

10. Суслів О. П. Структурний аналіз розвитку економіки: монографія / Суслів О.П., Галіцин В.К., Галіцина О.В. — Івано-Франківськ: Галицька Академія, 2009. — 224 с.

11. Стоун Р. Метод затрат-выпуск и национальные счет / Ричард Стоун; пер. с англ. Э.В. Девтневой. — М.: Статистика, 1966. — 384 с.

12. Theil H. Linear Aggregation in Input-Output Analysis / Theil H. // *Econometrica*. — 1957. — XXV. — №1. — P. 111–122.

Статтю подано до редакції 03.10.09 р.

УДК 338.57

В. Д. Дербенцев,

канд. екон. наук, доц.,

А. В. Грабарєв,

аспірант,

ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»

КОГНІТИВНІ КАРТИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ДО МОДЕЛЮВАННЯ ТУРИСТИЧНО-РЕКРЕАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КРИМСЬКОГО РЕГІОНУ

В роботі розглянуто підходи до моделювання слабкоструктурованих соціально-економічних систем з використанням апарату когнітивних карт. Наведено результати когнітивного моделювання розвитку туристично-рекреаційного комплексу Кримського регіону.

Ключові слова: слабкоструктуровані соціально-економічні системи, туристично-рекреаційний комплекс, когнітивне моделювання, когнітивні карти.

В работе рассмотрены подходы к моделированию слабоструктурированных социально-экономических систем с использованием аппарата когнитивных карт. Приведены результаты когнитивного моделирования развития туристско-рекреационного комплекса Крымского региона.

Ключевые слова: слабоструктурированные социально-экономические системы, туристско-рекреационный комплекс, когнитивное моделирование, когнитивные карты.

This paper proposes the use of cognitive maps as a technique for modeling semi-structured socio-economic systems. The results of cognitive modeling development of tourist and recreational sector of the

Keywords: semi-structured socio-economic systems, tourist and recreational sector, cognitive maps, cognitive modeling.

Вступ

Для вивчення властивостей та визначення перспектив регіонального розвитку необхідне комплексне дослідження різноманітних взаємопов'язаних аспектів функціонування: економічних, соціальних, природно-кліматичних, сировинно-ресурсних тощо з урахуванням політичних, правових і інших відносин, що існують у конкретному регіоні та його оточенні. Одним із пріоритетних напрямків для Кримського регіону є подальший розвиток туристсько-рекреаційного комплексу (ТРК) та підвищення ефективності його використання.

ТРК відрізняється складною структурою, характеризується величезною кількістю різнорідних за своєю природою елементів та взаємозв'язків, наявністю невизначеності та ризику, неоднозначністю наслідків від прийнятих управлінських рішень тощо. Наявність таких властивостей свідчить, що ТРК належить до класу складних слабоструктурованих систем. Необхідно зауважити, що, як правило, опис параметрів та законів функціонування систем такого класу за допомогою традиційних «жорстких» аналітичних моделей не є ефективним та адекватним їх внутрішній природі. Часто виявляється неможливим побудувати достовірну математичну модель унаслідок значної невизначеності взаємодії елементів та підсистем та наявності прямих та опосередкованих зворотних зв'язків та наявності нелінійних ефектів.

Для дослідження систем такого класу в багатьох випадках більш ефективним є використання «м'яких» методів моделювання, заснованих на якісних методах аналізу, нечітких правилах виводу та експертних оцінках, оброблених із залученням інтуїції, логіки «здорового глузду» та евристик [1–3, 6]. Здійснення досліджень у цьому напрямі і практична реалізація одержаних результатів неможливі без застосування комп'ютерних інформаційних технологій та інтелектуальних систем підтримки управлінських рішень

Моделі когнітивних карт та етапи їх побудови

Один з перспективних підходів до аналізу слабоструктурованих проблемних галузей, що сформувався в останні десятиріччя, називається аналізом когнітивних карт або когнітивним моделюванням [1–7]. Він заснований на понятті когнітивної карти, яка є моделлю уявлень та знань експертів про закони розвитку та вла-

стивості аналізованої ситуації у вигляді елементарних семантичних категорій, пов'язаних відношеннями.

Когнітивну карту можна подати у вигляді орієнтованого графа, ребрам якого поставлені у відповідність ваги. Вершини графа відповідають факторам (концептам), що визначають ситуацію, орієнтовані ребра — причинно-наслідковим (каузальним) зв'язкам між факторами. Когнітивні карти є не тільки засобом структуризації та формалізації ситуації (або системи), але і засобом її аналізу. Різні інтерпретації вершин, ребер та вагових коефіцієнтів на ребрах приводять до різних моделей і методів їх аналізу.

У загальному випадку когнітивною картою називається причинно-наслідкова мережа

$$G = \langle C, W \rangle,$$

де G – орієнтований граф (когнітивна карта);

C – множина вершин (концептів, або факторів),

$c_i \in C, i = 1, 2, \dots, n$, що є елементами досліджуваної системи;

W – множина зв'язків між концептами (ребер графу), які інтерпретуються як причинно-наслідкові (каузальні) зв'язки.

Як правило, множину факторів C (концептів) розбивають на три підмножини: множину вхідних факторів, або параметрів управління $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$, множину проміжних факторів $E = \{e_1, e_2, \dots, e_p\}$ та множину вихідних (цільових) факторів $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_l\}$.

Кожній вершині C_i ставиться у відповідність вектор незалежних змінних $X_i = X^{(C_i)} = \{x_g^{(C_i)}\}$, $g = 1, 2, \dots, l_i$, що характеризують її суттєві параметри.

За способами експертного завдання ступеню сили причинно-наслідкових зв'язків та значень концептів можна виділити такі види когнітивних карт: якісні (знакові); зважені; нечіткі.

У якісних (знакових) когнітивних картах, ідея застосування яких належить Аксельроду [4], чинники ситуації пов'язані причинно-наслідковими відношеннями, для яких визначений тільки знак впливу: позитивний (+1) або негативний (-1). При позитивному зв'язку зростання фактора-причини призводить до зростання фактора-наслідка, а при негативному – до зменшення. Якщо ж від одного вузла графу до іншого ведуть як позитивні, так і негативні зв'язки, то питання про сумарний характер впливу залишається невизначеним.

У зважених знакових когнітивних картах [2] визначається знак (+ або -) і вага впливу, що визначає силу причинного зв'язку.

Узагальненням традиційних когнітивних карт є нечіткі когнітивні карти [5], в яких ваги ребер можуть бути значеннями з деякої лінгвістичної шкали, що характеризують силу (ступінь) впливу відповідного зв'язку, або (у деяких інтерпретаціях) ступінь упевненості в наявності цього зв'язку. Цим лінгвістичним змінним можна поставити у відповідність чисельні значення з відрізка $[-1, 1]$: $w_{ij} = w(c_i, c_j) \in W \rightarrow [-1, 1], i, j = 1, 2, \dots, n$. У цьому випадку значення ваг причинно-наслідкових зв'язків можна одержати з використанням методів побудови функцій приналежності дискретних нечітких множин [8].

У загальному випадку, побудова когнітивної (графічної) карти проблемної ситуації складається з етапів, наведених у табл. 1.

Таблиця 1

ЕТАПИ ПОБУДОВИ КОГНІТИВНОЇ КАРТИ

1. Виділення чинників, що характеризують проблемну ситуацію	1.1. Виділення базисних факторів (концептів), що описують суть проблеми. Виділення в сукупності базисних цільових факторів, стан яких бажано змінити
	1.2. Визначення факторів, що впливають на цільові. Ці фактори в моделі будуть потенційно можливими важелями дії на ситуацію (параметрами управління)
	1.3. Визначення індикаторів (параметрів) факторів та процесів, що відображають та пояснюють динаміку розвитку проблемної ситуації
2. Угрупування чинників по блоках	Групування в окремі блоки факторів, що характеризують певну сферу проблеми (геополітичну, макро- і мікроекономічну, соціальну, екологічну, демографічну, галузеву, регіональну тощо)
	2.1. Виділення для кожного блоку часткових показників, що детально характеризують досліджувані тенденції та процеси
	2.2. Побудова для кожного блоку групи інтегральних показників, по змінах яких можна судити про загальні тенденції у даній сфері
	2.3. Визначення шкал вимірювання для побудованих показників

3. Визначення зв'язків між чинниками	3.1. Визначення напрямку впливів і взаємовпливу між чинниками.
	3.2. Визначення позитивності впливу (позитивне, негативне +\(-\))
	3.3. Визначення сили впливу і взаємовпливу чинників (зокрема, у термінах лінгвістичних змінних)
	3.4. Визначення зв'язків між чинниками різних блоків
4. Перевірка адекватності моделі	

Методи аналізу когнітивних карт

Когнітивні карти дозволяють здійснювати *статичний аналіз*, або аналіз впливів – це аналіз досліджуваної ситуації за допомогою вивчення структури взаємних впливів концептів когнітивної карти та *динамічний аналіз*, який полягає у генерації можливих сценаріїв розвитку ситуації в часі.

До основних напрямків аналізу когнітивних належать наступні:

- аналіз впливів;
- аналіз динаміки зміни стану (прогноз розвитку ситуації);
- аналіз стійкості;
- сценарний аналіз;
- пошук управлінських впливів;
- оцінювання і інтерпретації прогнозів розвитку ситуації.

Аналіз впливів у когнітивній карті полягає у визначенні знаку та сили непрямого і сумарного впливу між будь-якою парою чинників у знакових і нечітких когнітивних картах. Дослідження взаємодії концептів дозволяє оцінювати «розповсюдження впливу» по когнітивній карті, що змінює її стан (проміжних та вихідних концептів). Аналіз когнітивної карти дозволяє виявити структуру проблеми (системи), знайти найбільш значущі фактори, що впливають на неї, оцінити дію факторів (концептів) один на одного.

Для виконання аналізу когнітивної карти необхідно врахувати весь опосередкований взаємовплив концептів один на одного. Для цього на підставі побудованої когнітивної карти формуються

матриці взаємовпливу концептів один на одного, після чого досліджуються поведінка і стійкість побудованої карти. Це дозволяє зробити операція нечіткого транзитивного замикання. Використовуючи дану операцію, від когнітивної матриці можна перейти до транзитивно замкненої когнітивної матриці Z , елементами якої є пари $(z_{ij}, \bar{z}_{ij})$. За допомогою матриці Z можуть бути розраховані описані нижче основні системні показники нечітких когнітивних карт – *консонанси* та *дисонанси* впливу концептів один на одного, обчислення яких засноване на порівнянні контурів, утворених з концептів карти за критерієм відповідності, балансу та ступеню впливу [1].

Вплив i -го концепту на j -тий можна визначити так:

$$p_{ij} = \text{sign}(z_{ij} + \bar{z}_{ij}) \max(|z_{ij}|, |\bar{z}_{ij}|),$$

де $z_{ij}, \bar{z}_{ij}$ – сила позитивного або негативного впливу i -го концепту на j -тий відповідно.

Консонансом впливу i -го концепту на j -тий, який відображає ступінь довіри до знаку та сили впливу називається величина:

$$c_{ij} = \frac{|z_{ij} + \bar{z}_{ij}|}{|z_{ij}| + |\bar{z}_{ij}|}.$$

Дисонансом відповідно називається величина $d_{ij} = 1 - c_{ij}$.

Таким чином, сумарний вплив i -го концепту на систему $\bar{P}_i$ та консонанс впливу i -го концепту на систему $\bar{C}_i$ визначаються відповідно:

$$\bar{P}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n p_{ij}, \quad \bar{C}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n c_{ij},$$

а системи на j -тий концепт:

$$\bar{P}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_{ij}, \quad \bar{C}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{ij}.$$

Якщо в когнітивній карті виділені цільові та вхідні концепти, на які можна впливати, то коло вирішуваних задач включає оцінку досяжності цілей, розробку сценаріїв і стратегій управління, пошук управлінських рішень тощо.

При аналізі динаміки зміни стану ситуації аналізується зміна значень цільових та проміжних концептів залежно від зміни значень деяких з вхідних. Для аналізу динаміки задаються шкали для факторів, що дозволяють виразити їх значення в чисельному або лінгвістичному вигляді.

Якісний аналіз когнітивної моделі (змісту складових її блоків, цільових чинників, що управляють, аналіз шляхів і циклів, причинно-наслідкових зв'язків та їх характеру) не розкриває всієї глибини явищ і процесів, що відбуваються в реальній системі. Тому наступним етапом дослідження є моделювання імпульсного процесу розповсюдження збурень, тобто переходу системи з одного стану в інший або еволюційним шляхом, або під дією управляючих впливів. Кожен такий імпульсний процес є можливим сценарієм розвитку системи. Таким чином, сценарний аналіз полягає у порівняльному аналізі поведінки ситуації при різних вхідних діях та дозволяє згенерувати сценарій і обґрунтувати найбажаніший варіант розвитку ситуації (пряма задача). В свою чергу пошук управляючих впливів для переходу системи (ситуації) у цільовий стан ґрунтується на розв'язанні зворотної задачі

Крім того, імпульсне моделювання на когнітивних картах, що є «зовнішнім» описом систем, дозволяє вивчати тенденції динамічних змін для всієї системи в цілому. Для проведення імпульсного моделювання у множині вхідних графа X задаються певні прирости у наступний момент часу. Ці вершини актуалізують усю систему, тобто усі проміжні концепти системи, які безпосередньо чи опосередковано пов'язані з вхідними.

У загальному випадку, якщо є кілька вершин c_j , суміжних з c_i , то процес розповсюдження збурення по когнітивній карті за наявності внутрішніх імпульсів p_j та відсутності зовнішніх збурень визначається правилом:

$$X_i(t+1) = X_i(t) + \sum_j f(X_i, X_j, w_{ij}) p_j(t)$$

при відомих (заданих) значеннях $X(0), P(0)$.

При наявності зовнішніх збурень Q_i імпульсний процес визначається правилом:

$$X_i(t+1) = X_i(t) + \sum_j f(X_i, X_j, w_{ij}) P_j(t) + Q_i(t+1).$$

Зауважимо, що вивчення динаміки процесів шляхом аналізу когнітивної карти є більш простішим, ніж аналітичне дослідження моделей поведінки у вигляді систем диференціальних або різницевих рівнянь, які в багатьох випадках не вдається побудувати при дослідженні динаміки реальних соціальних, економічних, екологічних систем.

Когнітивна карта розвитку туристсько-рекреаційного комплексу Кримського регіону.

Когнітивний підхід до дослідження туристський-рекреаційного комплексу дозволяє описати його структуру та важливі аспекти функціонування, взаємодію різних факторів, виявити вплив зовнішнього середовища на управління поточною ситуацією в туристський-рекреаційній системі.

З метою вирішення завдань, пов'язаних з ухваленням управлінських рішень у галузі розвитку ТРК було розглянуто наступну альтернативу: створення особливої економічної зони туристсько-рекреаційного типу з метою підтримки розвитку галузей туризму Кримського регіону та проведене когнітивне моделювання розвитку туристський-рекреаційного комплексу згідно з розробленою когнітивною картою (рис. 1).

На когнітивній карті (рис. 1) зображені основні групи чинників і взаємозв'язки, що необхідно враховувати при дослідженні розвитку туристсько-рекреаційної системи Кримського регіону.

Імпульсне моделювання на розроблених когнітивних картах дозволяє аналізувати можливі сценарії розвитку ТРК Кримського регіону. Як свідчать результати сценарних розрахунків когнітивного моделювання розвитку ТРК, реалізація політики державної та регіональної влади в галузі туризму, спрямованої на пріоритетний розвиток ТРК Кримського регіону шляхом збільшення бюджетного фінансування, зменшення податкового навантаження та створення вільної економічної зони туристично-рекреаційного типу призведе до прискореного розвитку галузей туризму АРК, зростанню обсягів інвестицій, збільшення конкурентоспроможності туристичної галузі та зростання попиту на туристичні послуги, що в свою чергу позитивно відобразиться на рівні життя населення та економічній ситуації в регіоні в цілому.

Висновки

Підсумовуючи, зауважимо, що когнітивні карти відображають лише факт наявності впливів одних чинників на інші. У них не відображається ні детальний характер цих впливів, ні динаміка зміни впливів залежно від зміни ситуації, ні часові зміни самих чинників.

Врахування всіх цих обставин вимагає переходу на наступний рівень структуризації інформації, відображеної в когнітивній карті, тобто до когнітивної моделі. На цьому рівні кожен зв'язок між чинниками когнітивної карти має розкриватись відповідним рівнянням, яке може містити як кількісні (вимірювані) змінні, так і якісні змінні. При цьому кількісні змінні входять природним чином у вигляді їх чисельних значень, а кожний з якісних змінних ставиться у відповідність сукупність лінгвістичних змінних, що відображають різні стани цієї змінної. У ру накопичення знань про процеси, що відбуваються в досліджуваній ситуації, стає можливим детальніше розкривати характер зв'язків між чинниками. Тут істотну допомогу може надати використання процедур data mining.

Таким чином, хоча когнітивні карти не відображають усіх суттєвих факторів та можливих взаємозв'язків між ними, але вони є початковою концептуальною моделлю та є основою для побудови більш детальних моделей розвитку ТРК та оцінки його впливу на соціально-економічний стан Кримського регіону.

Література

1. *Силов В. Б.* Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке. — М.: ИНПРО—РЕС, 1995. — 228 с.
2. *Робертс Ф. С.* Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. — М.: Наука, 1986.
3. *Борисов В. В., Федулов А. С., Круглов В. В.* Нечеткие модели и сети. — М.: Горячая линия-Телеком, 2007.
4. *Axelrod R.* The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. — Princeton University Press, 1976.
5. *Kosko B.* Fuzzy Cognitive Maps // International Journal of Man-Machine Studies. — № 24. — 1986. — P. 65—75.
6. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций (CASC'2007) / Труды VII Международной конференции / Под ред. З.К. Авдеевой, С.В. Ковриги. — М.: Институт проблем управления РАН, 2007. — 124 с.
7. *Yaman D., Polat S.* A fuzzy cognitive map approach for effect-based operations: An illustrative case // Information Sciences. — № 179. — 2009. — P. 382—403.

Статтю подано до редакції 02.10.09 р.

ЗМІСТ

ЕКОНОМІЧНА ТЕОРІЯ

Луценко І. А. Соціалізація економіки як механізм розвитку суспільства	3
Лебедева Л. В. Еволюція поглядів на розвиток, принципи та форми методологічного дослідження в економічній науці	9
Рибчак О. С. Організаційно-економічні передумови детінізації економіки України	16
Гжесюк А. О. Інтернаціоналізація вищої освіти як основний засіб вдосконалення людського капіталу	23
Безручко Д. С. Теоретичні підходи до оцінки впливу інформаційно-комунікаційних технологій на економічні процеси	30
Бурміч О. С. Інноваційний розвиток в Україні	40
Желюк Т. Л. Базові траєкторії розвитку національної економіки: пошук нових можливостей для України	45

МІЖНАРОДНА ЕКОНОМІКА

Пахомов С. Ю. Інформаційно-інтелектуальна складова глобальної конкуренції: нові явища і тенденції	62
Гончарова О. В. Проблема глобальної дестабілізації і глобальні війни	68
Рибальченко К. О. Забезпечення кредитними ресурсами та технічною допомогою Світовим банком України	75

Веремієнко Т. С. Соціальний капітал і соціальна відповідальність у міжнародному бізнесі	84
Бобокал М. А. Особливості організаційної культури в умовах глобалізації бізнес-середовища	93
Євдоченко О. О. Сучасна регіонально-галузева композиція світового ринку товарів і послуг	100

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

Войтко С. В., Анкудович Т. Є., Афанасьєва Л. В. Методологічні підходи до моделювання динаміки інформаційно-комунікаційної та транспортної галузей на засадах сталого розвитку	113
Окландер І. М. Маркетинговий аналіз функціонування регіонального інноваційного ланцюга	125
Березюк В. О., Силантьєв С. О. Соціальні мережі як основа реалізації інноваційного потенціалу	137
Сергєєв О. П. Конкурентоспроможність продукції: теоретичні засади та принципи формування	143
Холявко Н. І. Теоретичні підходи до аналізу проектної діяльності	149
Букреєва Н. П. Методика аналізу імпоротної сировини з огляду на її цільове призначення у використанні	157
Антонюк В. Н. Людський капітал та якість робочої сили як чинники інноваційного розвитку економіки	164

ЕКОНОМІКА АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Левченко Л. О. Теоретичні аспекти оцінки якості сільськогосподарської продукції.....	174
Коваль В. М. Вексельне кредитування як інструмент фінансового забезпечення аграрного підприємства	181
Кукіна Н. В. Економічні аспекти розвитку різних категорій господарювання в аграрному секторі Запорізького регіону	186
Бевз В. В. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії у харчовій промисловості	192

ФІНАНСИ, ГРОШОВИЙ ОБІГ І КРЕДИТ

Славкова А.А. Особистий прибутковий податок у контексті кризових фінансо-економічних трансформацій в Україні	201
Фукс А.Е. Джерела фінансового забезпечення інноваційної діяльності та їх структурні диспропорції в Україні.....	210
Комісарчик О.В. Приват-банківництво в Україні: особливості та перспективи розвитку.....	218
Аржевітін С.М. Сутність та роль кредиту в сучасних умовах	224
Гапонюк М.А. Окремі аспекти боргової політики органів місцевого самоврядування в Україні	234
Биков Д.Я. Взаємозв'язок бюджетного дефіциту з інфляцією та ВВП	244
Іванова Т.Г. Підвищення ефективності процесу стратегічного управління банківською діяльністю за допомогою матриці Ігоря Ансоффа «товар-ринок»	255
Бегун К.А. Ко-брендінг як засіб стимулювання продажу банківських продуктів і створення іміджу банківській організації.....	265
Диба О. М., Осадчий Є. С., Стрижак А. П., Прискорення капіталізації банківської системи України за аспектами впливу іноземного інвестування	271
Крук В. В., Інвестиційне забезпечення місцевих бюджетів	281

БУХГАЛТЕРСЬКИЙ ОБЛІК

Кузьмінська О.Е. Впровадження міжнародних стандартів в облікову практику банків України	290
Калабухова С.В. Аналітичне забезпечення управління виробничими запасами суб'єктів господарювання	301
Попадюха Н.В. Аналіз ефективності використання бюджетних коштів їх розпорядниками	311
Осмятченко В.О. Концепції побудови програмного забезпечення бухгалтерського обліку	328

Дибя В.М. Нематеріальні активи та знання: їх визначення та обліку сучасній економіці	339
--	-----

СТАТИСТИКА

Єрін Д.Л. Міжнародна валютна ліквідність у системі макроекономічних показників	349
Луняк І.В. Підвищення мінімальної заробітної плати — об'єктивний процес впровадження соціального стандарту нормального відтворення зайнятого населення	355
Мазуренко Д.О. До питання сегментації українського Інтернет ринку як об'єкту статистичного дослідження	363
Бараник З. П., Ковалевський Ю. А. Методичні засади формування системи статистичних показників співвідношення попиту і пропозиції робочої сили	371

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Галіцин В.К., Самченко Н.К. Таксономія інформаційної бази дослідження взаємозв'язків між видами економічної діяльності	378
Дербенцев В.Д., Грабарєв А.В. Когнітивні карти та їх застосування до моделювання туристично-рекреаційної системи Кримського регіону	386