

В структурі імпорту комерційних послуг, важливу роль відіграє *імпорт комп'ютерів та послуг зв'язку*. До комплексу цих послуг включають міжнародні телекомунікаційні, поштові та кур'єрські послуги, створення баз даних, інформаційні послуги; будівельні послуги; професійні та технічних послуги, а також культурні та рекреаційні. Найбільша частка цієї продукції в структурі імпорту відзначається в Європейсько-Російському, Східно-Азійському та Південно-Азійському світах-системах, а найменша – в Південній Азії та Середній Америці.

Показники «*кількість патентних заявок до національних агентств інтелектуальної власності*» та «*кількість заявок до національних агентств ІВ для реєстрації корисних моделей*» визначаються виключно для резидентів. Територіальна диференціація цих показників описує однакову тенденцію. Найбільша кількість заявок на реєстрацію патентів та корисних моделей подається резидентами до національних агентств інтелектуальної власності в Східній Азії, Європейсько-Російському світі. Для країн Магрибу характерна значна кількість заявок для реєстрації корисних моделей, тоді як частка заявок на реєстрацію патентів є незначною.

Висновок. Інновації це – не лише технологічний прорив, це співпраця між бізнесом, державою, науковими установами, освітніми закладами. Для всіх країн світу «йти в одну ногу» з інноваціями означає поєднати заходи в сфері освіти, бізнесу, діяльності неурядових організацій та націлити їх на ціль – інноваційний прорив. Суспільно-географічний аналіз ГП дозволив з'ясувати слабкі та сильні сторони кожної держави, регіону світосистеми загалом та виокремити пріоритетні напрямки розвитку.

Використані джерела:

1. Герасимов А.В. *Инновационное развитие экономики: теория и методология*
2. Суярова О.О. *Визначення поняття «Інноваційний капітал» та його структури*
3. Офіційний сайт Світового банку - <http://www.worldbank.org/egov/> World Bank: Definition of E-Government (10.004.2013)
4. *The Global Innovation Index 2012 Stronger Innovation Linkages for Global Growth* Soumitra Dutta, INSEAD Editor, Fontainebleau France, 2012 – 441 p
5. Закон України «Про засади державної регуляторної політики у сфері господарської діяльності» від 11.09.2003 № 1160-IV

III. ПРИРОДНИЧА ГЕОГРАФІЯ: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА

УДК 911.3

Дмитрук О.Ю., Шевчук О.В.

ДО ПИТАННЯ ПРО ГРАФІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СПЕЛЕОКАРСТОВИХ ТА СПЕЛЕСТОКАРСТОВИХ ЛАНДШАФТІВ

В статті висвітлено основні підходи до моделювання спелеокарстових та спелестокарстових ландшафтів. Проаналізовано та узагальнено досвід закордонних вчених в галузі моделювання карсту та карстових процесів. Обґрунтовано

використання тривимірних моделей спелеокарстових та спелестокарстових ландшафтів для потреб їх раціонального використання.

Ключові слова: моделювання, модель, карст, карстовий ландшафт, печера.

В статье освещены основные подходы к моделированию спелеокарстовых и спелестокарстовых ландшафтов. Проанализирован и обобщен опыт зарубежных ученых в области моделирования карста и карстовых процессов. Обосновано использование трехмерных моделей спелеокарстовых и спелестокарстовых ландшафтов для потребностей их рационального использования.

Ключевые слова: моделирование, модель, карст, карстовый ландшафт, пещера.

In article the basic approaches to modelling of speleokarstic and speleostokarstic landscapes are covered. Experience of foreign scientists in the field of modelling of a karst and karstic processes is analysed and generalised. Use of three-dimensional models speleokarstic and speleostokarstic landscapes for requirements of their rational use is proved.

Keywords: modelling, model, karst, karstic landscape, cave.

Постановка проблеми. Одним із ефективних та універсальних методів ландшафтних досліджень є моделювання. Питанню моделей та моделювання присвячена велика кількість праць 60-70-х років ХХ ст., серед яких є і географічні. В фізичній географії «модель» трактується досить широко. Арманд О.Д. свого часу називав моделлю «будь-яку систему, подібну до іншої системи, яка може братись за оригінал та слугувати для когось в чомусь заміником оригіналу» [1]. Розробленість питання сучасного графічного моделювання спелеокарстових та спелестокарстових ландшафтів є не достатньою. Основні підходи та принципи тривимірного моделювання спелеокарстових та спелестокарстових ландшафтів не висвітленні в сучасній вітчизняній науковій літературі, що є спонукальною метою цього дослідження.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Загальні підходи до моделювання, як методу науково пізнання в географічній науці розкриваються в працях Арманд О.Д., Жучкової В.К., Ігошина М.І., Гродзинського М.Д., Швєбса Г.І. та ін. Моделі карстових ландшафтів розглядаються в працях закордонних геологів-карстологів: Ford D.C., Williams P.W., Kusky T., Monroe W.H., Palmer A.N. та ін. Побудові картографічних моделей районування карсту присвячені роботи таких радянських та вітчизняних вчених як: Вахрушев Б.О., Дублянський В.М., Дублянська Г.І., Зенгіна С.М., Іванов Б.М., Климчук О.Д., Ломаєв А.А., Максимович Г.О., Маринич О.М. та ін. Методика тривимірного моделювання печерного простору висвітлена в праці Kincaid T.R., Jablonski J.

Постановка завдання. Основною метою статті є висвітлення загальних підходів до моделювання спелеокарстових та спелестокарстових ландшафтів, здійснення аналізу та узагальнення досвіду закордонних вчених в галузі моделювання карсту та карстових процесів. Обґрунтування використання тривимірних моделей спелеокарстових та спелестокарстових ландшафтів для потреб їх раціонального використання.

Виклад основного матеріалу. Моделі не є чимось принципово новим для географії. Практично з самого зародження географії в ній почали

використовуватись елементи моделювання та самі елементарні моделі у вигляді описів, замальовок, а з часом схем та карт. Таким чином будь-які форми фіксації результатів спостережень – описи, рисунки, карти, рівняння, таблиці, схеми, а на сучасному етапі розвитку космічних та ГІС технологій, космічні фотознімки та тривимірні зображення – є моделями.

З наукової точки зору моделювання розуміється досить широко, як створення образу певного явища чи процесу. Термін “модель” походить від лат. – *modulus* – міра, зразок, норма. В загальному тлумаченні модель – будь-яка система, яка здатна повторити чи повторює “оригінал”, що цікавить дослідника.

Відповідно до поставлених цілей та задач географічного дослідження моделювання може виступати в якості експериментального методу, що ґрунтується на заміні конкретного об’єкту досліджень (процесу чи явища) іншим, подібним до нього (моделлю). При цьому модель має знаходитись у певній відповідності до досліджуваних процесів чи явищ, замінюючи їх на окремих етапах пізнання, даючи в кінцевому етапі інформацію про сам об’єкт, що моделюється. Модель повинна відповідати таким вимогам як: цілковита подібність або відповідність об’єктові моделювання на конкретний момент часу; узгодженість моделі з поставленими завданнями дослідження та очікуваними результатами; об’єктивність – на модель не повинні впливати суб’єктивні погляди її творців; простота та зручність у використанні – навіть сама складна за змістом модель має бути інтуїтивно зрозуміла.

«Модель» та «моделювання» – це два взаємопов’язаних поняття. Суть моделювання полягає в процесі відтворення моделі об’єкту дослідження (явища чи процесу), за для вирішення поставлених задач певними методичними прийомами та здійснення контролю над результатами дослідження та їх реалізацією. При моделюванні природного середовища застосовують два класи моделей: *фізичні* та *концептуальні*. *Фізичні моделі* в свою чергу залежно від способу вираження дійсності поділяються на: 1) фізичні генералізовані (застосовуються для компактного виразу інформації, наприклад макет); 2) фізичні ідеалізовані (модифікація оригіналу, що втілюються в елементах однорідного чи різнорідного субстрату та побудовані у відповідності до певних правил). *Концептуальні моделі* діляться відповідно до способу вираження подібності на: 1) концептуальні неформалізовані (фотографії та блок діаграми); 2) концептуальні формалізовані (знакові, картографічні, логіко-математичні та ін.). У свою чергу логіко-математичні поділяються на детерміновані, стохастичні і детерміновані вірогідні. Концептуальні моделі в свою чергу поділяються на *статистичні* та *динамічні*.

Усі моделі мають певне призначення, тобто цілі з якими дослідник їх використовує. За таким принципом моделі можна підрозділити на чотири види: 1. *імітаційні моделі* – моделі що імітують конкретну властивість досліджуваного об’єкту чи процесу. Окремим підвидом імітаційних моделей є імітаційно-оцінні. Вони відображають реакцію системи на зміну

одного, чи декількох показників; 2. *класифікаційні* – це системи розподілу будь-чого за групами, тобто виділення груп за спільним ознаками чи під певним кутом зору, при якому проявляються спільні риси; 3. *оптимізаційні* (нормативні) – це моделі, що відображають стан системи в межах заданих параметрів, елементів та зв'язку і т.д.; 4. *оцінні моделі* – форма впорядкування інформації, що кількісно передає відношення окремої людини, соціальної групи до ступеня визначеності елементів системи, а також визначити ступінь придатності, сприятливості та гідності.

Графічні та картографічні моделі карсту. Графічне моделювання – процес графічного відтворення особливостей, взаємозв'язків, властивостей, характеристик, параметрів певного явища чи процесу, метою якого є візуалізація, що забезпечує наочність модельованого процесу чи явища та змін, що відбуваються з моделлю під час виконання поставлених завдань дослідження.

Найпоширенішими формами графічного зображення моделей карсту є схеми, блок-діаграми, графіки, плани печер, карти, умовні позначення, розрізи, фото та космічні знімки, 3-D моделі, що відображають карст у його чисельних проявах (карстові процеси, явища, форми і т. д.). Далі будуть розглянуті деякі з перерахованих графічних моделей карсту. Одними з перших графічних моделей карсту були плани печер. Згадки про такі плани, та їх описи часто зустрічаються в наукових працях присвяченим тематиці карсту. Однак такі моделі (плани) були досить примітивними та відносними, оскільки повноцінної топографічної зйомки тоді ще не було.

Зазвичай перші плани та карти печер робили люди освідченні, які мали базові знання про природу – мандрівники чи торговці. Інколи до дослідження тих чи інших печер мали відношення історичні постаті. Першу карту Мамонтової печери зробив Томас Джефферсон (Thomas Jefferson) третій президент США. Зіставлена ним карта містила детальний опис печери, в якому зазначались місця розміщення джерел, сталактитів, сталагмітів, перепадів висот, вказані довжини ходів і т. д. Таким чином карта Джефферсона є однією з перших моделей карстової печери, яка для свого часу була виконана на високому науковому рівні.

Графічні моделі карсту досить різноманітні і в той же час специфічні, тому що створюються відповідно поставлених завдань досліджень. Існують моделі-схеми, що відображають карстовий ландшафт з його поверхневими та підземними формами, при чому на них зображені одразу усі можливі прояви карсту. Такі моделі ідеалізовані і мають на меті показати багатогранність карсту та його проявів. Однак в природі досить рідко трапляються карстові ландшафти які б містили усі можливі карстові форми рельєфу. Особливістю таких схем є те, що в них не має математичної основи, як наприклад в картах. Існують моделі, які є генералізованими копіями конкретних ландшафтів. Прикладом може слугувати модель типового карстового ландшафту штату Кентуккі, США –

зображена у праці Mongroe W.H. Модель, відтворювала притаманні карстові форми рельєфу та гідрологічну мережу згаданої вище місцевості.

В праці Ford D.C., Williams P.W. [3] «Гідрогеологія та геоморфологія карсту» авторами наводиться приклад гіпотетичної моделі карстової системи, призначення якої полягає в демонстрації складності природних карстових систем. В умовах переважання процесу розчинення, характерна особливість полягає у тому, що циркуляція води під землею відбувається через систему тріщин та річкових русел. Знаходячись зазвичай глибоко, більшість систем тунелів можуть, на відміну від поверхневих русел, витримати «зіскоблюючи» деструктивну діяльність льодовика. Річкова мережа, що знаходиться на поверхні руйнується після кожного впливу льодовика у той час коли підземні карстові форми зберігаються в модифікованому вигляді. Створення графічних моделей карсту на пряму пов'язане з картографічним моделюванням. Картографічне моделювання це - творчий процес результатом якого є отримання картографічної моделі. Картографічне моделювання складається з трьох етапів. На першому етапі здійснюється вивчення системи-оригіналу реальної дійсності та побудова моделі, на основі вивченого та в межах завдань дослідження. На другому етапі здійснюється дослідження усіх можливих характеристик створеної моделі. Третій етап – перенесення отриманих з моделі якісно нових знань, на систему-оригінал, внаслідок чого відбувається збагачення змісту останньої. Однак картографічне моделювання не єдиний спосіб отримання графічних моделей карсту. Динаміку розвитку карсту можна зобразити у вигляді графіку на основі статистичних даних, а процес каустифікації хімічним рівнянням. Картографічні моделі займають провідне місце серед графічних моделей карсту, і це не дивно тому, що картографічне моделювання не рідко замінює експеримент, а картографічні моделі продукують нові знання.

За роки дослідження карсту України та його картографування, вченим вдалось накопити значний картографічний фонд присвячений цій тематиці. Найпоширенішими є наступні карти: типів карсту; карстуючих порід; карстових форм; крупномасштабні геоморфологічні карти ; районування карст; оціночні карстологічні карти (активності карстового процесу, щільності карстових форм, карти карстонебезпеки, інженерно-геологічні, гідрогеологічні та комплексні карстологічні карти) [2]. Прикладом картографічної моделі карсту не обов'язково повинна бути карта на якій позначені ареали залягання карстових порід. Моделлю може бути структура районування карсту (карстова країна – провінція – область – район) та власне самі принципи на основі яких і відбувалось групування самих менших структурних одиниць в найбільші.

Районуванням карсту України займалось багато видатних радянських учених карстологів-географів та карстологів-геологів, проте відсутність спільних принципів виділення таксонів, внаслідок різних методологічних підходів унеможливлювала створення єдиного районування карсту яке б не викликало протиріч.

Запропонована модель районування карсту України розроблена у 1992 р. Н.М. Дублянською та В.Н. Дублянським, змогла знівелювати усі методологічні розбіжності. В якості основних класифікаційних ознак були обрані структурно-тектонічна, що визначає приналежність, склад та водопроникність карстуючих порід, та геолого-географічну, що визначає наявність та розчинну здатність карстових вод. Був застосований таксономічний ряд: країна – провінція – область – район; перші два таксони виділялись на основі структурно-тектонічних (структури I, II порядків), останні два – геоморфологічних та літолого-генетичних ознак. При районуванні враховувалась розмірність таксонів в одного рангу, що відповідно відносились до одного рангу за площею. Також були використовувались раніше введені назви виділених таксонів, а їх межі були уточнені. Таким чином подружжям Дублянських, на основі аналізу тектонічних, геологічних, гідрогеологічних, інженеро-геологічних та геоморфологічних карт СРСР та Європи, існуючих районувань карсту СРСР та УРСР та її окремих регіонів, з їхнім подальшим уточненням, вдалось виокремити: 3 карстових країни, 7 карстових провінцій, 16 карстових областей та 46 карстових районів.

На сучасному етапі розвитку геоінформаційних технологій (ГІС) відкриті нові можливості подання просторової інформації не у двох вимірах, як на звичайних картах, а у трьох. Нині все більшої популярності набувають тривимірні (3-D) моделі в науках про Землю, тому що вони здатні показувати просторові взаємозв'язки та зміни, які не можливо відобразити на стандартних двовимірних картах. Зокрема розвиток картографування печер значною мірою стримується через те, що двовимірні карти пропонують обмежену можливість візуалізації та інтерпретації спелеоданих.

Однією з перших 3-D моделей карстових печер стала модель затопленої водою печери Кіркгоз-Сулуїн (Kirkgoz-Suluin), що розташована в межах гір Таурус та травертинового плато Анталія, поблизу міста Досемеалті (Dosemealti), що на півдні Туреччини. Створення моделі відбувалось в межах проекту «Karst Dive» (1995-1996 pp.). Проект «Karst Dive» [4] проводився за участі міжнародної організації «Global Underwater Explorers» (Всесвітні підводні дослідники) та «International Research and Application Center for Karst Water Resources» (Міжнародний центр дослідження та освоєння карстових водних ресурсів) в межах програми турецьких національних гідравлічних робіт (The Turkish State Hydraulic Works). Метою проекту був збір нової інформації, щодо структури прохідності гір Таурус через карстові печерні системи. Цікавість до печер була викликана у зв'язку зі збільшенням проблем пов'язаних з підтримкою та захистом відповідного водозабезпечення за для збільшення кількості населення в прибережних районах південної Туреччини, яке залежить від карстових водних ресурсів. Карстові води використовуються для іригації та гідроенергетики.

Побудова 3-D моделей карстових печер відкриває можливість їх дистанційного дослідження. Так дистанційне дослідження карстових печер проводилось і до виникнення ГІС технологій, за допомогою геологічних, тектонічних, геоморфологічних та ін. карт. Проте 3-D моделювання дозволяє по новому інтерпретувати та візуалізувати існуючу дані карт чи топографічних робіт.

Висновки. Підсумовуючи більш ніж столітній досвід зарубіжних та вітчизняних учених карстологів, геологів, географів-ландшафтознавців, картографів, варто зазначити, що метод моделювання, а особливо побудова графічних моделей є одним із найінформативніших. Моделювання не рідко замінює експеримент оскільки не є таким витратним і водночас є джерелом отримання абсолютно нових знань. По праву метод моделювання вважається найбільш універсальним і таким, що як найкраще відповідає вимогам сучасної науки. Графічні моделі карсту досить різноманітні і захоплюють практично усі аспекти карсту як процесу, явища. Такий підхід дає можливість відтворити графічно в зрозумілій інтерпретації усю складність та багатогранність карсту в усіх його проявах. Тривимірні моделі спелеокарстових та спелестокарстових ландшафтів – це майбутнє у дослідженні печер та їх раціональному використанні. На відміну від двовимірних карт печер, 3-D моделі дають можливість візуалізувати об'єм печерного середовища, та по новому інтерпретувати вже відому інформацію, що сприймається більш природно та легше засвоюється.

Використані джерела:

1. Арманд А.Д. *Наука о ландшафте: основы теории и логико-математические методы.* – М.: Мысль, 1975. – 288 с.
2. Вахрушев Б.А., Дублянский В.И. *Методика составления геоморфологических карт крупного масштаба при изучении закарстованных территорий // Картографирование и районирование карста в связи с освоением территорий.* – Владивосток, 1986. – С. 46-47.
3. Ford, D.C., Williams, P.W. *Karst Hydrogeology and Geomorphology.* Wiley, Chichester. – 2007. – 562 p.
4. Kincaid T.R., Jablonski J. *Project “Karst dive 95”, technical report. Exploration of Phreatic Caves in the Taurus Mountain Region of Southern Turkey near Antalya. Department of Geology & Geophysics University of Wyoming, “Global Underwater Explorers”.* – 1996. – 56 p.