

О.В. ЦИРА

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку  
ORCID ID: 0000-0003-3552-2039  
e-mail: aleksandra.tsyra@gmail.com

Н.О. ПУНЧЕНКО

Одеський державний екологічний університет  
ORCID ID: 0000-0003-1382-4490  
e-mail: iioonn24@rambler.ru

## ВИКОРИСТАННЯ КОГНІТИВНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ

*Ось уже другий рік, по всьому світу, відбуваються видозміни коронавірусної хвороби COVID-19. Отже сучасний світ на сьогодні перебуває у критичній ситуації в боротьбі з пандемією, де відбувається змагання людства за своє природне виживання й охопила весь світ, що значною мірою вплинуло на економічні, соціальні та політичні аспекти. Прогнози фахівців різноманітних сфер життя суспільства мають різнобічні висновки. Але технологічні та інформаційні складові набули нових можливостей розвитку і тут цікавим для розгляду стає момент створення єдиного інформаційного простору, що обумовлено ефективним впровадженням новітніх інформаційних ресурсів, які можуть трансформувати звичайні послуги на якісно новому рівні. Це й питання віртуалізації окремих галузей з високим економічним потенціалом. Також інтеграція новітніх технологічних рішень (питання керування бізнес-системами на підприємствах, організація робочих місць, відмова від установ з прив'язкою до конкретної будівлі та інше). При створенні дистанційної форми актуальними стають ресурси Big Data, що аналізують великі масиви даних та здатні видавати власні висновки та планувати обґрунтовані пропозиції. Висновки, отримані на базі складних аналітичних технологічних систем на базі штучного інтелекту, спроможні конкурувати з експертами конкретної галузі. Системи зі складною ієрархічною системою здатні займатися серйозним прогнозуванням, але націленість маленьких компаній на незначні завдання не дають комплексного результату в масштабах держави. Науковці та фахівці, задіяні в цих задачах, обмежені в глобальній інформації, тому питання залучення когнітивних динамічних систем з точки зору ефективного управління є актуальним питанням для вирішення завдань штучного інтелекту. В роботі є посилання на джерела, які роз'яснюють представлений матеріал.*

*Ключові слова: когнітивна динамічна система, критерії, структура, інтелектуальне управління, сервіси.*

O.V. TSYRA

State University of Intellectual Technologies and Communications  
ORCID ID: 0000-0003-3552-2039  
e-mail: aleksandra.tsyra@gmail.com

N.O. PUNCHENKO

Odesa State Environmental University  
ORCID ID: 0000-0003-1382-4490  
e-mail: iioonn24@rambler.ru

## USING OF COGNITIVE DYNAMIC SYSTEMS FOR INTELLIGENT TECHNICAL SYSTEMS CONTROL

*For the second year around the world the impact of the coronavirus disease COVID-19 has been taking place. And, therefore, the modern world today is in a critical situation in the fight against a pandemic, where humanity is competing for its natural survival and has embraced the whole world, which greatly influenced the economic, social, and political aspects. The forecasts of specialists in various spheres of social life have versatile conclusions. But technological and informational components have received new development opportunities, and here it becomes interesting to consider the moment of creating a single information space, due to the effective implementation of the latest information resources that can transform ordinary services at a qualitatively new level. This is also the issue of virtualization of individual industries with high economic potential. Also, the integration of the latest technological solutions (issues of managing business systems at enterprises, organizing workplaces, abandoning institutions with reference to a specific building, etc.). When creating a remote form, Big Data resources become relevant, analysing large amounts of data and can issue their own conclusions and plan informed proposals. The conclusions obtained based on complex analytical technological systems based on artificial intelligence can compete with experts in a particular industry. Systems with a complex hierarchical system are capable of serious forecasting, but the focus of small companies on minor tasks does not give a comprehensive result on a national scale. Scientists and specialists involved in these tasks are limited in global information, therefore, the issue of attracting cognitive dynamic systems from the point of view of effective management is an urgent issue for solving artificial intelligence problems. In the work there are links to sources, explain the presented material.*

*Keywords: cognitive dynamic system, criteria, structure, intelligent control, services.*

### Постановка проблеми

Основними трансформаційними процесами сучасного світу виступають інформаційні та глобалізаційні процеси. Їх аналізом займалися вчені ХХ століття лише з точки зору суб'єктивного чинника, природні чинники не прогнозувалися зовсім. Ця однобічність дала про себе знати при появі Covid-19. А саме карантинні умови перевели Україну та будь-яку іншу країну світу на дистанційну форму організації робочого часу. Це, як відомо, зачепило всі сфери життя. У цьому контексті можна зазначити базові напрямки розвитку кризової ситуації, яка набуває обертів: зниження рівня росту особистості та низький рівень практичної підготовки майбутніх фахівців через відсутність достатнього рівня фінансування окремих галузей та браку необхідного сучасного технологічного устаткування в більшості країн світу. Але й не

дивлячись на жакливі наслідки від пандемії, можна підкреслити і позитивний момент з точки зору змоги організувати більш ефективне використання інформаційних ресурсів та надати якісно нові види послуг. Необхідно концентрувати увагу саме на віртуалізації різних галузей [1] з точки зору написання якісних програмних продуктів, що характеризуються високим економічним потенціалом та використовуються у всіх видах робіт.

Щодо інтеграційних процесів [2], то варто розмірковувати на тему: а чи взагалі залишаться так звані офіси, установи, контори та ін. в тому вигляді як зараз, з точки зору розміщення робочих місць. Можна констатувати зараз, що багато компаній, а особливо, що відносяться до сфери телекомунікацій відмовляться від великих офісів. Точка неповернення пройдена, керівники відкрили для себе нові підходи при дистанційній формі. В якості альтернативи можна запропонувати ресурси Big Data [3], що дозволяють накопичувати великі бази даних та проводити прогноз виникнення тої чи іншої ситуації на мережі, залучати інформативні матеріали з інших подібних ресурсів та планувати подальші дії. Тобто звичайний інженер зможе отримувати задачі на день з аналітичних висновків систем на базі штучного інтелекту (автоматизовані системи та логіка за типом "керування як сервіс" (management-as-a-service)). Що стосується суспільства: вже зараз компанія Google пропонує так звану таргетовану рекламу (від англ. Target Function), що націлена на конкретні запити особистості, тобто система здатна пропонувати бажані результати. Таким чином, вже зараз системи штучного інтелекту спроможні займатися серйозним прогнозуванням. Але приватні компанії в цій галузі закриті і пропонують види робіт, що реалізують маленьку задачу, не розкриваючи при цьому всю концепцію та контент. Тобто навіть спеціалісти, задіяні в цих проєктах, обмежені в інформації глобального характеру, не бачать картини в цілому. Стосовно медичних закладів, в рамках сучасних медичних реформи впроваджується велике розмаїття програмних додатків.

Складність побудови інтелектуальних систем вимагає комплексної оцінки можливостей реалізації та їх впровадження у реальні моделі, що й обумовило проведення даного дослідження.

#### Аналіз останніх джерел

Аналіз останніх досліджень і публікацій щодо дослідження когнітивних систем розкрито в роботах значимої кількості науковців, а саме: Писарчук О.О., Гріненко О.О. (питання когнітивної науки в інженерії програмного забезпечення), Кузнєцов А.А., Штепа В.Н. (питання проєктування програмного забезпечення), Чухрай А. Г. (моделі та методи інтелектуальних комп'ютерних програм), Погребницька А.М., Ільєсова М.К. (когнітивний підхід при дослідженні стратегічного потенціалу економічної системи) та багато ін.

**Метою роботи** є виявлення основних чинників, які необхідно враховувати при побудові когнітивних динамічних систем при розробці моделей функціональних структур на базі вхідної локальної інформації.

#### Виклад основного матеріалу

В першому наближенні слід провести комплексне дослідження застосування відповідних програмних рішень, що включає в себе аналіз існуючих програмних додатків, їх основні функції та можливості [4]. Варто проводити оцінку рівня якості інноваційного продукту за допомогою абсолютних та відносних показників, оцінку конкурентоспроможності інноваційного товару в порівнянні з товарами-аналогами. Саме великі бази даних мають накопичувати інформацію практично за всіма видами діяльності суспільства. Тобто формування подібних баз в масштабах держави. Тут ключовим виступає створення технологій, які забезпечуватимуть доступ звичайних користувачів до інформаційних ресурсів [5]. Збільшення функціональних можливостей та створення локальних, багато-функціональних проблемно-орієнтованих інформаційних систем різноманітного призначення на основі потужних ЕОМ та локальних обчислювальних мереж. Долучення таких систем, будь-яких технічних засобів та специфічних інтерфейсів користувачів до взаємодії з експертними системами. Цим вимогам відповідають саме когнітивні системи, які на базі спостережень здатні формувати результати про оточуючий світ [6]. На основі даної системи формується мета та приймаються суттєві рішення в складних ситуаціях. В основі такої системи лежить взаємодія мислення, інтелекту, пам'яті та мови; носієм тут виступає «мозок».

Когнітивна динамічна система (КДС) являє собою окрему підсистему з організованими діями, спрямовану на певну проблему, в якій чітко позначені функціональна спрямованість і сформовані критерії для досягнення поставленої мети, а також присутня можливість описувати існуючу реальність з передбачуваною схемою контролю над ситуацією, що склалася в режимі реального часу, також передбачена можливість аналізу поточних станів [7].

Розкриваючи цю систему в якості єдиного концепту, можна охарактеризувати її стан як відображення робототехнічною системою ситуації на основі комплексності в динаміці миттєвого прийняття рішень, який проявляється в єдності допустимих операцій і заданих послідовності виконання ними дій. Загальна кількість значень можна уявити так:

$$k = (k_1, k_2, \dots, k_n)^T, \quad (1)$$

де  $n$  – сукупність значень, що характеризують технологічний об'єкт, і відносини між ними.

У цьому формулюванні повинні відображатися категоріальні ознаки прийняття рішень: ситуативність, цілісність, варіанти рішень задач і вибір оптимального рішення, стабільність в часі, взаємозв'язку з окремими функціональними особливостями і когнітивними процесами. А також і системні: субстратний аспект представляється в понятті цілісності стану; інформаційний – в об'єктивному відображенні особою яка приймає рішення (будь то агент або робототехнічна система) стану; тимчасовий –

в тривалості перебування в заданому часовому періоді; просторовий – в уявленні про можливі варіанти розвитку прогнозованої ситуації як сукупності заданих умов, що характеризується управлінським потенціалом; енергетичний – стійкості в ресурсній базі.

Структурна (ієрархічна) організація станів КДС може бути представлена у вигляді моделі функціональних структур, що, однозначно, має розглядатися, як цілісність методів інтелектуального управління (сукупності станів) [8], розкриває зв'язки між структурними ешелонами стану – параметрів функціональних зв'язків між концептами з урахуванням динамічних характеристик об'єкта:

$$x_i = F_{ij}(\Delta x_j(t)), \quad (2)$$

де  $i, j$  – номер вхідного і вихідного значення, відповідно;

$$\Delta x_j(t) = x_j(t) - x_j(t-1) - \text{приріст вхідного значення } x_j.$$

Виділення такої підсистеми в системі штучного інтелекту призводить до складності опису цілей, завдань, рішень, тому для КДС доводиться розглядати цілий комплекс формалізованих задач. Аналіз таких складних завдань потребує набору чітко сформульованих, а часто і суперечливих, критеріїв оцінки ситуації, що склалася [9].

Передбачуваний набір функцій станів повинен включати:

- інтегрування (об'єднання інтелектуальних процесів і властивостей в прийнятті рішень);
- диференціація (різні взаємозв'язку і їх стійкість з управлінськими процесами і властивостями);
- відтворення (дозволяє формувати стійкі стану, що дозволяє відображати особливості зовнішнього середовища);
- розвиток управлінських процесів і властивостей;
- корекція (забезпечується процес адаптації (удосконалення));
- синхронізація (всі функції станів в цілісній когнітивній діяльності представлені як одне ціле).

Всі розглянуті функції повинні забезпечувати взаємопов'язаність елементів структури станів функціонування КДС; перехід з одного стану в інший; зміна послідовності прийняття управлінських рішень.

На даному етапі все більш затребуваним стає єдине сервісне середовище, що дозволяє забезпечити ефективну взаємодію різних сервісних доменів з метою пропозиції інноваційних крос-доменних послуг, що забезпечує надання необмеженої, на скільки це можливо, множини послуг через можливі мережі зв'язку при безперервному сервісі при переміщенні абонентів. Тому зараз постає питання про найбільш комплексне і функціональне рішення, що забезпечує весь життєвий цикл послуг від їх розробки, впровадження та розвитку до управління ними – платформи типу IMS (англ. IP Multimedia Subsystem) [10] означає перехід від "сервісних вертикалей" до єдиної сервісної платформи, яка стає все більш вигідною в міру збільшення числа послуг, що надаються на її базі.

До важливих функцій слід віднести накопичення і надання програмних додатків і служб OSS/BSS інформації про користувача і мережі для аутентифікації, тарифікації, обліку місця розташування абонента, його статусу і ряду додаткових даних, які формують в результаті універсальний профіль абонента. Однак при наданні абонентам функціональності послуг відповідні їм служби в таких платформах консолідовані і виділені в сервісний рівень, де визначаються інтерфейси сервісів і їх реалізація, а також компоненти трансляторів, що перетворюють формати даних між бізнес-рівнем і контрактами зовнішніх даних. Так, реалізується одна з найбільш важливих концепцій логіки на кшталт "управління як сервіс": сервіс ніколи не повинен розкривати внутрішні сутності, що використовуються на бізнес-рівні.

### Висновки

З огляду методів побудови когнітивних образів слід констатувати, що для моніторингу складних КДС найбільш ефективні багаторівневі способи подання ситуації. Число рівнів в практичних додатках не перевищує трьох, так як їх збільшення ускладнює сприйняття і знижує оперативність аналізу станів. Структуровані дані в безліч об'єктів, тобто сукупність зв'язків і відносин між частинами цілого, необхідні для досягнення мети. Методологія інтелектуальних систем має включати обробку локальної вхідної інформації, побудову та планування моделей когнітивних карт; методів побудови законів керування з математичними моделями об'єктів управління. Досліджуючи різні галузі очевидним стає те, що ті компанії, які мають добре спроектовану систему і ефективний сервіс самообслуговування, в меншій мірі втрачають клієнтів, так як їх наявність забезпечує скорочення витрат на обслуговування клієнтів; збір в реальному часі достатніх і точних даних; актуальну і ефективну інформацію про зміст і стан клієнтської бази; інтеграцію зовнішніх (front-end) і внутрішніх (back-end) систем; можливість простого у використанні контролю; гнучкість в пропозиції нових послуг і акцій для постачальників послуг.

Загальний висновок з зазначеного можна висловити наступним чином, що варто розглядати тенденції розвитку новітніх проєктів з розробки штучного інтелекту, розвивати та впроваджувати нові методи керування компаніями, проводити оцінки з економічного потенціалу, а також необхідність в формуванні юридичної бази щодо таких видів робіт. Ефективними в цьому випадку виступають когнітивні динамічні системи з урахуванням параметрів функціональних зв'язків на базі динаміки розвитку сервісних додатків, але слід враховувати суперечливість окремих виділених критеріїв оцінки конкретної ситуації.

### Література

1. Луценко Е.В. Критерії реальності та принцип еквівалентності віртуальної та "істинної" реальності

[Електронний ресурс] / Е.В. Луценко // Науковий журнал. – Краснодар : КубГАУ, 2004. – № 06(8). – Режим доступу : <http://ej.kubagro.ru/2004/06/10/p10.asp>.

2. Gereffi G. The governance of global value chains / G. Gereffi, J. Humphrey, T. Sturgeon // *Review of International Political Economy*. – 2005. – Vol. 12, № 1. – P. 78–104.

3. Шibaєва Н.О. Інформаційне забезпечення дистанційної оцінки ризиків складних технічних систем / Н.О. Шibaєва, В.В. Вичужанин // *Інформатика та математичні методи в моделювання*. – 2016. – Том 6, № 2. – С. 133–141.

4. Рудниченко Н.Д. Оцінки структурного та функціонального ризиків складних технічних систем / Н.Д. Рудниченко, В.В. Вичужанин // *Східно-Європейський журнал новітніх технологій, Інформаційні технології. Системи управління*. – 2014. – Том 1, № 2 (67). – С. 18–22.

5. Станкевич Л. А. Когнітивні системи та агенти / Л. А. Станкевич, С. В. Серебряков // *Праці СПІРАН*. – СПб : Наука, 2006. – Вип. 3, т. 1. – С. 71–87.

6. Лук'янов Г.В. Інформаційне моделювання при проектуванні складних інформаційних систем / Г.В. Лук'янов, Є.А. Маришев // *Іноватика та експертиза*. – 2016. – Вип. 1(16). – С. 135–144.

7. Punchenko N. Cognitive Technologies in the Professional Knowledge as a Means of the Optimizing Management Decisions. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEMSOfia*. 2019. V.19, № 2.1. P. 161–163.

8. Тімакін Д.Л. Мультиагентні когнітивні системи керування динамічними об'єктами зі складною поведінкою : дис. ... кандидата технічних наук / Тімакін Д.Л. – СПб, 2002. – 187 с.

9. Елементи теорії випробувань та контролю технічних систем / [В.І. Городецький, А.К. Дмитрієв, В.М. Марков та ін.] ; під ред. Р.М. Юсупова. – Л. : Енергія, 1978. – 192 с.

10. Wuthnow M., Stafford M., Shih J. *IMS: A New Model for Blending Applications (Informa telecoms & media)*. Auerbach, 2009. 368 p.

#### References

1. Lutsenko E.V. Criteria of reality and the principle of equivalence of virtual and "true" reality / E.V. Lutsenko // *Science Journal*. – Krasnodar : KubSAU, 2004. – No. 06 (8). – URL : <http://ej.kubagro.ru/2004/06/10/p10.asp>.

2. Gereffi G. The governance of global value chains / G. Gereffi, J. Humphrey, T. Sturgeon // *Review of International Political Economy*. – 2005. – Vol. 12, № 1. – P. 78–104.

3. Shibaeva N.O. Information security of the remote assessment of the components of folding technical systems / N.O. Shibaeva, V.V. Vichuzhanin // *Computer Science and Mathematical Methods in Models*. – 2016. – Volume 6, No. 2. – S. 133–141.

4. Rudnichenko N.D. Assessments of structural and functional features of folding technical systems / N.D. Rudnichenko, V.V. Vichuzhanin // *Eastern-European Journal of New Technologies, Information Technologies. Management systems*, 2014. – Volume 1, No. 2 (67). – P. 18–22.

5. Stankevich L. A. *Cognitivny systemy ta agenty* / L. A. Stankevich, S. V. Serebryakov // *Pratsi SPIIRAN*. – SPb: Nauka. – V. 3, v. 1. – 2006. – P. 71–87.

6. Luk'yanov G.V. *Informationie modely pri proektuvanni scladnych informationnich system* / G.V. Luk'yanov, E.A. Marishev // *Inovatics and Expertise*. – V. 1 (16). – 2016. – P. 135–144.

7. Punchenko N. Cognitive Technologies in the Professional Knowledge as a Means of the Optimizing Management Decisions / N. Punchenko, O. Korchenko, O. Tsyra, N. Kazakova, K. Warwas // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEMSOfia*. – 2019. – V. 19, № 2.1. – P. 161–163.

8. Timakin D.L. *Multiagentnyy cognitivnyie systemy i keruvannya dynamichnimy objectami zi scladnoyu povedinkou: dis. ... kandidata of technical nauk*. SPb., 2002. 187 p.

9. Gorodetsky V.I., Dmitriev A.K., Markov V.M. and I. Pid ed. R.M. Yusupov. *Elementy teoriy viprobuvan ta controlya technicheskich system*. L.: Energia, 1978. 192 p.

10. Wuthnow M., Stafford M., Shih J. *IMS: A New Model for Blending Applications (Informa telecoms & media)*. Auerbach, 2009. 368 p.