate, Тур Менеджер CRM, «CRM рішення» на основі «АПЕК – CRM Lite».

Для *нагромадження та розподілу інформації* використовуються програми Oracle Data Integrator, DB2 Information Integration. Зазначимо, що ці продукти використовуються у багатьох сферах і не є спеціалізованими тільки для потреб туристичної галузі.

Прогнозування і підтримка прийняття рішень в туристичній галузі здійснюються з використанням програмних продуктів моделювання урбанізації, ГІС та надбудов до них і просторових СППР.

ГІС уможливають аналіз, оцінку, прогнозування, моніторинг туристичної інфраструктури, управління природними ресурсами, моделювання та прогнозування портрета регіону. Одним з небагатьох недоліків ГІС є вбудованій інструментарій обробки даних, що значно поступається за можливостями спеціальними математичними пакетами (MS Excel, Matlab, Maple, Mathcad, Mathematica, Statistica).

Просторові системи підтримки прийняття рішень (СППР) – це комп'ютерні системи, призначені для підтримки користувачів або груп користувачів у досягненні вищої ефективності процесу прийняття рішень при вирішенні частково структурованих просторових задач [6]. Системи складаються з СППР та ГІС, використовуються для надання допомоги з просторового планування та керівництва у прийнятті рішень землекористування. Прикладами просторових СППР є CommunityViz (просторове планування забудов), Environment Explorer (моніторинг навколишнього середовища), LUMOCAP (оцінка сільського землекористування), Zer0-M (оптимізація водних потоків у невеликих поселеннях). Огляд програмного забезпечення показав відсутність спеціалізованих просторових СППР для туризму, а наявні системи не пристосовані для розв'язання задач туристичної галузі.

Програмне забезпечення, що використовується для моделювання процесів урбанізації, є комплексним, багатоцільовим засобом і застосовується в різних галузях науки (урбаністика, геоінформатика, екологія, туризм тощо). З погляду туристичної галузі програмні продукти такого роду використовуються для визначення привабливості території, місць для забудови, динаміки розвитку населених пунктів, що дає змогу науково обґрунтовано приймати управлінські та інвестиційні рішення на різних рівнях. Серед програмних засобів для моделювання урбанізації можна виділити: UrbanSim [7–8], LEAM [9], MOLAND [10–11], SLEUTH [12–13]. Ці програми орієнтовані на моделювання великих міст, про що свідчить значна кількість вхідних параметрів для визначення ймовірності урбанізації. Економічні чинники, транспорт, дані про населення, зручності, соціальну сферу, сусідні типи землекористування і випадкові чинники є зваженими, взаємопов'язаними факторами, відсутність деяких з них для невеликих поселень призводить до некоректного визначення ймовірності урбанізації та неефективного моделювання загалом. Для успішного застосування програм також потрібні історичні карти за декілька часових періодів. Для невеликих туристичних містечок такі дані часто відсутні, багато з них оснований порівняно недавно або немає інформативних змін в їхній структурі, що є недоліком програм.

Розвиток туризму в Карпатському регіоні потребує науково обґрунтованого прийняття рішень. Туристичні містечка розвиваються стохастично, а елементи інфраструктури та забудова розміщені без належного аналізу привабливості та ефективності використання територій. Керування такими процесами і прогнозування є важливими складовими успішного розвитку туризму, оскільки пов'язані з вартістю землі, інвестиційними, рекреаційними потоками, визначенням цінової політики.

Огляд інформаційного забезпечення показав, що наявні ІС не дають змоги комплексно вирішувати це питання, хоча воно є актуальним для органів місцевого самоврядування, керівників туристичних підприємств, менеджерів, інвесторів.

Одним з основних підходів, що набули поширення у моделюванні нелінійних комплексних систем, є клітинні автомати. Крім цього, зростає кількість прикладів застосування клітинних автоматів для моделювання міських систем [14]. Клітинні автомати є дискретними динамічними системами, поведінка яких повністю визначається локальними і загальноприйнятими правилами взаємодії [15].

У роботі [14] тестується метод опорних векторів як метод, що визначає нелінійні правила переходів для КА. Змінні для моделювання взято з даних дистанційного зондування Землі, ГІС, урядових установ. Дані про розвиток земель з 1988 до 1993 рр. використано для навчання моделі. Запропонована модель тестувалась з використанням даних розвитку міста Шеньчжень (Китай), за період з 1998 до 2004 рр. і для прогнозування статусу міста в 2010 р. Перевірка результатів показала хорошу відповідність між дійсним і змодельованим розвитком міста. Запропонований метод досягає високої точності порівняно з моделями лінійної логістичної регресії. Іншим прикладом врахування нелінійності є використання навчальних алгоритмів на основі ядра (kernel-based learning techniques) в роботі [16]. Практичне моделювання урбанізації м. Гуанчжоу (Китай) показало незначне підвищення точності моделювання порівняно з клітинними автоматами на основі нейромереж.

Прикладом інтеграції нечітких мереж та КА з використанням ГІС є робота [17]. Побудована тришарова нейронна мережа з кількома вихідними нейронами, що призначена для розрахунку ймовірностей перетворення для кількох конкурентних видів землекористування. У модель також входить ітераційний цикл нейромережі для симуляції процесу поступового перетворення типу землекористування. ГІС використовувалась для отримання атрибутів місцезнаходження та навчальної вибірки даних. Цей підхід успішно застосований для моделювання регіонів на півдні Китаю, які швидко розвиваються, з використанням реальних даних супутникових знімків. Точність моделювання – 83 %, що є цілком прийнятним результатом.

В праці [18] запропоновано розрахувати розподіл ймовірності за допомогою математичних методів, що застосовуються для обробки зображень. Моделі були апробовані при моделюванні розвитку гірського містечка Iwaki Newtown та показали високий рівень адекватності.

У [19] моделюється динаміка використання земель міста Buffalo, NY із застосуванням КА і ГІС, в [20] виконано моделювання урбанізації району San Francisco Bay Area, в [21] змодельовано зміни використання земель міста Cincinnati методом обмежувальних КА.

В роботах [19–21] на основі різних моделей та методів з високим рівнем адекватності здійснено моделювання територій, проте загальним недоліком цих підходів є відсутність автоматизованої інформаційної системи з можливістю вибору території та параметрів моделювання безпосередньо користувачем.

Детальні просторові моделі міського зростання, що можуть прослідкувати міський розвиток в минулому і передбачити сценарії розширення в майбутньому, є ключовими для визначення політики ефективного планування. У серії робіт [22–25] виконано дослідження просторових форм та характеристик урбанізованих систем, прогнозування майбутніх сценаріїв їхнього розвитку.

У роботах [22–23] розроблено нову модель сценарію міського розширення (UES) поєднанням «висхідної» моделі на базі клітинних автоматів і «спадної» моделі на основі системної динаміки. Реалізація моделі UES виконана на прикладі Пекіна, змодельовано міське зростання з 1991 до 2004 рр. і передбачено розвиток міста з 2004 до 2020 рр. Результати показали наявність проблеми: міське розширення, з одного боку, і обмеження водних ресурсів та погіршення стану довкілля – з іншого.

У [24] описано комбіноване застосування методів дистанційного зондування, системи просторових показників та просторового моделювання для аналізу і симуляції зростання міста Санта-Барбара, штат Каліфорнія. Дослідження ґрунтується на 72-річному наборі даних на основі інтерпретації історичного аерофотознімання і супутникових знімків IKONOS. Отримано просторовий прогноз зростання міста до 2030 р.

У [25] виконано моделювання м. Дублін з 1968 до 1998 рр. з використанням КА. Основою моделювання є використання набору історичних даних за 1968 р., результати порівнювалися з набором даних за 1998 р. Отримані дані є реалістичними і порівняно точними, що підтвердило ефективність застосування КА.

Недоліком робіт [22–25] є необхідність використання великих наборів історичних даних, що є перешкодою у разі дослідження просторових структур туристичних поселень.

При огляді робіт, в яких досліджуються просторові форми урбанізованих систем та прогноуються майбутні сценарії їхнього розвитку, виділено достатньо велике різноманіття підходів відбору даних для моделювання, побудови розподілів ймовірності, вибору виду клітинного автомату. Всі розглянуті моделі апробовано на прикладі великих міст та територій. Проте застосування КА для потреб туристичної індустрії є новим підходом, що досліджений мало [26]. Так, в роботі [27] наведено серію майбутніх сценаріїв зміни міського землекористування і наслідки для нарощування потенціалу, розвитку економіки та попиту на європейський туристичний регіон. Використовуючи модель MOLAND, створено чотири сценарії майбутнього міського зростання на основі даних для регіону Алгарве (Португалія). У всіх сценаріях зростання міст є наслідком збільшення населення, зокрема, за рахунок туризму та економічних змін. Однак просторові структури відрізняються альтернативними припущеннями про міські процеси розвитку та цілі розширення. Результати моделювання успішно ілюструються в спектрі можливих сценаріїв зміни землекористування або земного покриву для 2020 р. Вони містять корисні дані для початку дискусії про «поведінку» і майбутнє планування розвитку інфраструктури міст в європейському туристичному регіоні.

Відокремлене використання ГІС в туристичній галузі зводиться здебільшого до задач оптимального розміщення об'єктів інфраструктури, пошуку оптимальних маршрутів, організації дозвілля рекреантів.

У [28] здійснена оцінка і порівнюється вплив розміщення потенційних гірськолижних курортів у межах двох долин в Італії, що тісно пов'язані з туризмом. Використаний в роботі метод оснований на обчисленні просторових показників з використанням ГІС для прогнозування та кількісного визначення критичних впливів, таких як втрати екосистеми та фрагментація, ерозія ґрунту, геоморфологічні небезпеки, втручання в життя місцевої флори і фауни. Багатокритеріальний аналіз застосовано для створення складових індексів, а також ранжування гірськолижних районів відповідно до їх загальної придатності.

Робота [29] містить дослідження на базі ГІС-моделі, що визначає найпривабливіші для розвитку гірськолижних курортів поселення в Скелястих горах, США. Вибрано 85 діючих курортів регіону, кожен з яких оцінено за чотирма критеріями: сезонна кількість снігу, потенційний сезон катання, близькість до заповідних територій і доступність населених пунктів, що можуть надавати послуги для лижників і відпочивальників. Результати застосовано для всіх населених пунктів у регіоні Скелястих гір і визначено потенційно придатні для перебудови під лижні курорти.

У роботі [30] запропоновано використання просторової СППР на базі ГІС, що об'єднуються в простому для використання графічному користувацькому інтерфейсі. Програмний продукт розроблено для допомоги відвідувачам національного парку Great Smoky Mountains в ефективному виборі та плануванні дозвілля. Недоліком розглянутої СППР є відсутність веб-версії програми, що дасть відвідувачам змогу планувати поїздки зі свого будинку, перш ніж вони прийшли до парку і дозволить їм оптимізувати час, що витрачається в парку.

У роботі [31] оцінено ризики тайванської індустрії туризму. Для побудови «Оціночної моделі туристичного регіону» використано метод нашарування і ГІС, що інтегрує інформацію щодо надзвичайних ситуацій (поширення зсувів, селевих потоків, опади і тайфуни, потенційні карти затоплення). На основі цієї інформації будується загальна карта розподілу природних небезпек. Модуль полегшує процес прийняття рішень забудовниками щодо вибору оптимальних місць для будівництва нових туристичних об'єктів, а також розроблення стратегії запобігання стихійним лихам.

У [32] розроблено інтегровану систему аналізу на базі ГІС (IGAS) для підтримки збереження озер на межі міст (у потенційних районах для урбанізації). IGAS складається з модулів оцінювання придатності землекористування, аналізу попиту, оцінки і розподілу землі. Приклад упровадження системи виконано в районі озера Ханьян в межі міста Ухань, центральний Китай, який перебуває під істотним тиском урбанізації. IGAS може допомогти місцевій владі краще розуміти складні системи землекористування та розробляти досконаліші стратегії управління земельними ресурсами, які зберігатимуть баланс розширення міст і екологічного середовища.

На основі ГІС ESRI ArcView здійснено дослідження роздрібної торгівлі в туризмі та розміщення туристичних центрів привабливості [33]. Показано значення ГІС для ОПР та розробників туристичних пунктів призначень.

У [34] запропоновано модель оптимізації розміщення туристичної інфраструктури, що ґрунтується на генетичних алгоритмах і її застосування в європейських Альпах. Вибрано 18 кількісних критеріїв, що охоплюють всі види туристичної діяльності та послуг в досліджуваному регіоні. Ці критерії переведено в прошарки ГІС, створені для процедури генетичної оптимізації, після чого місця оптимального розміщення порівнювали з місцями розміщення існуючої інфраструктури і гіршими сценаріями.

У низці робіт розглянуто питання кількісної оцінки точності моделювання. Всі методи можна розділити на три групи:

§ візуальне порівняння карт;

§ порівняння карт та фрактальних структур через відносно абстрактні величини типу фрактальної розмірності;

§ кількісна оцінка ступеня збігу між двома картами (фрактальними структурами) з використанням методу порівняння матриць [25].

Перший метод є інтуїтивним і не дає чіткого кількісного уявлення про результати розрахунків, тому на практиці його використовують дуже рідко. Другий метод застосовують для дослідження фрактальних структур урбанізованих систем [35–36] та тестування моделей КА [37]. Разом з фрактальною розмірністю розраховують й інші клітинні ідентифікатори (площа, периметр) [38]. Основою третього підходу є ступінь збігу карт і пов'язаних з ними індексів. Такий підхід зручний для виявлення однакових клітинок в обох картах, з урахуванням їх положення при поклітинному порівнянні. Фрактальна структура міст [39] визначає концепцію самоподібності. За означенням фрактальні об'єкти є самоподібними і характеризуються через фрактальну розмірність. Тому для кількісної оцінки точності моделювання найпридатнішим є метод порівняння структур через порівняно абстрактні величини.

Сьогодні достатньо розвиненою практикою є використання ГІС для потреб туристичної галузі. Цього питання стосується численні дослідження, основою яких є використання ГІС для вирішення специфічних вузькоспеціалізованих проблем. Значно рідше ГІС застосовують в комплексних задачах і для інтеграції з інформаційними системами. Крім цього, існує і вдосконалюється клас математичних моделей, що можуть ефективно використовуватися в задачах дослідження характеристик туристичних урбанізованих систем, прогнозування процесів розвитку і ефективного землевикористання. Проте актуальною і невирішеною залишається проблема інтеграції моделей, засобів та інформаційних технологій в єдину інформаційну систему, яку можуть ефективно використовувати державні органи для управління туристичною галуззю.

Аналіз чинної нормативно-законодавчої бази з питань рекреаційно-туристичної діяльності [40–43] показав недостатню увагу до інформатизації туристичної галузі та вирішення питання проектування, створення або реалізації автоматизованих систем підтримки прийняття рішень в туризмі, єдиної інформаційної системи туристичної сфери України. В [43] однією з основ державної політики в галузі туризму визначено «проведення науково-дослідних, проектних і пошукових робіт з актуальних проблем розвитку рекреаційно-туристичних господарств, використання природного та історико-культурного потенціалу країни, створення геоінформаційної системи “Туризм в Україні”. Зазначимо, що ця система відсутня в туристичній галузі України, хоча інформація могла би бути корисною для планування туристичних потоків та побудови стратегій розвитку територій як окремим споживачам туристичних послуг, так і органам державної влади різних рівнів.

Розроблення інформаційного забезпечення для моделювання інфраструктури туристичної галузі

Аналіз програмного забезпечення, математичних засобів туристичної галузі та літературних джерел дав змогу виділити нерозв'язані задачі.

Відсутність інформаційної системи для моделювання процесів розвитку інфраструктури невеликих туристичних поселень. Наявні програмні продукти спеціалізуються на моделюванні інфраструктури великих міст, що розвиваються за генеральним планом. Своєю чергою, туристичні поселення розвиваються стохастично, адже визначення території для розвитку інфраструктури залежить від вибору людей або інвесторів. Це зумовлює необхідність розроблення і застосування інформаційної системи, що дасть змогу досліджувати просторові форми та розвиток інфраструктури невеликих туристичних поселень, туристичну привабливість територій.

Наявність розрізнених математичних моделей просторового розподілу інфраструктури туристичних поселень, які дають змогу розв'язати задачі моделювання розвитку туристичної інфраструктури. Туристична галузь належить до класу складних систем. Для дослідження таких систем використовується мультимодельний підхід, оскільки кожна із моделей може описати лише один із параметрів системи. Зазвичай моделі використовують схожі вхідні дані, мають 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 розроблення 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 [26–33] показав, що інформаційна система має складатись з таких компонентів: блок вхідних даних, блок просторового розподілу належності території до урбанізації, блок моделювання і прийняття рішень.

Більшість програмних засобів, які використовують для моделювання та розвитку інфраструктури великих міст отримують вхідні параметри з ГІС, що є достатнім джерелом даних для розрахунків. Ефективність застосування геоінформаційних систем доведена в багатьох роботах [1, 3–8, 15–21]. ГІС-технологія, по суті, об'єднує цифрову обробку зображень, машинну графіку з технологією баз даних. Це дає змогу дослідникові виконувати широкий спектр дій, пов'язаних із відбором, обробкою, зберіганням і аналізом інформації. Такі технології відрізняються високою гнучкістю і доступністю, що дає підстави стверджувати про високу ефективність їх застосування як компоненти ІС. У розроблюваній системі ГІС використовується для відбору просторових даних, формування навчальної вибірки, вибору елементів інфраструктури та відображення результатів моделювання.

У [15–19] на основі ГІС формується база знань, за допомогою якої виконують такі розрахунки: визначення територій для розміщення нових забудов, цін на землю, елементів інфраструктури, розрахунок інвестиційної привабливості території. Своєю чергою, в роботі [20] використано методи математичної статистики. Отримані під час моделювання результати свідчать, що використання бази знань дає змогу отримати точніші результати, тому цей компонент буде частиною ІС.

Як показано в роботах [3–8], для прогнозування просторової структури міст використовують лише одну автоматизовану модель. Тому необхідним елементом ІС є наявність автоматизованого програмного модуля математичної моделі прогнозування туристичної інфраструктури. Причому використання декількох математичних моделей дасть змогу моделювати різноманітні аспекти інфраструктури, підвищити ефективність прийняття рішень, оскільки різні моделі мають переваги і недоліки.

Обов'язковим параметром багатьох моделей є ступінь придатності території до урбанізації, який розраховується на основі двох підходів. Перший ґрунтується на теорії ймовірності (розрахунок просторових розподілів ймовірностей урбанізації), другий – використання апарату нечіткої логіки. Розрахунки на основі нечіткої логіки показали кращі результати [1, 4], тому в цій роботі використано модуль побудови просторових розподілів належності території до урбані-

зованої. Це дасть змогу автоматизувати процес побудови розподілу, інтегрувати результат в програмний код моделей як вхідний параметр.

На рис. 2 зображено контекстну діаграму потоків даних інформаційної системи (Data Flow Diagram). Щодо ІС існують такі зовнішні сутності: ГІС (1), Matlab (2) та користувач (3). Структурна схема функціонування ІС має мати вигляд, зображений на рис. 3.

Програмний графічний інтерфейс відображає верхній рівень ІС, що об'єднує автоматизовані модулі обміну геопросторовими даними, побудови форм просторових структур, просторових розподілів ймовірностей та базу знань. Користувач задає параметри моделювання, вибирає необхідну модель зі списку та область моделювання з ГІС, розрахунки проводять на основі пакета Matlab, результати моделювання надають користувачу у вигляді графічних вікон.

ІС має чотири блоки. Перший пов'язаний з розрахунком розподілів належності території до урбанізованої, інші три блоки – з моделюванням фрактальної структури, динаміки розвитку інфраструктури туристичних поселень та розрахунком точності.

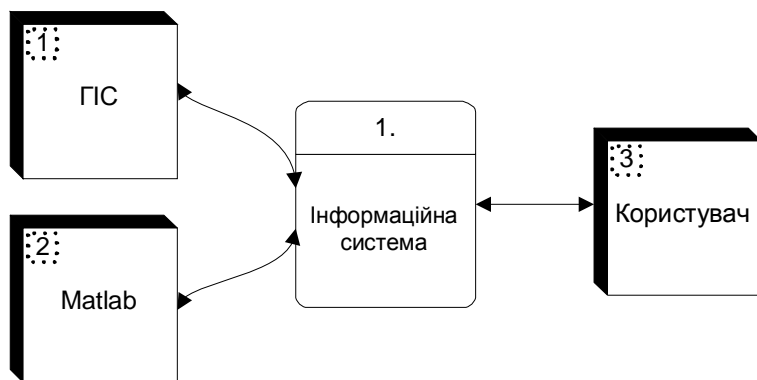


Рис.2. Контекстна діаграма потоків даних ІС



Рис. 3 Діаграма потоків даних інформаційної системи

Автоматизований зв'язок ІС та ГІС дає змогу ефективно використовувати геопросторові дані та застосовувати можливості геоінформаційної системи для розв'язання поставлених задач. Оскільки інформація в ГІС постійно оновлюється – ІС автоматично набуває здатності працювати з сучасними даними. Обробка даних в Matlab розширює можливості ІС, бо вбудований інструментарій ГІС значно поступається за можливостями математичному пакету. Побудована ІС здатна вирішити виділені нерозв'язані задачі в туристичній галузі та стати інструментом для науково обґрунтованого прийняття рішень під час планування стратегій.

Висновки

В результаті огляду літературних джерел проаналізовано сучасний стан програмно-методичних засобів, інформаційного забезпечення туристичної галузі, узагальнено та класифіковано програмне забезпечення в туризмі. Аналіз показав, що існує достатня кількість програмних продуктів для автоматизації роботи туристичних фірм, систем обліку та бронювання, водночас відсутнє спеціалізоване програмне забезпечення для прогнозування розвитку інфраструктури туризму.

З множини нерозв'язаних задач визначено, що найважливішим є розроблення методів автоматизації та створення на цій базі інформаційної системи, що інтегрує методи та засоби математичного моделювання інфраструктури туристичної галузі. Запропоновано структуру інформаційної системи. Показано, що обов'язковими компонентами є ГІС, база знань, автоматизований програмний модуль з декількома математичними моделями прогнозування туристичної інфраструктури, модуль побудови просторових розподілів належності території до урбанізованої. Побудовано структурну схему потоків інформаційної системи, що дає уявлення про верхній рівень її функціонування.

1. Шаховська Н.Б., Угрин Д.І. *Організація побудови просторів даних туристичної сфери // Искусственный интеллект.* – 2009. – № 2. – С. 82–90. 2. Браймер Р.А. *Основы управления в индустрии гостеприимства; пер. с англ.* – М.: Аспект-Пресс, 2005. – 254 с. 3. Роглев Х.Й. *Основы готельного менеджменту* – К.: Кондор, 2005. – 408 с. 4. Федосова Е.С. *Современные системы автоматизации управления в гостинично-ресторанном бизнесе Украины // Економіка харчової промисловості.* – 2010. – № 2(6) – С.41–50. 5. Морозова Н. С., Морозов М. А. *Информационные технологии в социально-культурном сервисе и туризме. Оргтехника.* – М.: ИЦ Академия, 2009. – 240 с. 6. Sprague R. H., Carlson E. D. *Building effective Decision Support Systems.* – Prentice Hall College Div, 1982. – 304 с. 7. Waddell P. *UrbanSim: Modeling urban development for land use, transportation and environmental planning // Journal of the American Planning Association.* – 2002. – №68(3) – с. 297-314. 8. Waddell P., Borning A., Noth M., Freier N., Becke M., Ulfarsson G. *Microsimulation of urban development and location choices: design and implementation of UrbanSim // Networks and spatial economics.* – 2003. – №3(1) – с. 43-67. 9. Deal B. *Ecological urban dynamics: the convergence spatial modeling and sustainability // The journal of building research and information.* – 2001. – №29 – с. 381-393. 10. Engelen G., Lavalle C., Barredo J.I., van der Meulen M., White R. *The Moland modelling framework for urban and regional land-use dynamics // The GeoJournal Library.* – 2007. – № 90(5) – с. 297-320. 11. Van de Voorde T., van der Kwast J., Uljee I., Engelen G., Canters F. *Improving the calibration of the MOLAND urban growth model with land-use information derived from a time-series of medium resolution remote sensing data // Computational science and its applications.* – 2010. – № 6016 – с. 89-104. 12. Dietzel C., Clarke K.C. *Toward Optimal Calibration of the SLEUTH Land Use Change Model // Transactions in GIS.* – 2007. – №11(1) – с. 29-45. 13. Jantz C. A., Goetz S. J., Donato D., Claggett P. *Designing and implementing a regional urban modeling system using the SLEUTH cellular urban model // Computers, Environment and Urban Systems.* – 2010. – №34 – с. 1–16. 14. Yang Q., Li X., Shi X. *Cellular automata for simulating land use changes based on support vector machines // Computers and Geosciences.* – 2008 – №34. – с. 592-602. 15. Тоффоли Т., Марголюс Н. *Машины клеточных автоматов.* – М.: Мир, 1991. – 280 с. 16. Liu X., Li X., Shi X., Wu S., Liu T. *Simulating complex urban development using kernel-based non-linear cellular automata // Ecological modelling.* –

2008 – №211(1-2). – с. 169-181. 17. Li X., Gar-On Yeh A. *Neural-network-based cellular automata for simulating multiple land use changes using GIS // Geographical information science.* – 2002. – №16(4) – с.323-343. 18. Teknomo K., Gerilla G.P., Hokao K. *Cellular Urban Descriptors of Lowland Urban Model // Proceedings of International Symposium of Lowland Technology, Bangkok, September 2004.*, – 2004. – С.297–302. 19. Batty M, Xie Y. *Possible urban automata // Environment and Planning B: Planning and Design.* – 1997 – № 24(2) – С. 175–192. 20. Clarke K. C., Hoppen S., Gaydos L. *A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area // Environment and Planning B: Planning and Design.* – 1997 – №24(2) – С. 24–261. 21. White R., Engelen G. *Cellular automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns // Environment and Planning A.* – 1993 – № 25(8) – С. 1175–1199. 22. He C., Okada N., Zhang Q., Shi P., Li J. *Modelling dynamic urban expansion processes incorporating a potential model with cellular automata // Landscape and urban planning.* – 2008 – №86 – С. 79–91. 23. He C., Okada N., Zhang Q., Shi P., Zhang J. *Modeling urban expansion scenarios by coupling cellular automata model and system dynamic model in Beijing, China // Applied Geography.* – 2006 – №26 – С. 323–345. 24. Herold M., Goldstein N. C., Clarke K. C. *The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling // Remote Sensing of Environment.* – 2003 – №86 – С. 286–302. 25. Barredo J., Kasanko M., McCormick N., Lavallo C. *Modelling dynamic spatial processes: simulation of future scenarios through cellular automata // Landscape and urban planning.* – 2003 – № 64 – С. 145–160. 26. Kok K., van Delden H. *Combining two approaches of integrated scenario development to combat desertification in the Guadalentín watershed, Spain // Environment and Planning B: Planning and Design.* – 2009 – №36(1) – С.49–66. 27. Petrov L.O., Lavallo C., Kasanko M. *Urban land use scenarios for a tourist region in Europe: Applying the MOLAND model to Algarve, Portugal // Landscape and Urban Planning.* – 2009 – №92 – с.10-23. 28. Geneletti D. *Impact assessment of proposed ski areas: A GIS approach integrating biological, physical and landscape indicators // Environmental Impact Assessment Review.* – 2008 – №28. – с.116-130. 29. Silberman J. A., Rees P. W. *Reinventing mountain settlements: A GIS model for identifying possible ski towns in the U.S. Rocky Mountains // Applied Geography.* – 2010 – №30 – с.36-49. 30. Dye A. S., Shaw S.-L. *A GIS-based spatial decision support system for tourists of Great Smoky Mountains National Park // Journal of Retailing and Consumer Services.* – 2007 – №14. – С.269–278. 31. 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 // Tourism Management.* – 2010 – №31. – С.470–481. 32. 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 // Landscape and Urban Planning.* – 2007 – №82. – С. 233–246. 33. Chen R. *Geographic information systems (GIS) applications in retail tourism and teaching curriculum // Journal of Retailing and Consumer Services.* – 2007 – №14. – С. 289-295. 34. Parolo G., Ferrarini A., Rossi G. *Optimization of tourism impacts within protected areas by means of genetic algorithms // Ecological Modelling.* – 2009 – №220 – С.1138–1147. 35. Frankhauser P. *Aspects fractals des structures urbaines // Espace Géogr.* – 1991. – №1 – С. 45–69. 36. Frankhauser P. *La Fractilité des Structures Urbaines.* – Paris: Economica, 1994. 37. White R., Engelen G., Uljee I. *The use of constrained cellular automata for high resolution modelling of urban land use dynamics // Environment and Planning B.* – №24 – С. 323-343. 38. Камінський Р. *Реалізація принципу розгортки в задачах синтезу і моделювання тестових зображень для дослідження людино-машинних інтерфейсів // Інформаційні технології і системи.* – 1998 – Т.1, № 1 / 2. – С. 145–151. 39. Crilly A.J., Earnshaw R.A., Jones H. *Fractals and Chaos.* – Berlin: Springer, 1991. – 277 с. 40. Про туризм: Закон ВР України №324/95-ВР від 15.09.1995. 41. Про підтримку розвитку туризму в Україні: Указ Президента України 127/2001 від 2001.03.02. 42. Про затвердження плану заходів щодо державної підтримки розвитку сільського туризму на 2006–2010 роки: Розпорядження КМ України №373-р від 2006.07.03. 43. Про Основні напрями розвитку туризму в Україні до 2010 року: Указ Президента України 973/99 від 10.08.1999.