

О. Ю. Лебідь,  
к. фіз.-мат. н., доцент кафедри вищої математики та інформатики,  
Університет митної справи та фінансів, м. Дніпропетровськ

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ДЕРЖАВНОМУ УПРАВЛІННІ

O. U. Lebid',  
Ph.D., Associate Professor, Department of Mathematics and Computer Science,  
University of Customs and Finance

### SOME ASPECTS OF COGNITIVE MODELING IN PUBLIC ADMINISTRATION

*Наведено теоретико-методологічні аспекти когнітивного моделювання процесів, що спостерігаються в державному управлінні. При описанні основних етапів побудови когнітивних моделей (когнітивних карт) розкрито деякі аспекти застосування математичного апарату. Зазначено деякі проблемні моменти процесу когнітивного моделювання процесів, що спостерігаються при державному управлінні. Розглянуто основні можливості програмних засобів, що використовують когнітивний аналіз. Обґрунтовано доцільність використання когнітивних технологій при прийнятті державно-управлінських рішень.*

*We present theoretical and methodological aspects of cognitive modeling observed in public administration. In the description of the main stages of the construction of cognitive models (cognitive maps) disclosed some aspects of mathematics. Indicated some problematic aspects of cognitive modeling observed in public administration. The main capabilities of software that use cognitive analysis. The expediency of the use of cognitive techniques in making public-management decisions.*

**Ключові слова:** когнітивна модель, когнітивне моделювання, когнітивна карта, державно-управлінське рішення.

**Keywords:** cognitive model, cognitive modeling, cognitive map, public management decision.

**Постановка проблеми.** Сучасний стан розвитку науки і техніки надає великі можливості для використання нових підходів розв'язання актуальних питань, що виникають у державному управлінні. До таких підходів належить апарат когнітивного моделювання.

Когнітивне моделювання – це спосіб аналізу, що забезпечує визначення сили та напрямку впливу факторів на переведення об'єкта управління у цільовий стан із урахуванням схожості та відмінності у впливі різних факторів на об'єкт управління.

Складнощі аналізу процесів у державному управлінні обумовлені рядом особливостей, що їм притаманні: наявністю великої кількості чинників у процесах та їх взаємозв'язок; відсутністю достатньої інформації про динаміку державних процесів; мінливістю характеру процесів у часі тощо. Таким чином, такі процеси відносяться до слабо структурованих систем, для яких когнітивний підхід дозволяє побачити і усвідомити логіку розвитку подій при великій кількості взаємозалежних факторів. Зазначимо, що традиційний математичний підхід до аналізу процесів в таких системах ускладнено, таким чином даний напрям досліджень актуальний.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ефективне прийняття рішень на всіх рівнях державного управління можливе лише за умови проведення обґрунтованої з наукової та практичної точок зору політики. Одним з методів, за допомогою якого вирішується завдання сценарного прогнозування є когнітивне моделювання, що підтверджується його ефективним застосуванням у дослідженнях: оборонно-

промислового комплексу [1], геополітичних процесів [2, 3], фінансового сектора [4, 5], систем регіонального рівня [6–9], комплексного моделювання розвитку муніципалітетів [10] тощо.

Останнім часом велика кількість наукових праць, пов'язана з розвиненням теоретичних та практичних аспектів когнітивного моделювання, що присвячена: аналізу різноманітних слабо структурованих та складних систем [11–16], загальним питанням та проблематиці когнітивного моделювання [17–19], функціонуванню управлінських процесів з позицій державної служби [20], розробці та використанню діалогових систем прийняття управлінських рішень [21–23] та ін.

Аналіз вітчизняних наукових наробок та їх порівняння із зарубіжним рівнем когнітивних досліджень у сфері державного управління підтверджує актуальність даного дослідження, а також вказує на недостатню розробленість емпіричних досліджень когнітивних моделей аналізу й оцінки прийняття державно-управлінських рішень.

**Постановка завдання.** Метою даного дослідження є теоретико-методичне обґрунтування можливості когнітивного моделювання державно-управлінських процесів, а також деякі особливості адаптації математичного апарату когнітивного підходу для використання його у державному управлінні.

**Виклад основного матеріалу.** Моделювання набуло широкого розповсюдження як серед технічних, так і серед гуманітарних дисциплін. В основі розуміння сутності моделювання лежить поняття «модель».

Модель являє собою представлення об'єкта, системи або ідеї в певній формі, що є відмінною від форми їх реального існування.

З позиції когнітивного підходу процес моделювання можна представити у вигляді наступної схеми (рис. 1).

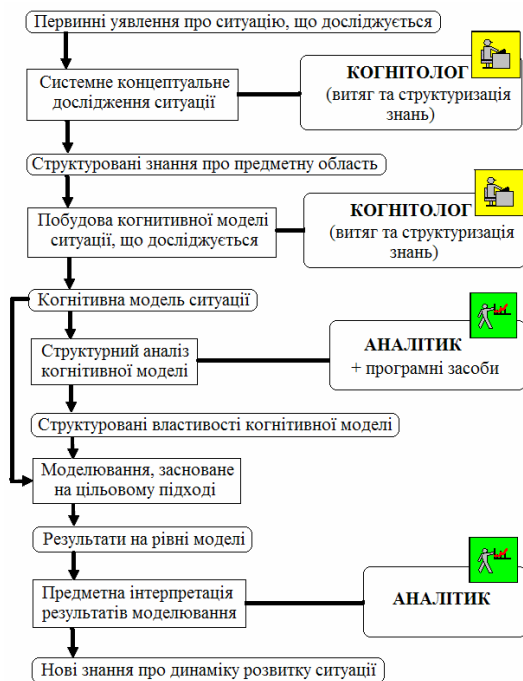
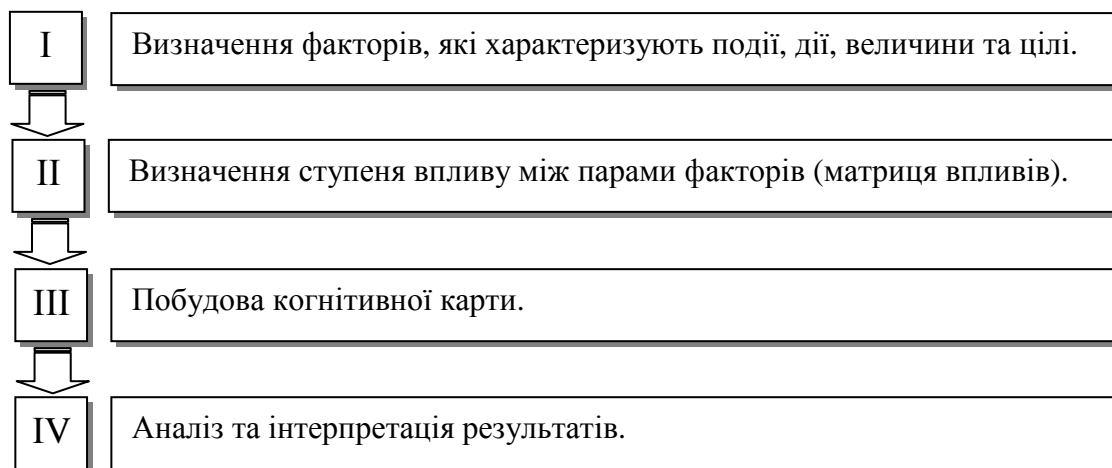


Рис. 1. Схема етапів когнітивного моделювання

Якщо спростити схему етапів когнітивного моделювання, то можна подати її у вигляді рис. 2, де зазначено лише головні етапи (з точки зору побудови когнітивної моделі).



**Рис. 2. Етапи когнітивного моделювання**

Розглянемо більш детально деякі з наведених етапів, механізми реалізації окремих завдань кожного з етапів, а також проблеми, що виникають на різних стадіях когнітивного аналізу.

Когнітивна карта ситуації є орієнтованим зваженим графом, в якому: вершини взаємно-однозначно відповідають базисним чинникам ситуації, в термінах яких описуються процеси в ситуації; дуги визначаються безпосередньо через взаємозв'язки між чинниками шляхом розгляду причинно-наслідкових ланцюжків, що описують поширення впливів одного чинника на інші.

Вважається, що чинники, які входять в послання «якщо» ланцюжка «якщо, ... то», впливають на чинники слідства «то» цього ланцюжка, причому цей вплив може бути таким, що або посилює (позитивним), або гальмує (негативним), або змінного знака залежно від можливих додаткових умов.

Існують дві головні проблеми побудови когнітивної моделі. По-перше, труднощі викликає виявлення факторів (елементів системи) і ранжування факторів (виділення базисних і другорядних), яке відбувається на етапі побудови орієнтованого графа. По-друге, виявлення ступеня взаємовпливу факторів (визначення ваг дуг графа), що відбувається на етапі побудови функціонального графа.

Відбір базисних чинників проводиться шляхом використання PEST-аналізу, що виділяє чотири основні групи чинників, які визначають поведінку об'єкта, що досліджується: Policy – політика; Economy – економіка; Society – суспільство; Technology – технологія. Подібний підхід добре відомий в соціально-економічних науках. Такий аналіз можна розглядати як варіант системного аналізу, оскільки чинники, що відносяться до перерахованих аспектів тісно взаємозв'язані і характеризують різні ієрархічні рівні суспільства (як системи).

Для кожного конкретного складного об'єкта чи процесу існує свій особливий набір найбільш істотних чинників, які визначають його поведінку і розвиток.

Наступний крок – ситуаційний аналіз проблем (SWOT-аналіз). Він включає аналіз сильних і слабких сторін в їх взаємодії з погрозами і можливостями, що дозволяє визначити актуальні проблемні області, вузькі місця, шанси і ризик, з врахуванням чинників зовнішнього середовища розвитку об'єкта, що досліджується.

Цей акронім може бути представлений візуально у вигляді таблиці:

**Таблиця 1.  
Фактори для SWOT-аналізу**

	<b>Позитивний вплив</b>	<b>Негативний вплив</b>
<b>Внутрішнє середовище</b>	Strengths	Weaknesses
<b>Зовнішнє середовище</b>	Opportunities	Threats

Наведемо деякі можливі математичні інтерпретації когнітивних карт [22].

*М'які математичні моделі.* Всі фактори мають природний кількісний вимір, їх взаємодію можна висловити у вигляді формули з набором параметрів.

Істотним плюсом цих методів є «повний» опис ситуації в часі, що дозволяє оцінити тенденції розвитку ситуації і виокремити зміни, які мають незворотний характер, від змін, які мають коливання.

Мінусом є те, що в даному випадку працюємо з простими моделями. Якщо система досить складна, то описати всі її можливі розв'язки важко, однак можливо застосувати чисельне моделювання.

*Модель підсумовування впливу факторів.* Зазвичай немає реального механізму взаємодії факторів, він описується нечітко, словами. Найчастіше взаємодія факторів експертом описується так: «При значному зростанні фактора А фактор Б незначно зменшується». Одиниці вимірювання відсутні, тому виводиться

закон виду: «Якщо значення фактора  $k$  зростає на  $X_k$  відсотків, то значення фактора  $m$  зменшується на  $X_m$  відсотків», що виражається формулою:

$$X_m(t+1) = W_{m,k} \cdot X_k(t), \quad (1)$$

де  $X_m(t+1)$  – значення фактору у наступний момент часу;

$W_{m,k}$  – коефіцієнт зміни фактора;

$X_k(t)$  – зростання фактору.

Усі взаємодії факторів моделі визначаються матрицею суміжності (матрицею впливів) вершин орієнтованого графа  $W = (W_{mk})$ . Зрозуміло, що якщо на когнітивній карті ребро з вершини  $k$  в вершину  $m$  відсутнє, то  $W_{mk} = 0$ . Фактично, кожному ребру графа, окрім знака, приписується його вага.

Зазвичай вимагають, щоб  $-1 \leq W_{mk} \leq 1$ . Це відповідає тому, що аналізується система інерційно, тобто зміна будь-якого фактора не робить великих змін в змінах інших факторів.

Для подальшого аналізу треба розглянути модель колективного впливу декількох зв'язків на чинник. Тобто, якщо в одну вершину входять декілька стрілок, треба з'ясувати як взаємодіють зміни по кожній стрілці. Вся взаємодія змін факторів в момент часу  $t + 1$  визначається матрицею суміжності  $W$  орієнтованого графа і вектором змін факторів в момент часу  $t$ :

$$X(t+1) = F(X(t), W), \quad (2)$$

де  $X(t+1)$  – значення фактору у наступний момент часу;

$F(X(t), W)$  – функція впливу матриці суміжності.

Найчастіше розглядається більш проста інтерпретація (2) – операції суми:

$$X(t+1) = W \cdot X(t), \quad (3)$$

де  $X(t+1)$  – значення фактору у наступний момент часу;

$W$  – матриця суміжності;

$X(t)$  – значення фактору у момент часу  $t$ .

Вигляд (2) через операцію суми:

$$X_m(t+1) = \sum_k W_{m,k} \cdot X_k(t), \quad (4)$$

де  $X_m(t+1)$  – значення фактору у наступний момент часу;

$W_{m,k}$  – коефіцієнт зміни фактора;

$X_k(t)$  – зростання значення фактору.

*Модель нелінійної взаємодії факторів.* Модель враховує вплив усіх діючих факторів, але керується найсильнішим з них. Цей принцип має й іншу інтерпретацію – коли експертно оцінюється сила впливу причини на наслідок та вважається, що інші фактори не діють. У реальності такого не буває. Виведена сила впливу враховує якийсь сумарний результат всіх причин за умови, що інші причини малі. Тоді (4) приймає вигляд:

$$X_m(t+1) = W_{m,N} \cdot X_N(t), \quad (5)$$

де  $N$  – таке  $k$ , при якому досягається

$$\max_k (|W_{m,k} \cdot X_k(t)|),$$

де  $X_m(t+1)$  – значення фактору у наступний момент часу;

$W_{m,k}$  – коефіцієнт зміни фактора;

$X_k(t)$  – зростання фактору.

*Нечітка модель взаємодії факторів.* Часто міркування про взаємодію чинників є нечіткими, приблизними [24, 25]. Однак, тоді висновки будуть також приблизними. Для того, щоб оцінити

достовірність висновків, існують механізми нечіткої логіки. Науковцями запропоновано механізм оцінки достовірності отриманих висновків на основі отриманої моделі. Для цього розраховується значення консонансу за формулами (6)-(8):

$$C_m(t) = \frac{|z_m^+(t) + z_m^-(t)|}{|z_m^+(t)| + |z_m^-(t)|}, \quad (6)$$

$$z_m^+(t) = \max_k (W_{m,k} \cdot X_k(t)), \quad (7)$$

$$z_m^-(t) = \max_k (-W_{m,k} \cdot X_k(t)), \quad (8)$$

де  $z_m^-(t)$ ,  $z_m^+(t)$  – дія на фактор;

$W_{m,k}$  – коефіцієнт зміни фактора;

$X_k(t)$  – зростання фактору.

Значення консонансу означає впевненість у висновку, відповідність очікуваної і отриманої інформації. Чим більше значення консонансу, тим краще. Максимальна впевненість (дорівнює 1) досягається, коли немає факторів, що діють в різних напрямках; мінімальна (дорівнює 0), – коли є приблизно рівні за силою протилежні впливи.

Зазначимо, що вказаний метод оцінки консонансу можна застосовувати і для лінійного випадку (4). Тоді розрахунок консонансу повинен вестися за формулою

$$C_m(t) = \frac{\left| \sum_k W_{m,k} \cdot X_k(t) \right|}{\sum_k |W_{m,k} \cdot X_k(t)|}, \quad (9)$$

де  $W_{m,k}$  – коефіцієнт зміни фактора;

$X_k(t)$  – зростання фактору.

Інтервали значень консонансу можуть мати лінгвістичну інтерпретацію типу: «неможливо», «можливо», «достовірно» і таке інше.

Для лінійної інтерпретації (4) одним із методів розрахунку матриці суміжності є статистичний аналіз (рівняння лінійної регресії), для нелінійної моделі потрібна більш витончена статистика. Разом з тим статистичні методи працюють тільки там, де вже набрана достатня історична статистика системи, що є далеко не завжди. Іншим методом розрахунку значень матриці суміжності є метод парних порівнянь – «на фактор А сильніше діє фактор Б, ніж фактор В».

Проведення когнітивного аналізу процесів в державному управлінні вкрай складне завдання, для вирішення якого слід залучати інформаційні системи. Такі системи призначені для підвищення ефективності механізму прийняття рішень, оскільки головною прикладною задачею когнітивного аналізу є оптимізація управління.

Розглянемо найбільш універсальні програми, призначені для вирішення широкого кола завдань і заснованих на когнітивному аналізі.

Системи підтримки прийняття рішень, як правило, є діалоговими. Вони призначені для обробки даних і реалізації моделей, що допомагають вирішувати окремі, в основному слабо або неструктуровані завдання. Такі системи забезпечують працівників інформацією, необхідною для прийняття індивідуальних і групових рішень, забезпечують доступ до інформації, що відображає поточні ситуації, фактори та зв'язки, необхідні для прийняття рішень [26].

Основні вимоги до комп'ютерних систем когнітивного моделювання – це відкритість до будь-яким можливим змінам факторів ситуації, причинно-наслідкових зв'язків, отримання і пояснення якісних прогнозів розвитку ситуації (рішення прямої задачі «Що буде, якщо ...»), отримання порад і рекомендацій з управління ситуацією (рішення задачі «Що потрібно, щоб ...»).

Існують наступні діалогові комплекси, призначені для підтримки прийняття рішень: «Компас», «Канва», «Ситуация-2».

«Компас» використовується для підтримки прийняття рішень і призначений для когнітивного моделювання широкого класу ситуацій, що виникають у економіці, політиці, соціології, менеджменті,

державному управлінні [21]. Програма обробляє і систематизує міркування експерта про проблемну ситуацію.

«Канва» використовується для аналізу і моделювання складних політичних, економічних або соціальних ситуацій, розробки стратегій управління та механізмів їх реалізації, розробки програмних документів стратегічного розвитку країни, регіону, підприємства, фірми тощо, а також в якості інструментарію для безперервного моніторингу стану ситуації, пошуку та перевірки гіпотез про механізми розвитку і механізмах управління ситуацією [22].

Технологія когнітивного моделювання підтримується діалоговим комплексом «Ситуация-2», що дозволяє в складних і невизначених умовах швидко, комплексно і системно охарактеризувати і обґрунтувати сформовану ситуацію і на якісному рівні запропонувати шляхи вирішення проблем, що виникли [23].

Даний продукт орієнтований, насамперед, на якісний аналіз складних ситуацій, що характеризуються відсутністю точної кількісної інформації про процеси, що відбуваються в них. Якісний аналіз передбачає визначення тенденцій, якісну оцінку цих тенденцій і вибір заходів, що сприяють їх розвитку в потрібному напрямку.

Слід зазначити, що програмні продукти переважно розповсюджуються безкоштовно в демоверсіях, які мають суттєві функціональні обмеження. Наступним недоліком є складність інтерфейсу деяких програм, що змушує коло користувачів. Таким чином, слід розробити національний безкоштовний програмний продукт, який би мав певний перелік вбудованих когнітивних карт, необхідних для підтримки прийняття державно-управлінських рішень, що дозволить автоматизувати процес, що призведе до скорочення часових проміжків прийняття рішень.

**Висновки.** Однією з переваг когнітивного моделювання, зокрема процесу аналізу і оцінки державно-управлінських процесів, є можливість проведення на його основі сценарних досліджень для прогнозування та завдання вибору альтернативних стратегій розвитку об'єктів, що досліджуються.

Використання когнітивного моделювання управлінських рішень у рамках системи державного управління призведе до позитивних результатів, так як дозволяє перейти від звичайного фіксування явищ та процесів до опрацювання їх взаємозв'язків та аналізу закономірностей. Держуправлінець отримає методологію відстеження динаміки прогнозів власних управлінських рішень. Крім того, впровадження когнітивного моделювання зробить управлінський процес більш зрозумілим і доступним для більш широкого кола, а це призведе до розширення можливості ефективного делегування окремих повноважень управлінського характеру в рамках державних установ.

У подальшому доцільно розвивати практичний напрям когнітивного моделювання, тобто зосередитись на розробці когнітивних моделей аналізу і оцінки процесів державного управління в актуальних напрямках.

#### **Література.**

1. Хрусталёв Е. Ю. Когнитивные модели стратегического управления оборонно-промышленным комплексом / Е. Ю. Хрусталев, К. Н. Мингалиев // Вооружение и экономика. – 2011. – № 1 (13). – С. 105–120.
2. Горелова Г. В. Разработка когнитивных моделей геополитических систем (Черноморско-Каспийский регион) / Г. В. Горелова, В. Н. Рябцев // Изв. Южного федерального университета. Технические науки. – 2014. – № 6 (155). – С. 22–32.
3. Тынянова О. Н. Когнитивное моделирование геополитических процессов / О. Н. Тынянова // Изв. Уральского федерального университета. Сер. 3 : Общественные науки. – 2011. – Т. 94, № 3. – С. 70–93.
4. Хрусталёв Е. Ю. Когнитивная модель развития банковской системы РФ / Е. Ю. Хрусталев // Экономика и математические методы. – 2011. – Т. 47. – № 2. – С. 117–127.
5. Ракитина М. С. Когнитивный анализ и сценарное моделирование межбюджетных отношений / М. С. Ракитина // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2009. – № 29. – С. 134–142.
6. Полякова О. Ю. Моделирование социально-экономического развития регионов страны на основе импульсных процессов / О. Ю. Полякова, Ш. А. О. Омаров // Проблемы экономики. – 2012. – № 4. – С. 228–231.
7. Горелова Г. В. Когнитивное моделирование процесса обеспечения устойчивости регионального развития / Г. В. Горелова, Е. Н. Захарова, Т. В. Мартышина и др. // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. 5: Экономика. – 2014. – № 2 (141). – С. 166–174.
8. Захарова Е. Н. О когнитивном моделировании устойчивого развития социально-экономических систем / Е. Н. Захарова // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. 1: Регионоведение. – 2007. – № 1. – С. 184–190.
9. Верба В. А. Модели принятия решений в слабоструктурированных системах региональной экономики / В. А. Верба // Экономический анализ : теория и практика. – 2011. – № 22. – С. 56–64.
10. Карпова Т. В. Когнитивная содержательная модель управления социально-экономическим процессом в муниципальном образовании / Т. В. Карпова // Казанская наука. – 2012. – № 11. – С. 94–98.

11. Горелова Г. В. Когнитивный анализ, синтез, прогнозирование развития больших систем в интеллектуальных РИУС / Г. В. Горелова, Э. В. Мельник, Я. С. Коровин // Искусственный интеллект. – 2010. – №3. – С. 61–72.

12. Авдеева З. К. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) / З. К. Авдеева, С. В. Коврига, Д. И. Макаренко // Управление большими системами. – 2007. – № 16. – С. 26–39.

13. Аверкин А. Н. Поддержка принятия решений в слабоструктурированных проблемных областях. Анализ ситуаций и оценка альтернатив / А. Н. Аверкин, О. П. Кузнецов, А. А. Кулинич, Н. В. Титова // Теория и системы управления. – 2006. – № 3. – С. 139–149.

14. Кузнецов О. П. Анализ влияний при управлении слабоструктурированными ситуациями на основе когнитивных карт / О. П. Кузнецов, А. А. Кулинич, А. В. Марковский // Человеческий фактор в управлении. – 2006. – С. 313–345.

15. Кузнецов О. П. Когнитивное моделирование слабоструктурированных ситуаций / О. П. Кузнецов // Искусственный интеллект – проблемы и перспективы. – 2006. – № 7. – С. 86–100.

16. Козлов Л. А. Когнитивное моделирование на ранних стадиях проектной деятельности / Л. А. Козлов. – Барнаул : АлтГТУ, 2008. – 246 с.

17. Баксанский О. Е. Репрезентирование реальности : когнитивный поход / О. Е. Баксанский, Е. Н. Кучер. – М. : Альтекс, 2001. – 139 с.

18. Лекторский В. А. Когнитивный подход : философия, когнитивная наука, когнитивные дисциплины / Отв. ред. В. А. Лекторский; РАН, Институт философии. – М. : Канон, 2008. – 463 с.

19. Малинецкий Г. Г. Когнитивный вызов и информационные технологии / Г. Г. Малинецкий, С. К. Маненков, Н. А. Митин, В. В. Шишов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://spkurdyumov.narod.ru/malmatmit.htm>.

20. Дегтяр А. О. Державно-управлінські рішення: інформаційно-аналітичне та організаційне забезпечення / А. О. Дегтяр. Національна академія держ. управління при Президенті України; Харківський регіональний ін.-т. – Х. : Видавництво ХарPINADY «Магістр», 2004. – 224 с.

21. Лимитед Э. Активное проектирование с Эндели Лимитед. ДК «Компас-2». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.activepro.ru/internet\\_teach\\_program\\_situat.htm](http://www.activepro.ru/internet_teach_program_situat.htm).

22. Кулинич А. А. Система когнитивного моделирования «Канва». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.raai.org/about/persons/kulinich/pages/kanva2003.html>.

23. Лимитед Э. Активное проектирование с Эндели Лимитед. ДК «Ситуация-2». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.activepro.ru/internet\\_teach\\_program\\_situat.htm](http://www.activepro.ru/internet_teach_program_situat.htm).

24. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps / B. Kosko // International Journal of Man-Machine Studies. – 1986. – Vol. 1. – P. 65-75.

25. Dickerson J., Kosko B. Virtual Worlds as Fuzzy Dynamic Systems / J. Dickerson, B. Kosko // Technology for Multimedia. – New York, IEEE Press: 1998. – P. 567-603.

26. Максимов В. Развитие моделей принятия решений: проблемы, парадоксы и перспективы / В. Максимов // Банковские технологии. – 2000. – № 3.

## References.

1. Hrustaljov, E.Ju. and Mingaliev, K.N. (2011), “Cognitive models of strategic management of defense-industrial complex”, *Vooruzhenie i jekonomika*. vol. 1 (13), pp. 105–120.

2. Gorelova, G.V. and Rjabcev, V.N. (2014), “The development of cognitive models of political systems (the Black Sea-Caspian region)”, *Izv. Juzhnogo federal'nogo universiteta. Tehnicheskie nauki*. vol. 6 (155), pp. 22–32.

3. Tynjanova, O.N. (2011), “Cognitive modeling geopolitical processes”, *Izv. Ural'skogo federal'nogo universiteta. Ser. 3 : Obshhestvennye nauki*. vol. 3, pp. 70–93.

4. Hrustaljov, E.Ju. (2011), “Cognitive model of development of the banking system of the Russian Federation”, *Jekonomika i matematicheskie metody*. vol. 2, pp. 117–127.

5. Rakitina, M.S. (2009), “Cognitive analysis and scenario modeling of inter-budgetary relations”, *Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta (RINH)*. vol. 29, pp. 134–142.

6. Poljakova, O.Ju. and Omarov, Sh.A.O. (2012), “Modeling of socio-economic development of the regions of the country on the basis of pulse processes”, *Problemy jekonomiki*. vol. 4, pp. 228–231.

7. Gorelova, G.V. Zaharova, E.N. and Martyshina, T.V. (2014), “Cognitive modeling of the sustainability of regional development”, *Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. 5: Jekonomika*, vol. 2 (141), pp. 166–174.

8. Zaharova, E.N. (2007), “About Cognitive modeling sustainable socio-economic systems”, *Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. 1: Regionovedenie*, vol. 1, pp. 184–190.

9. Verba, V.A. (2011), “Models of decision-making systems, semi-regional economy”, *Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika*, vol. 22, pp. 56–64.

10. Karpova, T.V. (2012), “Cognitive substantial model of socio-economic processes in the municipality”, *Kazanskaja nauka*, vol. 11. pp. 94–98.

11. Gorelova, G.V. Mel'nik, Je.V. and Korovin, Ja.S. (2010), "Cognitive analysis, synthesis, prediction of large systems in intelligent RIUS", *Iskusstvennyj intellekt*, vol. 3, pp. 61–72.
12. Avdeeva, Z.K. Kovriga, S.V. and Makarenko, D.I. (2007), "Cognitive modeling for solving semistructured management system (situations)", *Upravlenie bol'shimi sistemami*, vol. 16, pp. 26–39.
13. Averkin, A.N. Kuznecov, O.P. Kulinich, A.A. and Titova, N.V. (2006), "Decision support in the semi-distressed areas. Situation analysis and assessment of alternatives", *Teorija i sistemy upravlenija*, vol. 3, pp. 139–149.
14. Kuznecov, O.P. Kulinich, A.A. and Markovskij, A.V. (2006), "Analysis of the impact in the management of semistructured situations based on cognitive maps", *Chelovecheskij faktor v upravlenii*, pp. 313–345.
15. Kuznecov, O.P. (2006), "Cognitive modeling semistructured situations", *Iskusstvennyj intellekt – problemy i perspektivy*, vol. 7, pp. 86–100.
16. Kozlov, L.A. (2008) *Kognitivnoe modelirovanie na rannih stadijah proektnoj dejatel'nosti* [Cognitive modeling the early stages of the project activities], AltGTU, Barnaul, Russia.
17. Baksanskij, O.E. and Kucher, E.N. (2001) *Reprezentirovanie real'nosti: kognitivnyj pohod* [Reprezentirovanie reality: cognitive approach], Al'teks, Moscow, Russia.
18. Lektorskij, V.A. (2008) *Kognitivnyj podhod: filosofija, kognitivnaja nauka, kognitivnye discipliny* [Cognitive approach: philosophy, cognitive science, cognitive discipline], Kanon, Moscow, Russia.
19. Malineckij, G.G. Manenkov, S.K. Mitin, N.A. and Shishov V.V. (2010), "The cognitive challenge and Information Technology", available at: <http://spkurdyumov.narod.ru/malmatmit.htm> (Accessed 6 January 2015).
20. Djegtjar, A.O. (2004) *Derzhavno-upravlins'ki rishennja: informacijno-analitychne ta organizacijne zabezpechennja* [Public management decisions: informational, analytical and organizational support], Magistr, Kharkiv, Ukraine.
21. Limited, Je. (2012), "Active design with Endeli Limited. DK "Compass-2", available at: [http://www.activepro.ru/internet\\_teach\\_program\\_situat.htm](http://www.activepro.ru/internet_teach_program_situat.htm) (Accessed 10 January 2013).
22. Kulinich, A.A. (2001), "The system of cognitive modeling "Canvas", available at: <http://www.raai.org/about/persons/kulinich/pages/kanva2003.html> (Accessed 16 January 2015).
23. Limited, Je. (2012), "Active design with Endeli Limited. DK "Situation 2", available at: [http://www.activepro.ru/internet\\_teach\\_program\\_situat.htm](http://www.activepro.ru/internet_teach_program_situat.htm) (Accessed 23 January 2013).
24. Kosko, B. (1986), "Fuzzy Cognitive Maps", *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 1, pp. 65-75.
25. Dickerson, J. and Kosko, B. (1998), "Virtual Worlds as Fuzzy Dynamic Systems", *Technology for Multimedia*, – pp. 567-603.
26. Maksimov, V. (2000), "The development of models of decision-making: problems and prospects of the paradoxes", *Bankovskie tehnologii*, vol. 3.

Стаття надійшла до редакції 17.11.2015 р.